



**Construnível**  
energias renováveis

# **RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO CGH DA ILHA RIO CHOPIM**

**Empreendedor: Roberto Rivilino Preschlak  
Rio Chopim  
Itapejara D'Oeste - PR**

**Relatório Ambiental Simplificado  
CGH da Ilha  
Potência Instalada: 1 MW**





## SUMÁRIO

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>iii</b>
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	III
1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO .....	III
1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO .....	V
1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA .....	VI
<b>1.4.1 Equipe de Apoio .....</b>	<b>vi</b>
<b>1.4.2 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contatovi</b>	
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
2.1 OBJETIVOS .....	9
2.2 JUSTIFICATIVAS.....	10
2.3 METODOLOGIA DOS ESTUDOS.....	11
<b>3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....</b>	<b>13</b>
<b>4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO .....</b>	<b>21</b>
4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO .....	23
4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS .....	23
4.3 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EXISTENTES .....	23
4.4 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	24
<b>4.4.1 Potamografia.....</b>	<b>24</b>
<b>4.4.2 Série de vazões média mensal .....</b>	<b>25</b>
4.5 POTENCIAL ENERGÉTICO .....	28
<b>4.5.1 Vazão Regularizada .....</b>	<b>28</b>
<b>4.5.2 Vazão de Projeto.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5.3 Níveis d'água.....</b>	<b>29</b>
<b>4.5.4 Potência Instalada e Energia Média Gerada.....</b>	<b>29</b>



4.5.5	<b>Definição da Potência Instalada na CGH da Ilha.....</b>	<b>29</b>
4.5.6	<b>Dados gerais de caráter energético .....</b>	<b>32</b>
4.6	<b>ARRANJO GERAL .....</b>	<b>33</b>
4.6.1	<b>Desvio do Rio.....</b>	<b>33</b>
4.6.2	<b>Barramento.....</b>	<b>34</b>
4.6.3	<b>Casa de força .....</b>	<b>34</b>
4.6.4	<b>Número de unidades e tipo de turbinas .....</b>	<b>34</b>
4.6.1	<b>Canal de fuga .....</b>	<b>35</b>
4.7	<b>INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>35</b>
4.7.1	<b>Acessos .....</b>	<b>36</b>
4.7.2	<b>Alojamentos .....</b>	<b>36</b>
4.8	<b>CRONOGRAMA SIMPLIFICADO.....</b>	<b>36</b>
4.9	<b>DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>37</b>
4.9.1	<b>Planejamento .....</b>	<b>38</b>
4.9.2	<b>Implantação.....</b>	<b>38</b>
4.9.3	<b>Operação .....</b>	<b>38</b>
4.9.4	<b>Repotencialização .....</b>	<b>38</b>
4.9.5	<b>Desativação.....</b>	<b>39</b>
4.10	<b>CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES.....</b>	<b>39</b>
4.11	<b>EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>39</b>
5.	<b>IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>41</b>
5.1	<b>DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....</b>	<b>41</b>
5.1.1	<b>Área Diretamente Afetada (ADA).....</b>	<b>42</b>



5.1.2	Área de Influência Direta (AID) .....	42
5.1.3	Área de Influência Indireta (All) .....	43
5.1.4	Fotos do local do desvio e de alguns estudos realizados .....	43
6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	45
6.1	MEIO FÍSICO .....	45
6.1.1	Caracterização Climática .....	45
6.1.2	Caracterização dos Solos .....	62
6.1.3	Caracterização Cartográfica e Topográfica.....	83
6.1.4	Caracterização dos Recursos Hídricos .....	94
6.1.5	Qualidade da Água .....	144
7.	MEIO BIÓTICO.....	156
7.1	ESTUDO DA FLORA .....	156
7.1.1	Objetivo .....	156
7.1.2	Materiais e Métodos .....	157
7.1.3	Caracterização dos dados .....	162
7.1.4	O Bioma Mata Atlântica.....	165
7.1.5	Caracterização da Vegetação Regional .....	166
7.1.6	Floresta Ombrófila Mista.....	169
7.1.7	Caracterização da Vegetação Local .....	177
7.2	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE .....	190
7.2.1	Área amostral.....	190
7.2.1	Avifauna .....	191
7.2.2	Mastofauna.....	206
7.2.3	Herpetofauna.....	215
7.2.4	Ictiofauna.....	223
7.3	FITOPLÂNCTON E ZOOPLÂNCTON .....	234



7.3.1	Metodologia da Coleta .....	234
7.3.2	Comunidade Fitoplanctônica.....	235
7.3.3	Comunidade Zooplanctônica.....	236
7.3.4	Análise dos dados.....	236
7.3.5	Resultados e discussão.....	236
7.3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	243
7.3.7	Impactos no fitoplâncton e zooplâncton .....	244
7.3.8	Relatório fotográfico .....	245
7.4	IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZONOSSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO .....	246
8.	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	247
8.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	247
8.1.1	Localização e Acessos.....	247
8.1.2	Município de Itapejara do Oeste.....	248
8.1.3	Zoonose do estado do Paraná.....	261
8.1.4	Área de Influência Direta.....	263
8.1.5	Considerações Finais.....	268
9.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	269
9.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	269
9.2	IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS ...	270
9.2.1	Parâmetros para avaliação dos impactos .....	270
9.2.2	Meio Físico .....	272
9.2.3	Meio Biótico .....	277
9.2.4	Meio Antrópico.....	287
9.3	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO .....	296
9.4	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO .....	297



9.5	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO.....	298
A)	PROGRAMA DE SUPERVISÃO E GESTÃO AMBIENTAL.....	299
a)	<b>Metodologia</b> .....	300
b)	<b>Cronograma</b> .....	300
B)	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	301
a)	<b>Metodologia</b> .....	301
b)	<b>Cronograma</b> .....	302
C)	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	302
a)	<b>Metodologia</b> .....	303
b)	<b>Cronograma</b> .....	304
9.6	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	304
c)	<b>Metodologia</b> .....	305
d)	<b>Cronograma</b> .....	308
D)	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EROSÃO E ASSOREAMENTO 308	
a)	<b>Metodologia</b> .....	309
b)	<b>Cronograma</b> .....	310
E)	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	310
a)	<b>Metodologia</b> .....	311
b)	<b>Cronograma</b> .....	312
F)	PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	312
a)	<b>Metodologia</b> .....	313
b)	<b>Cronograma</b> .....	314
G)	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA 315	



a)	<b>Metodologia</b> .....	<b>315</b>
b)	<b>Cronograma</b> .....	<b>316</b>
H)	<b>PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO</b> ...	<b>316</b>
a)	<b>Metodologias</b> .....	<b>316</b>
b)	<b>Cronograma</b> .....	<b>318</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>319</b>
<b>11.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>323</b>

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:	Localização do município de Itapejara d'Oeste –PR.....	iv
Figura 1.2:	Imagem de satélite com a representação do acesso à CGH da Ilha.....	iv
Figura 4.1:	Imagem de satélite com a representação do acesso a CGH Ilha. ....	21
Figura 4.2:	Localização geográfica da CGH da Ilha no estado do Paraná.....	22
Figura 4.3:	Ilustração do arranjo geral da CGH da Ilha.....	22
Figura 4.4:	Localização do empreendimento no rio Chopim .....	25
Figura 4.5:	Mapa de localização das estações Fluviométricas.....	26
Figura 4.6:	Ilustração do Modelo de turbina a ser utilizado na CGH da Ilha, Turbina Kaplan.....	35
Figura 5.1:	Local de desvio do Rio Chopim.....	43
Figura 5.2:	Rio Chopim, montante do desvio. ....	43
Figura 5.3:	Parcela do estudo florístico realizado na área do canal de fuga. ....	44
Figura 5.4:	Rio Chopim, Jusante da Casa de Força.....	44
Figura 5.5:	Instalação de redes de espera para levantamento da ictiofauna. ....	44
Figura 5.6:	Atividades de levantamento de fauna na AID da CGH da Ilha.....	44
Figura 6.1:	Mapa climático do Brasil. ....	46
Figura 6.2:	Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.....	48
Figura 6.3:	Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. ....	49
Figura 6.4:	Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.....	50



Figura 6.5: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.....	51
Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo. ....	51
Figura 6.7: Mapa de localização das estações Pluviométricas. ....	52
Figura 6.8: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. ....	60
Figura 6.9: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. ....	61
Figura 6.10: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. ....	62
Figura 6.11: Mapa geológico regional. ....	63
Figura 6.12: Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná. ....	67
Figura 6.13: 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.....	68
Figura 6.14: Mapa sismológico regional.....	69
Figura 6.15: Mapa geológico.....	71
Figura 6.16: Mapa geomorfológico regional. ....	73
Figura 6.17: Mapa pedológico regional. ....	75
Figura 6.18: Mapa de uso do solo no estado do Paraná, com destaque para a área de estudo. ....	76
Figura 6.19: Fluxograma geral para uso do agregado em concreto (ABNT NBR 15577-1/2008).....	81
Figura 6.20: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala). ....	85
Figura 6.21: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. ....	95
Figura 6.22: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná.....	97
Figura 6.23: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná. ....	98
Figura 6.24: Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Paraná.....	99



Figura 6.25: Unidades Aquíferas do estado do Paraná, com destaque para a Unidade Serra Geral Sul.....	100
Figura 6.26: Mapa hidrográfico da área de drenagem do rio Chopim e da área de drenagem da CGH da Ilha.....	104
Figura 6.27: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.....	108
Figura 6.28: Mapa das Estações Fluviométricas.....	111
Figura 6.29: Mapa da Geomorfologia do Paraná. ....	121
Figura 6.30: Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.....	122
Figura 6.31: Mapa simplificado da distribuição da mata nativa do Paraná.....	123
Figura 6.32: Mapa de precipitação média no estado do Paraná anual .....	123
Figura 6.33: Mapa do clima do Estado do Paraná. ....	124
Figura 6.34: Mapa simplificado das províncias hidrogeológicas do Paraná. ....	125
Figura 6.35: Correlação entre a estação fluviométrica Salto Claudelino e Águas do Verê.....	126
Figura 6.36: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água e localização da futura Casa de Força do empreendimento CGH da Ilha-PR. ....	145
Figura 6.37: Vista parcial do P1. ....	155
Figura 6.38: Vista parcial do P2. ....	155
Figura 6.39: Coleta de água no P1.....	155
Figura 6.40: Coleta de água no P2.....	155
Figura 6.41: Aferição dos parâmetros ambientais. ....	155
Figura 7.1: A e B , GPS Garmin modelo GPSMap 78, utilizado para o georeferenciamento das parcelas no campo modelo.....	157
Figura 7.2 : A e B Tinta spray utilizada para identificação das parcelas (P1, P2, P3 e P4.....).	158
Figura 7.3: A e B Trena e fita zebra utilizada para demarcação das parcelas...	158
Figura 7.4: Representação de uma parcela de área fixa retangular de 20 x 10 m (200 m <sup>2</sup> ).....	159
Figura 7.5: Medição da altura das árvores utilizando o clinômetro eletrônico Haglöf. ....	160
Figura 7.6: Medição da Circunferência a altura do peito das árvores. ....	161



Figura 7.7: Espécies florestais coletadas para identificação. A) <i>Casearia sylvestris</i> e B) <i>Clethra scabra</i> .....	161
Figura 7.8: Mapa fitogeográfico do estado do Paraná.....	168
Figura 7.9: Mapa do uso do solo e identificação de remanescentes florestais do estado do Paraná.....	169
Figura 7.10: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná.....	170
Figura 7.11: Áreas de Preservação Permanente no entorno da ADA.....	171
Figura 7.12: Associações mais desenvolvidas na “Formação Araucária”. .....	172
Figura 7.13: Associações menos desenvolvidas na “Formação Araucária”. .....	172
Figura 7.14: Vista parcial do local destinado a implantação do canal de fuga da CGH da Ilha. ....	178
Figura 7.15: Fragmento florestal na área do futuro canal adutor (trecho inicial). ....	179
Figura 7.16: Fragmento florestal encontrado na área do futuro canal adutor (trecho intermediário). .....	179
Figura 7.17: Fragmento florestal encontrado na área da futura casa de força. ....	179
Figura 7.18: Espécies de <i>Bromelia balansae</i> (Caraguatá) na área do canal adutor. ....	180
Figura 7.19: Indivíduo da espécie <i>Aechmea sp.</i> Encontrado na área do canal adutor. ....	180
Figura 7.20: A e B realização de transectos, na área de influência para amostragem de aves.....	193
Figura 7.21: Gavião-miúdo ( <i>Accipiter striatus</i> ). Fonte: Construnivel, 2014. ....	203
Figura 7.22: Suiriri ( <i>Tyrannus melancholicus</i> ). Fonte: Construnivel, 2014. ....	203
Figura 7.23: Andorinha-serradora ( <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> ).....	203
Figura 7.24: Sebinho ( <i>Coereba flaveola</i> ).....	203
Figura 7.25: João-de-barro ( <i>Furnarius rufus</i> ). ....	203
Figura 7.26: Chopim ( <i>Molothrus bonariensis</i> ).....	203
Figura 7.27: Curicaca ( <i>Theristicus caudatus</i> ). Fonte: Construnivel, 2014. ....	204
Figura 7.28: Sabiá-do-campo ( <i>Mimus saturninus</i> ). Fonte: Construnivel, 2014.....	204
Figura 7.29: Peitica ( <i>Empidonomus varius</i> ).....	204
Figura 7.30: Coruja-buraqueira ( <i>Athene cunicularia</i> ). Fonte: Construnivel, 2014....	204
Figura 7.31: Registro de vestígios de espécie pelo métodos de transecção.....	207



Figura 7.32: Métodos de transecção noturna com veículo automotor.....	207
Figura 7.33: Distribuição dos transectos amostrais AID.....	207
Figura 7.34: Distribuição dos transectos amostrais All. ....	208
Figura 7.35: Rastro de capivara ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> ).....	212
Figura 7.36: Fezes de capivara ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> ).....	212
Figura 7.37: Rastro de gato-do-mato ( <i>Leopardus sp.</i> ).....	212
Figura 7.38: Rastro de mão-pelada ( <i>Procyon cancrivorus</i> ).....	212
Figura 7.39: Serelepe ( <i>Guerlinguetus ingrami</i> ).....	213
Figura 7.40: Método de busca ativa, procura por vestígios visuais e auditivos.....	216
Figura 7.41: <i>Lithobates catesbeianus</i> .....	219
Figura 7.42: <i>Physalaemus cf. cuvieri</i> .....	220
Figura 7.43: <i>Hypsiboas leptolineatus</i> . ....	220
Figura 7.44: <i>Tupinambis merianae</i> .....	220
Figura 7.45: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento CGH Ilha/PR. Fonte: Adaptado Google Earth, 2014. ....	225
Figura 7.46: Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das espécies capturadas nos diferentes pontos na área de influência da CGH Ilha, março/2014. ....	229
Figura 7.47: Ambiente de montante. ....	231
Figura 7.48: Ambiente de jusante.....	231
Figura 7.49: A e B Biometria e identificação dos exemplares capturados.....	231
Figura 7.50: Exemplar de <i>Ancistrus sp.</i> .....	232
Figura 7.51: Exemplares de <i>Astyanax fasciatus</i> .....	232
Figura 7.52: Instalação de petrechos. ....	232
Figura 7.53: Uso de tarrafa.....	232
Figura 7.54: Captura com tarrafa. ....	232
Figura 7.55: Revisão das redes de espera.....	232
Figura 7.56: Espacialização dos pontos de coleta de fitoplâncton e zooplâncton do empreendimento CGH Ilha/PR. Fonte: Adaptado Google Earth, 2014.....	235
Figura 7.57: Índices ecológicos espaciais do fitoplâncton na área de influência da futura CGH Ilha/PR, em março/14.....	240
Figura 7.58: Coleta de amostra de fitoplâncton.....	245



Figura 7.59: Acondicionamento da amostra.....	245
Figura 7.60: Coleta de amostra de zooplâncton.....	245
Figura 7.61: Aferição dos parâmetros ambientais.....	245
Figura 8.1 Mesorregião do Sudoeste Paranaense.....	248
Figura 8.2 Imagem do município de Itapejara do Oeste – PR.....	249
Figura 8.3 Distribuição da população residente por faixa etária e sexo de Itapejara do Oeste - PR.....	251
Figura 8.4 Indicadores de Atendimento Educacional em Itapejara do Oeste - PR 1991/2000.....	255
Figura 8.5 Evolução do IDH-M em Itapejara do Oeste - PR 1991/2000.....	256
Figura 8.6 Parque de Rodeio de Itapejara do Oeste.....	260
Figura 8.7 Complexo municipal de Piscina.....	260
Figura 8.8 Queda no Rio Chopim em Itapejara do Oeste - PR.....	260
Figura 8.9 Imagem aérea da Cidade.....	260
Figura 8.10 Entrevista com o Sr. Roberto.....	264
Figura 8.11 Escritório de Advocacia do Sr. Roberto.....	264
Figura 8.12 Criação de bovinos na propriedade do Sr. Roberto.....	265
Figura 8.13 Criação de galinha caipira na propriedade do Sr. Roberto.....	265
Figura 8.14 Galpão e maquinários agrícolas na propriedade do Sr. Roberto.....	266
Figura 8.15 Trator utilizado no preparo do solo.....	266
Figura 8.16 Área de lazer na propriedade da Sr. Cassia.....	266
Figura 8.17 Residência na Propriedade do Sr. Roberto.....	266
Figura 8.18 Igreja da comunidade de Barra do Vitorino.....	267

## LISTA DE TABELA

Tabela 4.1: Vazões médias mensais em l/s.Km <sup>2</sup> da estação Salto Claudelino com falhas completadas.....	27
Tabela 4.2: Série de vazões médias mensais em m <sup>3</sup> /s na CGH ILHA.....	31
Tabela 6.1: Série pluviométrica da estação Salto Claudelino.....	54
Tabela 6.2: Série pluviométrica da estação Águas de Verê.....	56
Tabela 6.3: Série pluviométrica da estação Porto Palmeirinha.....	58



Tabela 6.4: Resumo dos processos minerários, registrados no DNPM, no qual estão dentro da Bacia Hidrográfica estudada. ....	78
Tabela 6.5: Estruturas Hidráulicas de Concreto no Brasil com Reação Álcali-Agregado (Munhoz, 2007). ....	82
Tabela 6.6: Relação de Cartas Topográficas utilizadas. ....	85
Tabela 6.7: Equipamentos utilizados para os levantamentos de campo. ....	93
Tabela 6.8: Especificações Técnica da Antena Utilizada. ....	93
Tabela 6.9: Softwares utilizados para os serviços de escritório. ....	93
Tabela 6.10: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Seleccionadas..	111
Tabela 6.11: Vazões médias mensais da estação Salto Claudelino, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos (Fonte: ANA, 2013). ....	112
Tabela 6.12: Vazões médias mensais da estação Porto Palmeirinha, (Fonte: ANA, 2013). ....	113
Tabela 6.13: Vazões médias mensais da estação Águas de Verê, (Fonte: ANA, 2013). ....	114
Tabela 6.14: Características das estações utilizadas no estudo. ....	115
Tabela 6.15: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação Salto Claudelino. ....	127
Tabela 6.16: Vazões médias mensais em l/s.Km <sup>2</sup> da estação Salto Claudelino com falhas completadas. ....	128
Tabela 6.17: Vazões médias mensais em m <sup>3</sup> /s da estação Salto Claudelino com falhas completadas. ....	129
Tabela 6.18: Série de Vazões Médias Mensais do rio Chopim. ....	131
Tabela 6.19: Série de Vazões Média Mensais da CGH Ilha. ....	133
Tabela 6.20: Vazões máximas observadas na estação Salto Claudelino. ....	135
Tabela 6.21: Vazões extremas na estação Salto Claudelino, método de gumbell. .	136
Tabela 6.22 Vazões máximas observadas na CGH Ilha. ....	137
Tabela 6.23: Vazões Extremas na CGH Ilha, método de gumbell. ....	138
Tabela 6.24: Vazões Instantâneas na estação Salto Claudelino. ....	138
Tabela 6.25: Vazões Instantâneas na CGH Ilha. ....	139
Tabela 6.26: Vazões Mínimas da estação Salto Claudelino. ....	140
Tabela 6.27: Posição de plotagem na estação Salto Claudelino. ....	141



Tabela 6.28: Ajuste de Weibull na estação Salto Claudelino. ....	142
Tabela 6.29: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento.....	145
Tabela 6.30: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.....	146
Tabela 6.31: Classificação do estado trófico de rios .....	147
Tabela 6.32: Resultados dos parâmetros na avaliação da qualidade de água na área de influência do futuro empreendimento CGH da Ilha - PR, realizado em outubro de 2013. ....	148
Tabela 6.33: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha/PR, realizado em março de 2014 .....	152
Tabela 6.34: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).....	152
Tabela 6.35: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha/PR, realizado em março de 2014....	153
Tabela 6.36: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004). ....	153
Tabela 7.1: Modelo da ficha de campo utilizada no levantamento da flora da CGH da Ilha. ....	159
Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral. ....	174
Tabela 7.3: Unidades de conservação de Uso Sustentável. ....	175
Tabela 7.4: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH da Ilha.....	181
Tabela 7.5: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas. ....	186
Tabela 7.6: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento. Dieta predominante, Hábitat preferencial, 1º- primeiro dia amostral, 2º- segundo dia amostral, 3º- terceiro dia amostral, AID- área de influência direta, AII- área de influência indireta, FO - frequência de ocorrência, *- espécies de possível ocorrência na área amostral e registradas na área de influência indireta do empreendimento conforme Straube et al. (2005) e Vogel et al. (2010).....	199



Tabela 7.7: Tabela lista de aves com potencial ocorrência para a região do empreendimento. ....	204
Tabela 7.8: Lista das espécies de mamíferos registradas na área amostral do empreendimento. MC – matas ciliares, Est – estradas, Plan – plantações, AID – área de influência direta, All – área de influência indireta, conforme Andrietti (2011) e Brocardo e Cândido-Junior (2009). ....	211
Tabela 7.9: Lista das espécies de herpetofauna registradas na área do empreendimento. 1º- primeiro dia amostral, 2º - segundo dia amostral, AID- área de influência direta, All- área de influência indireta, FO- frequência de ocorrência. * - espécie registrada em município vizinhos ao empreendimento, conforme Affonso e Delariva (2012). ....	218
Tabela 7.10: : Lista de espécies de répteis com potencial ocorrência para região do empreendimento. ....	220
Tabela 7.11: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna e localização após a construção do empreendimento. ....	225
Tabela 7.12: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento CGH Ilha, realizado em março/14. ....	225
Tabela 7.13: Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na área de influência da CGH Ilha/PR, em março/14. □ = Espécie nativa; ⊕ = Espécie alóctone/exótica; ? = Espécies sem distribuição reconhecida. ....	227
Tabela 7.14: Caracterização dos pontos de coleta de fitoplâncton e zooplâncton e localização após a construção do empreendimento. ....	235
Tabela 7.15: Resultado quantitativo do fitoplâncton registrado na campanha realizada em março de 2014 na área de influência da futura CGH Ilha/PR. ....	238
Tabela 7.16: Resultado quantitativo do zooplâncton e índices ecológicos registrados na campanha realizada em março de 2014 na área de influência da futura CGH Ilha/PR. ....	242
Tabela 8.1: População residente no município de Itapejara do Oeste – PR. ....	250
Tabela 8.2: Efluentes Produzidos em Itapejara do Oeste - PR. ....	252
Tabela 8.3 Abastecimento de Água no Município de Itapejara do Oeste – PR. ....	252
Tabela 8.4 Destino do Lixo Produzido no Município de Itapejara do Oeste - PR. ....	252



Tabela 8.5 Esperança de vida ao nascer em Itapejara do Oeste - PR.....	253
Tabela 8.6 Taxa de mortalidade infantil (1000 NV) em Itapejara do Oeste - PR.....	253
Tabela 8.7 Número de Alunos no Município de Itapejara do Oeste – PR. ....	254
Tabela 8.8: Principais Culturas Temporárias de Itapejara do Oeste/PR – Ano 2012. .....	257
Tabela 8.9 Principais Culturas Permanentes de Itapejara do Oeste – PR. ....	258
Tabela 8.10 Pecuária Rebanhos no Município de Itapejara do Oeste – PR. ....	259
Tabela 8.11 Cadastro de empresas de Itapejara do Oeste - PR.....	260
Tabela 8.12 Características da População Entrevistada.....	263
Tabela 8.13 Perfil dos entrevistados. ....	264
Tabela 8.14 Fonte de Renda.....	265
Tabela 8.15 Preparo do Solo.....	265
Tabela 8.16 Preparo do Solo.....	266
Tabela 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento. ....	274
Tabela 9.2: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação. .....	275
Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.....	277
Tabela 9.4: 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.....	285
Tabela 9.5: Matriz específica de classificação dos impactos na flora durante a recuperação das APPs e áreas atingidas pela PCH. ....	287
Tabela 9.6: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico ou social durante a instalação e operação da PCH.....	288
Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário. ....	289
Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado de trabalho. ....	290



Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto de intensificação do tráfego. ....	291
Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto de melhoria dos acessos às cidades vizinhas. ....	292
Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais. ....	292
Tabela 9.12: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica. ....	293
Tabela 9.13: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no Mercado de Bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais. ....	295
Tabela 10.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA. .....	306
Tabela 10.2: Classificação do estado trófico de rios. ....	307
Tabela 10.3: Descrição da classificação do estado trófico. ....	307

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Reta de regionalização das estações. ....	115
Gráfico 6.2: Gráfico Vazão x Leituras do posto fluviométrico Salto Claudelino. ....	117
Gráfico 6.3: Vazões mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino. ....	117
Gráfico 6.4: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino. ....	118
Gráfico 6.5: Vazões x Leituras do posto fluviométrico Porto Palmeirinha. ....	118
Gráfico 6.6: Vazões mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha. ....	118
Gráfico 6.7: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha. ....	119
Gráfico 6.8: Vazões x Leituras da Estação Águas do Verê. ....	119
Gráfico 6.9: Vazões mensais do posto fluviométrico Águas do Verê. ....	120
Gráfico 6.10: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Águas do Verê. ....	120
Gráfico 6.11: Relação da transparência (m), turbidez (UNT) e sólidos totais (mg/T), durante coleta de da CGH Ilha em março/14. ....	151
Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados. ....	182
Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas. ....	183
Gráfico 7.3: Classes de diâmetro dos indivíduos amostrados. ....	184



Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados.....	185
Gráfico 7.5: Suficiência amostral florística – curva do número de espécies em relação a área de amostragem .....	186
Gráfico 7.6: Espécies florestais com maior densidade na floresta estudada. ....	187
Gráfico 7.7: Espécies florestais com maior frequência na floresta estudada. ....	188
Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.....	189
Gráfico 7.9: Análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da avifauna registrada na área do empreendimento. ....	196
Gráfico 7.10: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento. ....	196
Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento. ....	198
Gráfico 7.12: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento. ....	198
Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral. ....	199
Gráfico 7.14: Gráfico com a riqueza de espécies de mamíferos registrada por ambiente amostral na área do empreendimento. ....	210
Gráfico 7.15: Análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da mastofauna registrada em cada ambiente amostral na área do empreendimento. MC-matas ciliares, Plan-plantações e Est-estradas.....	210
Gráfico 7.16: Gráfico com a frequência de ocorrência da herpetofauna registrada na área amostral. ....	218
Gráfico 7.17: Riqueza de espécies da herpetofauna por área de influência do empreendimento. ....	218
Gráfico 7.18: Representatividade numérica (A) e em biomassa (B) das espécies capturadas durante o levantamento ictiofaunístico na área de influência da CGH Ilha/PR, em março/14.....	227
Gráfico 7.19: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da CGH Ilha/PR, em março/14.....	228



Gráfico 7.20: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência da CGH Ilha, março/2014. ....230

Gráfico 7.21: Riqueza específica do fitoplâncton amostrado em março de 2014 na área de influência da futura CGH Ilha/PR. ....239



## LISTA DE SIGLAS

% - Percentual

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

Af – Clima Tropical Super-úmido

AID – Área de Influência Direta

All – 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

km<sup>2</sup> - Quilômetros quadrados



KW – Quilowatts

l – Litros

l/hab – litros por habitante

l/s – Litros por segundo

LP – Licença Prévia

m – Metros

m<sup>3</sup> - Metros quadrados

m<sup>3</sup>/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

°C – 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: Roberto Rivelino Preschlak**

**Endereço para correspondência:** Rua Manuel Ribas, nº4018 apt 101 Centro  
Itapejara D'Oeste – Paraná      **CEP:** 85.580-000.    **CPF:** 759.829.519-000

**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: CGH Ilha**

**Tipo de empreendimento: Central Geradora Hidrelétrica – CGH**

Trata-se de um empreendimento com potencial hidráulico igual ou inferior a 1 MW (um megawatt), normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes.

**Potência instada: 1 MW**

**Localização e área do empreendimento:** A CGH da Ilha está localizada no Rio Chopim, Km 129,89 interior do município de Itapejara do Oeste, na comunidade de Linha Barra do Vitorino, a aproximadamente 6km do centro da cidade, conforme a imagem a seguir. A CGH da Ilha apresenta área de drenagem de 3.843,99 km<sup>2</sup>.



Figura 1.1: Localização do município de Itapejara d'Oeste –PR.

**Roteiro de acesso ao empreendimento:** O acesso a CGH Ilha é realizado, partindo do município de Itapejara D'Oeste – PR, pela rodovia PR-566 percorrendo uma distância de aproximadamente de 4,30 quilômetros até o acesso secundário, onde percorre-se aproximadamente 1,70 quilômetro até o destino final como mostra a figura a seguir.

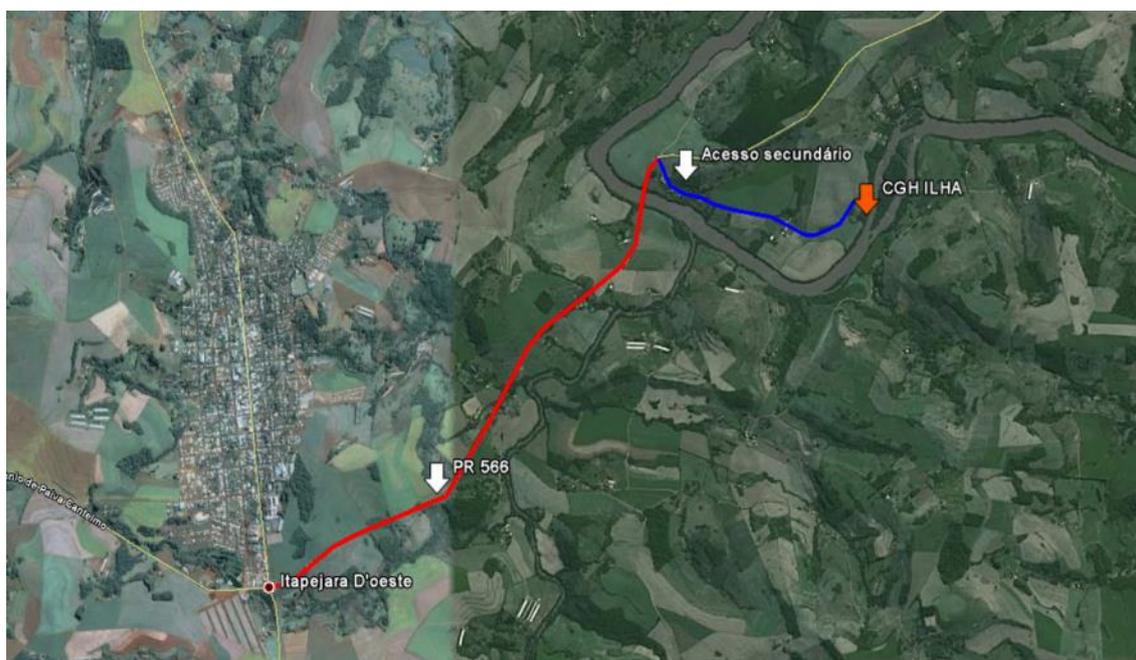


Figura 1.2: Imagem de satélite com a representação do acesso à CGH da Ilha.  
Fonte: Google Earth, 2014.



**Corpo d' água e bacia hidrográfica:** A CGH Ilha encontra-se no rio Chopim, 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 04 números de matrícula de imóveis, sendo elas: Imóvel portella Matrícula- 5492, segundo lote 236P – Matrícula 8042, Imóvel Ronsani – Matrícula 3864, Lote 236P1 – Matrícula 8041.

**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:** Barramento – Latitude 25°57'01,82"S Longitude 52°45'54,45"W. Eixo da casa de força– Latitude 25°57'25,52"S Longitude 52°46'08,29"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
<b>Cleber Antonio Leites</b> CREA-SC 084660-3 CTF IBAMA 5373903	Coordenação geral do estudos, responsabilidade técnica pelos estudos estruturais, energéticos e meio físico.	Engenheiro Civil
<b>Angela Lopes Casa</b> CRBio 088124/03 CTF IBAMA 5543528	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna e avifauna.	Bióloga Pós-graduanda em gestão ambiental.
<b>Thais D. Miorelli</b> CRBio 063307/03 CTF IBAMA 5458691	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna e avifauna.	Bióloga Pós graduação em produção e tecnologias de sementes
<b>Oswaldo Onghero Junior</b> CRBio 53504/03 CTF IBAMA 3520389	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna e avifauna.	Biólogo Especialista em gestão ambiental.
<b>Tiago Lazaretti</b> CRBio 75744-03 CTF IBAMA 5054582	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais, estudos de qualidade da água IQA e IET e estudos da Ictiofauna.	Biólogo
<b>Willian Mateus Tomazeli</b> CREA-SC 11.607.7-9 CTF IBAMA 5611059	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais, responsável técnico pelo levantamento da Cobertura Vegetal (levantamento florístico/fitossociológico). Elaboração do mapa de uso e ocupação do solo.	Engenheiro Florestal

### 1.4.1 Equipe de Apoio

Nome	Função	Formação Profissional
<b>Marcos Coradi Favero</b>	Projetista	Engenheiro Civil
<b>Joiris Manoela Dachery</b>	Projetos de usinas hidrelétricas	Engenheira de Bioenergia
<b>Dailana Detoni Sampaio</b>	Projetista	Acad. Arquitetura e Urbanismo
<b>Anderson Olkowski</b>	Projetista (desenhos)	Projetista
<b>Renato Luzzi</b>	Projetista (desenhos)	Projetista
<b>Hiasmini Tomazelli</b>	Projetista (desenhos)	Acad. de Ciências Biológicas
<b>Sidnei Coradi</b>	Levantamento topográfico	Agrimensor
<b>Edson Ferraz</b>	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 é bastante antigo remoto aos tempos da utilização das rodas d'água que produziam energia mecânica pela 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 converter a energia mecânica em eletricidade.

O primeiro sistema de hidroenergia ocorreu em 1897, na hidrelétrica "Niágara falls", nos EUA, os modelos atuais de usinas se consagram baseados nesse sendo que as principais diferenças estão relacionadas as novas tecnologias, que possibilitam maior eficiência no sistema. Atualmente cerca de 20% da energia gerada no mundo provem da matriz hidrelétrica.

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

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

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



Ao longo do século XX iniciou-se no Brasil um intenso processo de desenvolvimento econômico, com o aumento da industrialização e expansão demográfica que, conseqüentemente, 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 260 GW, 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 da CGH da Ilha, é a maior do Estado do Paraná com 70.800 Km<sup>2</sup>. 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 aspectos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento tanto nos aspectos, positivos e negativos, decorrentes da instalação e operacionalização de uma CGH com capacidade de 1 MW, fundamentando na perspectiva de 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, CGH - Central Geradora Hidrelétrica - unidade geradora de energia com potencial hidráulico igual ou inferior a 1 MW (um megawatt), normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes.

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 rio Chopim, adequando o empreendimento a legislação ambiental vigente.

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

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

Apartir de breve análise do entorno do empreendimento verificou-se que no trecho em estudo em ambas as margens do rio Chopim, 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.



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

A campanha *in loco* com intuito de inventário da fauna ocorreu entre os dias 10 a 12 de dezembro de 2013 para fauna terrestre e entre os dias 19 a 22 de março de 2014 para inventário da ictiofauna do Rio Chopim (Trecho de estudo). As campanhas de levantamento foram realizadas após a Autorização Ambiental de coleta, captura, e transporte de ictiofauna, mastofauna, herpetofauna e avifauna nº 37673, expedida pelo IAP em 05 agosto de 2013. Além destas, foram realizadas visitas esporádicas para demais estudos (topográficos, geológicos).

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



de entrevistas com moradores da comunidade do entorno, informações adquiridas em órgãos municipais e dados secundários.

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



### 3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

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

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

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

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

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.”

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



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Constituição Federal	No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.	05.10.1988
Constituição Federal	O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: "Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."	05.10.1988
Lei nº 6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo 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 desenvolvimento 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 petróleo 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 formações 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 florestal 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 aprecação 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 CGH – Central Geradora Hidrelétrica, dar-se-á de acordo com as normativas IAP, sendo que para potência instalada igual ou inferior 1,0 MW deverá atender o contido na Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/010.

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

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

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



“Relatório de detalhamento dos programas, ambientais: é um documento que apresenta detalhadamente, todas as medidas mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais porposto no RAS.”

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

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



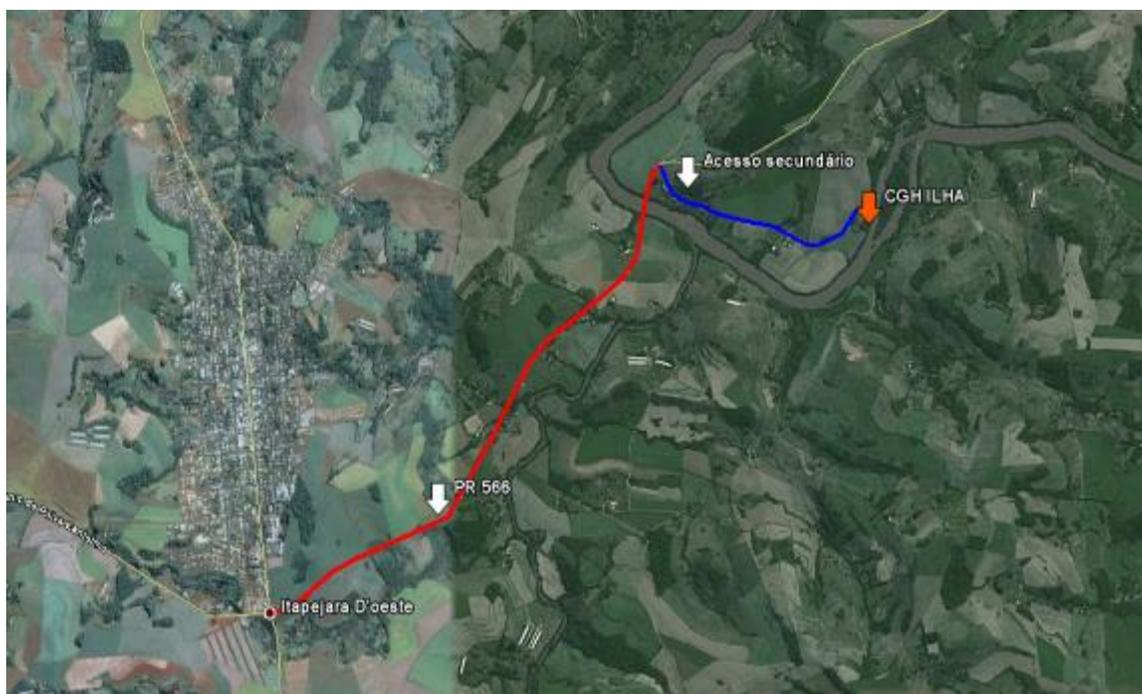
#### 4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

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

A CGH Ilha está localizada a 129,90 km da foz com o rio Iguaçu, localizado no rio Chopim, 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.

O acesso a CGH da Ilha é realizado, partindo do município de Itapejara D'Oeste – PR, pela rodovia PR-566 percorrendo uma distância de aproximadamente de 4,30 quilômetros até o acesso secundário, onde percorre-se aproximadamente 1,70 quilômetro até o destino final conforme a Figura 4.1.

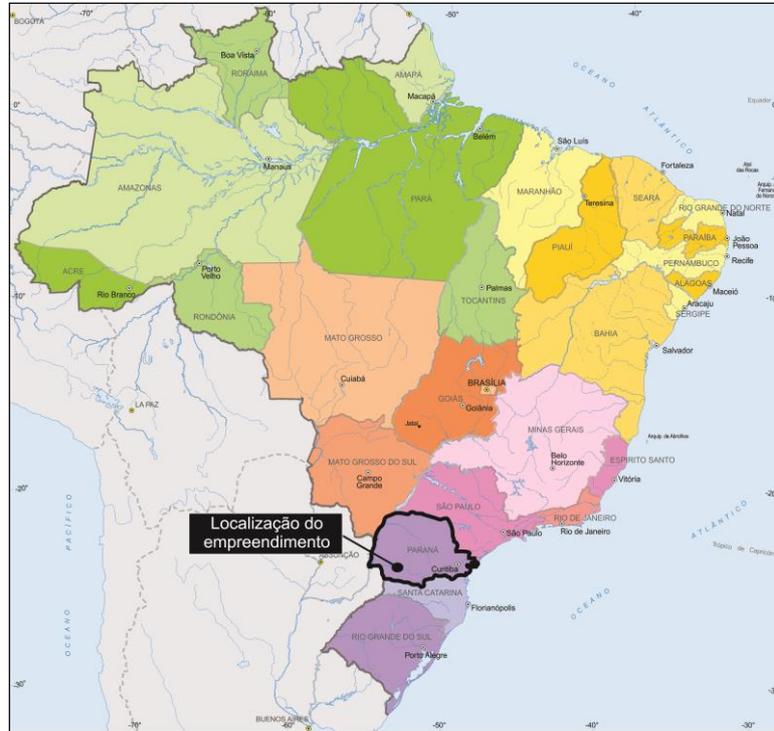
No anexo RASILHA-01 disponível no volume II - Desenhos, é possível visualizar a localização e acessos do Rio Chopim.



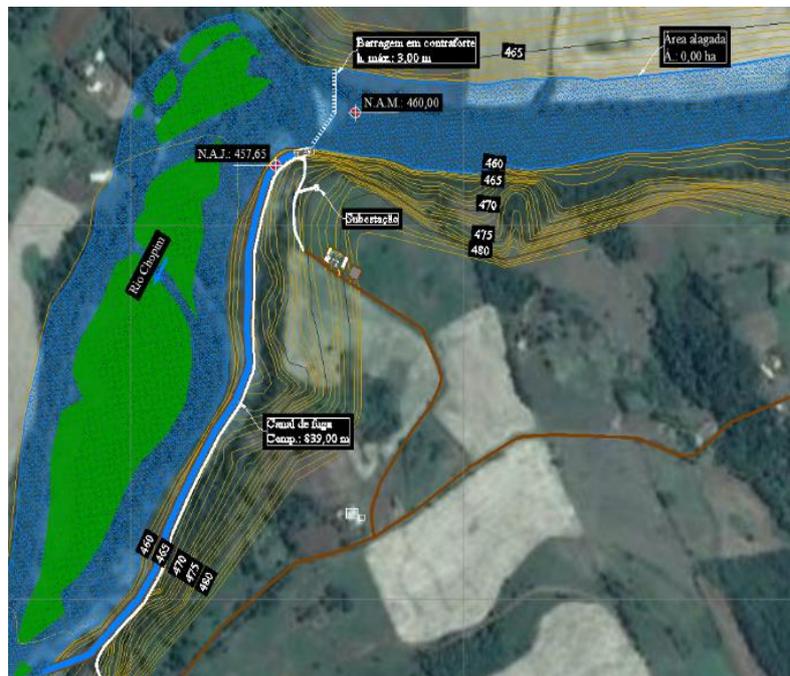
**Figura 4.1: Imagem de satélite com a representação do acesso a CGH Ilha.**  
Fonte: Google Earth, 2014.



A captação de água é realizada pela margem esquerda do barramento, chegando até a turbina Kaplan Simples localizada na casa de força.



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



**Figura 4.3: Ilustração do arranjo geral da CGH da Ilha**  
Fonte: Construnível, 2014.



#### 4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Rio	Rio Chopim
Município	Itapejarad' Oeste
Sub-bacia	Paraná, Iguaçu e (65)
Bacia	Rio Paraná (06)
Estado	Paraná
Área de drenagem	3844 Km <sup>2</sup>
Vazão média de longo termo Qmlt	127,81 m <sup>3</sup> /s
Vazão sanitária	9,54 m <sup>3</sup> /s
Vazão turbinada	50,63 m <sup>3</sup> /s
Nível de água máximo de montante NAM max (Tr 1000)	460,00 m
Nível de água normal de montante NAM	460,00m
Nível de água mínimo de montante NAMmim	460,00 m
Nível de água médio de montante (p/ cálculos energéticos)	460,00 m
Nível de água normal da jusante NAJ	457,65 m
Queda bruta média	2,35 m
Perda de carga no circuito hidráulico	3,00%;
Queda líquida	2,28 m
Potência instalada	1,00 MW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,87
Energia média anual gerada	0,87 MW

#### 4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS

O município atingido pelo empreendimento é **Itapejara d'Oeste**, sendo que a casa de força se encontra na margem esquerda do rio, o barramento está localizado no rio Chopim a 129,90 km da foz no Rio Iguaçu, conforme a **Figura 4.4**.

**Coordenadas geográficas:** Barramento- Latitude 25°57'00,40"S  
Longitude 52°45'51.63"W. Eixo da casa de força – Latitude 25°57'02,02"S -  
Longitude 52°45'54,27"W.

#### 4.3 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EXISTENTES

Em pesquisa realizada junto a ANEEL, foram encontrados registros de estudos específicos de inventário hidrelétrico ou projeto básico envolvendo a bacia



do rio Chopim. Registra-se, no entanto, vários estudos na bacia pertencente à bacia do rio Chopim.

#### 4.4 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

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

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

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

Além disso, foram conduzidas estimativas de vazões máximas e suas probabilidades de ocorrência, para os dimensionamentos hidráulicos de desvio do rio e estruturas vertentes da CGH Ilha. 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 Chopim (sub-bacia 65), sendo que está situada no médio Iguaçu e pertencente à bacia hidrográfica do rio Iguaçu (bacia 06). No anexo RASILHA-02A está disponível a localização da bacia e sub-bacia em estudo.

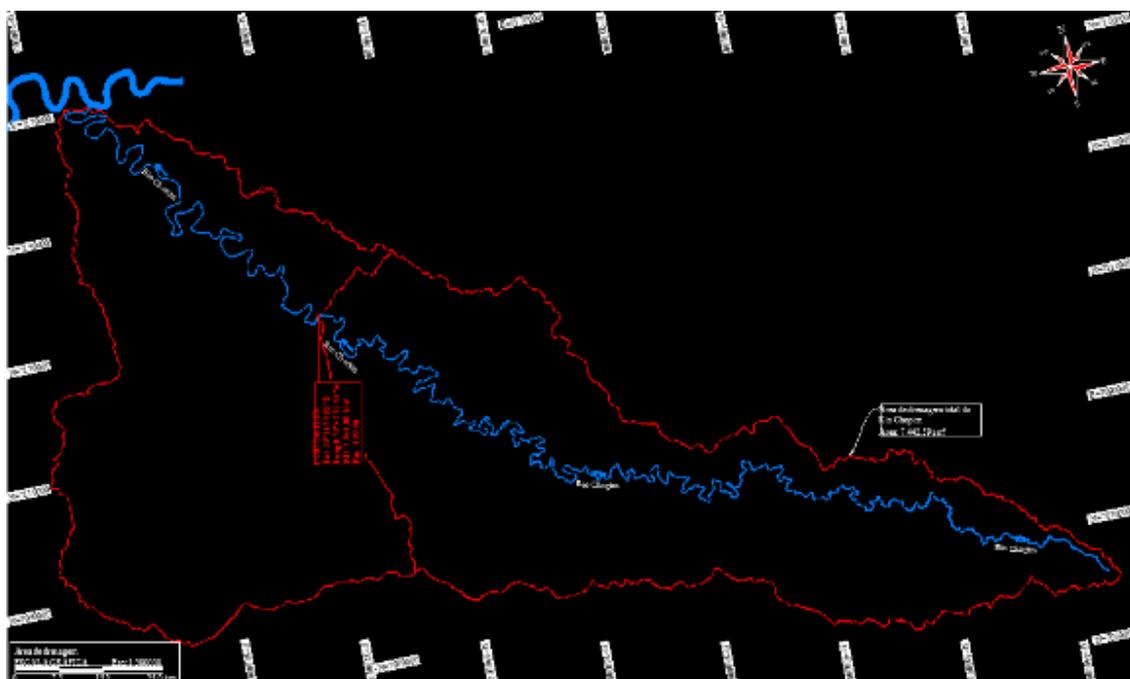


A bacia do rio Chopim desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre as coordenadas geográfica Latitude: 25°36'57.19"S e Longitude: 53°04'54.74"O à jusante, Latitude: 25°36'54.37"S e Longitude: 53°04'46.38"O à montante, na região de Paraná. As nascentes do rio Chopim estão localizadas no município de General Carneiro, em altitudes que superam os 900 m.

O comprimento total do **rio Chopim**, desde a sua formação até a foz no rio Iguaçu é de **2.151,73 km**. O desnível do rio Chopim é distribuído por todo o trecho do rio, com alguns desníveis naturais.

#### 4.4.2 Série de vazões média mensal

Para determinar as séries de vazões médias mensais do aproveitamento, efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas no **Rio Chopim** e nos afluentes, ou em bacias circunvizinhas ao córrego, as estações utilizadas foram: Águas do Verê, Salto Claudelino (base) e Porto Palmeirinha, a localização das estações pluviométricas e fluviométricas está, no anexo RASILHA-02B no volume II-Desenhos.



**Figura 4.4: Localização do empreendimento no rio Chopim**  
**Fonte: Construnível, 2014.**

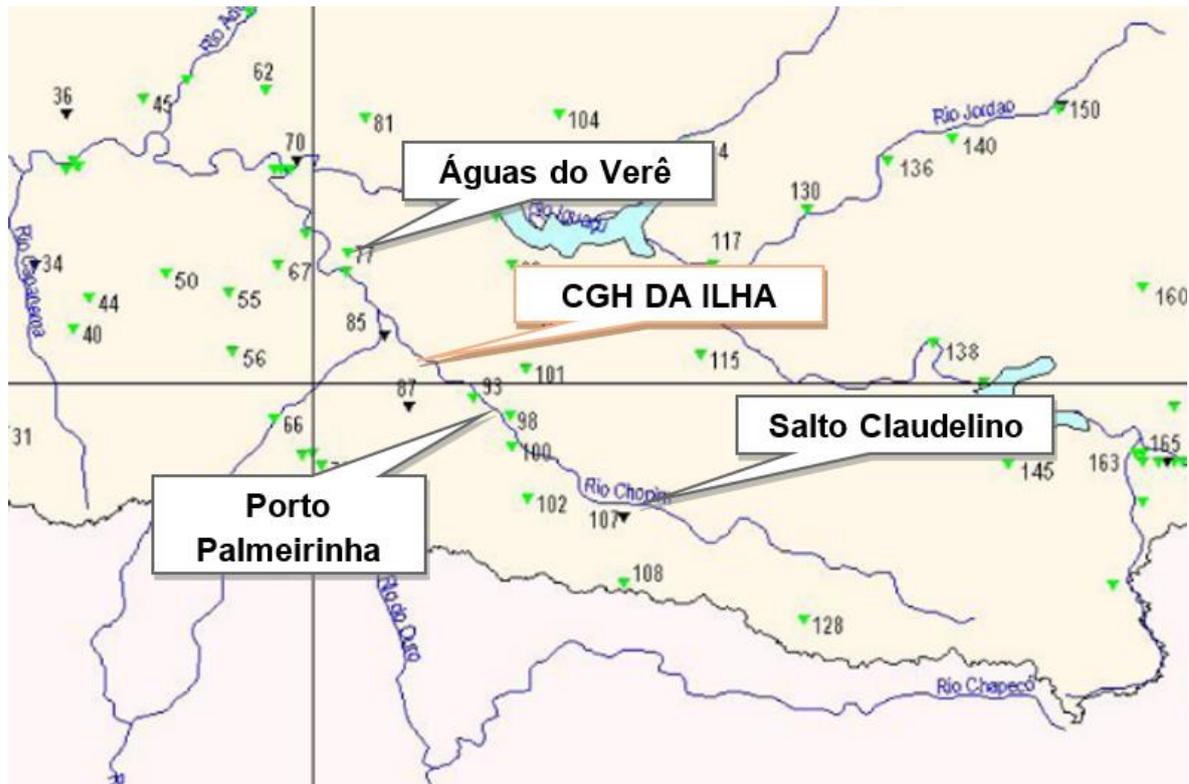


Figura 4.5: Mapa de localização das estações Fluviométricas.  
Fonte: ANA, 2014.



**Tabela 4.1: Vazões médias mensais em l/s.Km<sup>2</sup> da estação Salto Claudelino com falhas completadas.**

<b>ESTAÇÃO BASE - SALTO CLAUDELINO</b>													
<b>VAZÕES MENSAIS MÉDIAS NO POSTO - SALTO CLAUDELINO - A.D. 1.660,00 Km<sup>2</sup> (m<sup>3</sup>/s)</b>													
<b>ANO</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	<b>MÉDIA</b>
1965	15,86	22,81	19,76	10,26	60,59	41,89	97,91	68,09	72,22	144,15	74,43	109,42	<b>61,45</b>
1966	47,23	148,05	41,78	16,85	11,54	45,43	48,20	32,80	90,34	101,02	49,96	46,23	<b>56,62</b>
1967	35,32	46,13	77,86	24,11	14,21	22,57	24,20	49,91	50,97	28,31	33,20	29,19	<b>36,33</b>
1968	11,93	8,08	5,48	7,80	9,03	11,54	21,32	10,12	9,77	20,13	39,37	39,44	<b>16,17</b>
1969	96,16	37,18	47,26	96,08	44,40	109,36	69,79	34,94	34,54	77,99	54,12	16,30	<b>59,85</b>
1970	21,12	14,80	12,45	10,87	25,31	51,69	83,16	25,11	35,39	66,59	19,54	91,09	<b>38,09</b>
1971	153,44	53,98	22,79	63,10	77,96	111,81	95,77	28,55	17,69	50,03	15,83	9,79	<b>58,40</b>
1972	25,70	36,26	27,70	32,47	7,49	68,70	54,47	156,84	199,03	73,33	23,95	39,08	<b>62,09</b>
1973	64,64	74,50	45,51	32,03	85,33	74,68	67,36	93,63	97,55	75,53	60,52	21,72	<b>66,08</b>
1974	49,58	38,50	30,72	25,18	27,91	62,94	32,47	27,82	43,75	23,68	48,14	38,40	<b>37,42</b>
1975	59,90	52,40	24,56	15,39	13,83	26,75	35,09	39,60	65,94	124,50	63,63	67,91	<b>49,12</b>
1976	50,90	28,91	24,58	23,54	31,76	74,18	36,42	65,01	42,79	36,94	58,67	23,19	<b>41,41</b>
1977	22,49	23,64	43,72	28,22	14,51	36,09	36,68	65,29	40,29	61,57	54,10	39,27	<b>38,82</b>
1978	16,73	8,27	8,84	3,89	3,94	9,38	63,19	33,39	55,65	22,95	45,46	27,42	<b>24,92</b>
1979	13,22	7,32	17,11	37,00	179,92	44,88	41,30	63,37	54,58	172,01	114,32	46,94	<b>66,00</b>
1980	55,03	30,63	47,47	20,40	42,32	24,42	58,01	71,33	66,28	38,74	48,32	66,81	<b>47,48</b>
1981	47,66	67,27	25,12	37,52	33,76	40,26	19,36	16,72	21,62	35,44	73,43	88,88	<b>42,25</b>
1982	25,39	38,66	23,19	10,80	15,10	83,11	149,46	49,98	29,67	98,67	225,79	74,32	<b>68,68</b>
1983	49,40	66,73	158,69	86,50	220,36	125,36	58,83	68,91	92,84	75,28	82,14	31,26	<b>93,02</b>
1984	24,15	36,20	25,83	48,74	50,22	108,89	44,37	111,93	61,59	34,74	53,86	26,18	<b>52,22</b>
1985	13,66	37,40	20,52	35,80	24,52	19,09	24,71	20,74	23,16	26,70	34,70	11,70	<b>24,39</b>
1986	15,53	59,56	31,11	49,92	62,61	52,46	20,28	29,48	57,06	64,14	37,18	19,10	<b>41,54</b>
1987	21,49	48,19	17,89	34,94	224,29	86,53	49,90	34,28	22,86	52,09	34,64	18,56	<b>53,80</b>
1988	15,91	16,52	14,10	27,70	168,83	99,05	33,08	14,31	11,60	33,80	20,56	17,15	<b>39,38</b>
1989	56,12	94,22	45,87	44,33	66,02	23,04	47,49	54,64	193,14	71,17	35,25	18,70	<b>62,50</b>
1990	83,43	34,35	18,43	83,61	73,30	221,79	72,28	107,97	103,85	80,27	55,22	56,63	<b>82,59</b>
1991	22,50	15,89	9,89	15,04	12,60	101,02	48,71	43,29	17,48	63,37	53,08	42,52	<b>37,11</b>
1992	29,32	28,10	39,66	39,82	184,12	117,96	136,10	64,37	78,07	50,46	62,04	31,53	<b>71,80</b>
1993	45,61	40,34	25,76	26,53	87,96	87,51	60,53	37,59	60,33	125,21	35,71	36,03	<b>55,76</b>
1994	12,73	57,12	32,92	23,13	74,38	97,04	152,80	30,72	27,49	48,79	103,09	77,07	<b>61,44</b>
1995	147,91	38,19	31,03	60,67	19,17	19,12	34,53	23,70	67,11	141,96	28,62	18,28	<b>52,52</b>
1996	52,21	101,51	64,07	47,99	15,70	84,70	96,50	42,72	72,67	218,84	55,62	55,18	<b>75,64</b>
1997	32,99	145,26	52,52	14,17	31,78	113,35	87,32	116,57	51,62	213,34	187,45	62,60	<b>92,41</b>
1998	110,20	131,43	97,42	288,22	97,06	37,33	70,00	195,81	150,72	145,74	29,07	31,63	<b>115,39</b>
1999	34,60	47,71	27,14	41,62	21,73	81,90	88,24	17,90	20,54	97,49	22,69	16,96	<b>43,21</b>
2000	26,97	31,13	31,47	26,29	55,78	33,82	68,06	37,73	187,96	149,16	34,72	24,55	<b>58,97</b>
2001	50,29	116,90	50,58	54,81	58,05	73,11	66,70	33,25	28,61	162,47	32,08	30,20	<b>63,09</b>
2002	18,76	15,38	12,82	11,69	47,79	33,02	24,03	70,96	76,76	129,75	111,96	78,81	<b>52,64</b>
2003	28,21	30,86	46,63	23,32	19,29	43,23	35,70	18,83	13,23	28,82	74,53	150,54	<b>42,77</b>
2004	62,21	21,33	9,55	11,47	43,41	46,86	72,62	24,75	30,16	104,73	113,44	32,23	<b>47,73</b>
2005	33,76	14,65	10,97	27,58	77,44	132,91	46,46	28,17	148,21	190,46	48,35	24,39	<b>65,28</b>
2006	17,52	19,66	30,46	19,98	12,39	13,00	12,15	28,21	44,01	28,47	31,78	39,61	<b>24,77</b>
2007	41,13	32,21	46,76	146,84	197,07	38,03	58,17	25,15	26,96	57,18	108,69	55,48	<b>69,47</b>
2008	37,74	18,12	16,24	45,82	51,46	58,45	36,72	46,19	48,17	129,38	139,44	23,64	<b>54,28</b>
2009	25,05	22,12	20,22	11,41	28,57	51,11	74,50	108,96	126,72	154,56	68,12	58,77	<b>62,51</b>
2010	62,96	44,94	68,95	171,16	129,26	70,90	51,34	50,56	17,47	25,87	25,18	139,86	<b>71,54</b>
<b>MÍNIMO</b>	<b>11,93</b>	<b>7,32</b>	<b>5,48</b>	<b>3,89</b>	<b>3,94</b>	<b>9,38</b>	<b>12,15</b>	<b>10,12</b>	<b>9,77</b>	<b>20,13</b>	<b>15,83</b>	<b>9,79</b>	<b>3,89</b>
<b>MÁXIMO</b>	<b>153,44</b>	<b>148,05</b>	<b>158,69</b>	<b>288,22</b>	<b>224,29</b>	<b>221,79</b>	<b>152,80</b>	<b>195,81</b>	<b>199,03</b>	<b>218,84</b>	<b>225,79</b>	<b>150,54</b>	<b>288,22</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>43,14</b>	<b>45,73</b>	<b>34,86</b>	<b>43,79</b>	<b>62,04</b>	<b>65,44</b>	<b>58,83</b>	<b>52,61</b>	<b>62,79</b>	<b>86,00</b>	<b>61,35</b>	<b>45,75</b>	<b>55,19</b>



## 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 **CGH Ilha**, pelas condições do arranjo e também por se tratar de uma CGH 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 CGH em um determinado local tem como primeiro passo a determinação da vazão de projeto, obtida através da Curva de Permanência de Vazões – CPV formada com dados históricos de vazão do curso de água onde será implantado o empreendimento.

A partir das equações das curvas chaves foram obtidas as vazões mensais médias da estação Salto Claudelino, a metodologia utilizada foi substituir



a variável das equações de correlação pelos valores das estações, encontradas as vazões diárias, foram feitas médias mensais que seguem na tabela abaixo.

Achou-se por bem limitar o engolimento total das turbinas da **CGH Ilha** em **50,63 m³/s**, vazão próxima à média de longo termo, que é de 127,81 m³/s. Com esta vazão turbinada chegou-se a uma potência instalada de **1,00 MW**. Nesta avaliação foi considerada a média do aproveitamento com base nos estudos hidrológicos.

#### 4.5.3 Níveis d'água

O arranjo geral da CGH Ilha determinou um aproveitamento com um desnível bruto de **2,35 m**, com nível de **montante** na elevação **460,00 m** e nível de **jusante** na elevação **457,65 m**.

Como não há área alagada, para a área de preservação permanente considerou-se a faixa normal do leito do rio (30 metros).

#### 4.5.4 Potência Instalada e Energia Média Gerada

A potência instalada prevista neste aproveitamento é de **1,00 MW**, com energia média de **0,87 MWmed**, que possibilita uma geração média anual esperada de **7621,20 MWh/ano**.

O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade de **0,87** o que sinaliza um bom aproveitamento do potencial.

#### 4.5.5 Definição da Potência Instalada na CGH da Ilha

##### 4.5.5.1 Cálculo da Potência Mecânica Disponível na CGH da Ilha

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

Dados:

$$Q_{\text{turbinada total}} = 50,63 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$H_{líquida} = 2,28 \text{ m}$$

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

$$P_{turbina} = 9,81 \times 50,63 \times 2,28 \times 0,92 = 1041,84 \text{ kW}$$

#### 4.5.5.2 Cálculo da Potência Elétrica na CGH da Ilha

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

Dados:

$$P_{turbina} = 1041,84 \text{ kW}$$

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

$$P_{elétrica} = 1041,84 \times 0,96 = 1000,16 \text{ kW} \approx 1,00 \text{ MW}$$

**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 0,87 (E média/ P instalada). No cálculo da potência foi utilizada a seguinte fórmula:

$$P_{Gerada} = \mu \cdot 9,81 \cdot Q_t \cdot H_{líq} \cdot T_{IFP} \text{ (em kW)}$$

Onde:

$\mu$  = 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;

$Q_t$  = vazão turbinada ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$H_{líq}$  = 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

Kaplan;

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



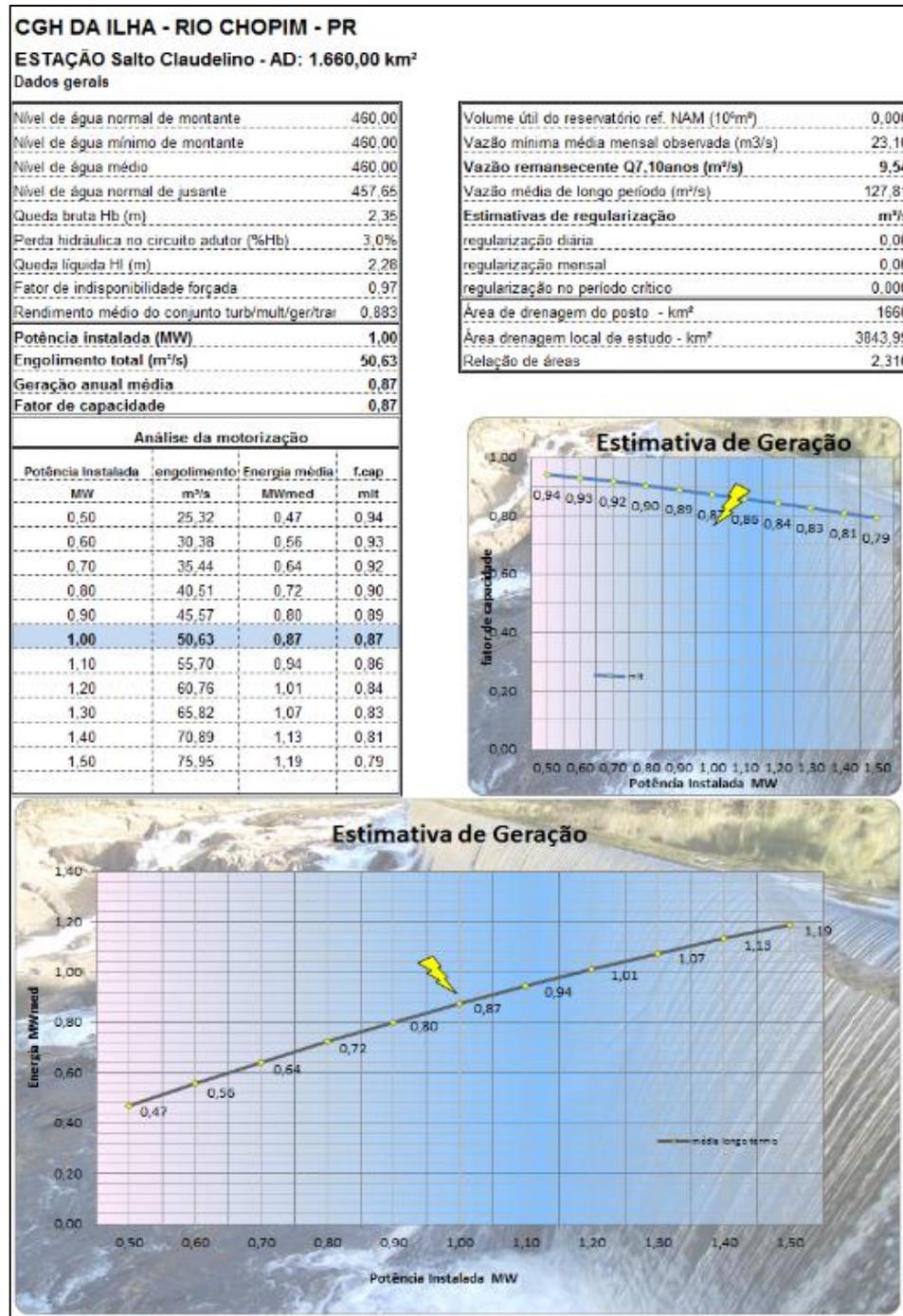
As tabelas a seguir apresentam a série de vazões considerada no local do aproveitamento, a energia média gerada em função desta série de vazões e o resumo da motorização, com os valores de potência e energia firme da alternativa selecionada.

**Tabela 4.2: Série de vazões médias mensais em m³/s na CGH ILHA**

CGH ILHA													
VAZÕES MENSAIS MÉDIAS NA CGH ILHA - A.D. 3.843,99 Km² (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1965	36,73	52,82	45,75	23,76	140,30	97,01	226,72	157,68	167,24	333,79	172,36	253,39	142,29
1966	109,37	342,83	96,75	39,01	26,72	105,19	111,61	75,95	209,20	233,92	115,68	107,05	131,11
1967	81,78	106,82	180,31	55,83	32,91	52,26	56,03	115,58	118,02	65,56	76,87	67,60	84,13
1968	27,62	18,72	12,69	18,06	20,92	26,71	49,37	23,43	22,62	46,61	91,16	91,33	37,44
1969	222,68	86,11	109,45	222,49	102,81	253,24	161,61	80,91	79,99	180,61	125,32	37,75	138,58
1970	48,91	34,27	28,82	25,17	58,62	119,69	192,56	58,15	81,95	154,19	45,26	210,92	88,21
1971	355,32	125,01	52,78	146,12	180,52	258,91	221,76	66,11	40,97	115,86	36,65	22,68	135,22
1972	59,51	83,95	64,15	75,19	17,35	159,08	126,13	363,18	460,89	169,82	55,47	90,49	143,77
1973	149,69	172,53	105,39	74,16	197,59	172,93	155,99	216,83	225,90	174,90	140,15	50,29	153,03
1974	114,81	89,16	71,14	58,30	64,62	145,74	75,18	64,43	101,32	54,83	111,48	88,91	86,66
1975	138,71	121,33	56,87	35,65	32,03	61,94	81,25	91,71	152,69	288,30	147,34	157,25	113,76
1976	117,86	66,93	56,91	54,52	73,54	171,77	84,33	150,54	99,08	85,55	135,86	53,70	95,88
1977	52,08	54,73	101,23	65,34	33,60	83,57	84,94	151,20	93,30	142,59	125,27	90,93	89,90
1978	38,74	19,14	20,47	9,01	9,12	21,71	146,32	77,33	128,86	53,15	105,26	63,49	57,72
1979	30,61	16,94	39,62	85,67	416,64	103,92	95,64	146,75	126,38	398,32	264,72	108,70	152,83
1980	127,43	70,94	109,93	47,23	97,99	56,55	134,33	165,18	153,49	89,71	111,88	154,72	109,95
1981	110,37	155,78	58,17	86,88	78,17	93,22	44,84	38,72	50,06	82,06	170,05	205,82	97,85
1982	58,79	89,52	53,71	25,01	34,97	192,46	346,09	115,73	68,69	228,48	522,86	172,10	159,03
1983	114,39	154,52	367,48	200,30	510,28	290,29	136,23	159,57	214,97	174,32	190,20	72,38	215,41
1984	55,92	83,83	59,81	112,86	116,29	252,14	102,74	259,20	142,63	80,44	124,73	60,62	120,93
1985	31,62	86,61	47,52	82,90	56,77	44,20	57,22	48,04	53,63	61,84	80,36	27,09	56,48
1986	35,97	137,92	72,04	115,60	144,98	121,48	46,95	68,27	132,14	148,52	86,08	44,23	96,18
1987	49,76	111,59	41,43	80,90	519,38	200,37	115,55	79,39	52,93	120,62	80,22	42,99	124,59
1988	36,85	38,25	32,65	64,14	390,95	229,36	76,60	33,13	26,86	78,27	47,61	39,71	91,20
1989	129,95	218,17	106,23	102,65	152,87	53,36	109,98	126,52	447,25	164,81	81,62	43,30	144,72
1990	193,20	79,55	42,67	193,61	169,73	513,59	167,37	250,02	240,48	185,89	127,88	131,13	191,26
1991	52,10	36,80	22,90	34,82	29,18	233,93	112,79	100,25	40,47	146,75	122,90	98,45	85,95
1992	67,89	65,07	91,83	92,20	426,36	273,16	315,17	149,06	180,78	116,85	143,67	73,01	166,25
1993	105,63	93,42	59,65	61,42	203,68	202,65	140,16	87,05	139,70	289,94	82,69	83,43	129,12
1994	29,48	132,27	76,23	53,56	172,24	224,71	353,83	71,13	63,66	112,99	238,73	178,46	142,27
1995	342,51	88,43	71,86	140,49	44,39	44,27	79,95	54,87	155,39	328,74	66,27	42,34	121,63
1996	120,90	235,07	148,35	111,13	36,36	196,14	223,45	98,91	168,29	506,76	128,79	127,79	175,16
1997	76,40	336,36	121,62	32,80	73,58	262,48	202,21	269,93	119,53	494,02	434,06	144,97	214,00
1998	255,17	304,34	225,59	667,42	224,77	86,44	162,11	453,44	349,02	337,48	67,31	73,23	267,19
1999	80,12	110,48	62,84	96,39	50,32	189,66	204,33	41,45	47,56	225,75	52,54	39,27	100,06
2000	62,45	72,08	72,87	60,88	129,16	78,31	157,61	87,36	435,26	345,40	80,39	56,85	136,55
2001	116,46	270,70	117,12	126,91	134,43	169,29	154,45	77,00	66,26	376,22	74,29	69,93	146,09
2002	43,45	35,61	29,70	27,06	110,65	76,47	55,65	164,31	177,75	300,45	259,26	182,50	121,91
2003	65,33	71,47	107,99	53,99	44,66	100,11	82,66	43,59	30,64	66,73	172,58	348,61	99,03
2004	144,06	49,39	22,11	26,56	100,53	108,50	168,16	57,30	69,84	242,53	262,68	74,63	110,52
2005	78,18	33,93	25,40	63,87	179,31	307,76	107,58	65,24	343,20	441,04	111,97	56,47	151,16
2006	40,58	45,53	70,54	46,28	28,69	30,10	28,13	65,31	101,90	65,93	73,59	91,71	57,36
2007	95,24	74,59	108,28	340,03	456,35	88,07	134,69	58,25	62,42	132,42	251,68	128,47	160,87
2008	87,38	41,96	37,60	106,09	119,17	135,36	85,03	106,96	111,55	299,61	322,89	54,75	125,70
2009	58,00	51,22	46,81	26,42	66,15	118,35	172,51	252,32	293,43	357,90	157,73	136,09	144,74
2010	145,79	104,06	159,65	396,35	299,31	164,17	118,88	117,07	40,46	59,90	58,30	323,87	165,65
MÍNIMO	27,62	16,94	12,69	9,01	9,12	21,71	28,13	23,43	22,62	46,61	36,65	22,68	9,01
MÁXIMO	355,32	342,83	367,48	667,42	519,38	513,59	353,83	453,44	460,89	506,76	522,86	348,61	667,42
MÉDIA	99,91	105,89	80,72	101,41	143,67	151,54	136,23	121,83	145,41	199,14	142,06	105,94	127,81



#### 4.5.6 Dados gerais de caráter energético



**Quadro 4.1: Motorização e resumo energético da CGH Ilha.**  
**Fonte: Construnível, 2013.**



## 4.6 ARRANJO GERAL

A CGH da Ilha está localizada a 129,90 km da foz com o Rio Iguaçu. O empreendimento será composto por uma barragem com altura de 3,00 m, totalizando uma queda bruta de 2,35 metros e será operada a fio d'água, sem a regularização de vazões através da água armazenada no reservatório, conforme anexo RASILHA-10 e RASILHA-10A.

### 4.6.1 Desvio do Rio

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

A primeira fase se compõe da instalação de ensecadeira de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada neste caso será a vazão para tempo de retorno de 25 anos de recorrência, correspondente a 2.593,75 m<sup>3</sup>/s. O esquema de desvio foi verificado para suportar vazões superiores a TR 25 anos na primeira fase, garantindo assim segurança necessário para o tempo de recorrência considerado para este dimensionamento.

Na primeira fase será construída uma ensecadeira, enlaçando a margem esquerda, possibilitando a construção a seco do bloco das adufas e galeria de desvio.

A segunda fase de desvio do rio inicia-se com a construção de uma ensecadeira transversal a partir da margem direita, direcionando o fluxo natural do rio para as adufas de desvio que já se encontraram na margem esquerda de modo que a calha do rio seja interrompida, liberando a região para o restante da implantação da barragem. O cordão de ensecadeira de primeira fase seria removido à medida que se avançasse a ensecadeira de segunda fase, com lançamento em ponta de aterro em um nível inicial mais baixo permitindo a compactação e garantindo a vedação do material argiloso. Um cordão menor de ensecadeira também seria lançado por jusante, impedindo o retorno de água.



O fluxo d'água durante a segunda fase passaria pelas adufas e também pela galeria de desvio, esta dotada de uma comporta para a fase final de fechamento.

Nestas configurações a ensecadeira da segunda fase estará segura para suportar uma vazão superior a 2593,75 m<sup>3</sup>/s, na capacidade última.

As duas fase do desvio do rio estão nos anexos RASILHA-12D E RASILHA-12E.

#### **4.6.2 Barramento**

O Arranjo Geral prevê um barramento com comprimento total de crista de 117 m e altura do barramento é 3,00 m. No anexo RASILHA-12A está a planta e perfil do barramento.

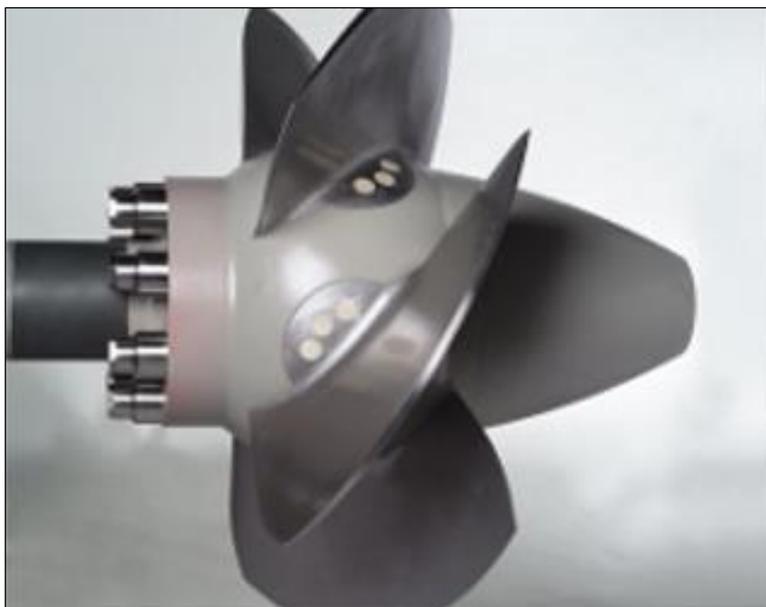
#### **4.6.3 Casa de força**

A casa de força da CGH da Ilha foi estudada para abrigar o conjunto turbina/gerador em um arranjo compacto, seguro e prático, demonstrada no anexo RASILHA-12C.

As condições de acesso são adequadas e o posicionamento da subestação pode ser feito contínuo à casa, no anexo RASILHA-13 está a planta e perfil da sub-estação elavadora.

#### **4.6.4 Número de unidades e tipo de turbinas**

Foi estimado para todo o conjunto uma perda de carga de 3,0%, desta forma tem-se uma queda líquida de 2,28 metros do aproveitamento e a vazão turbinada dotada de 50,63 m<sup>3</sup>/s, verificou-se a curva de rendimento das turbinas Kaplan para o aproveitamento em questão, CGH da Ilha, decidindo-se em adotar uma máquina Kaplan.



**Figura 4.6: Ilustração do Modelo de turbina a ser utilizado na CGH da Ilha, Turbina Kaplan.**

#### **4.6.1 Canal de fuga**

O Canal de fuga da CGH da Ilha está orientado de forma a encontrar o curso normal d' água do Rio Chopim sem causar turbulência. Devido aos taludes laterais serem previstos em rocha não será necessário revestimento. O nível d' água na seção do encontro do canal com o curso d' água se encontra na el. 457.65 representando desta forma o nível de jusante da usina.

A locação das seções do canal de fuga, serão mostrados no desenho disponível no anexo RASILHA-12, tendo as seções detalhas no deseho RASILHA-12B.

### **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 além da locação do canteiro de obras, pode-se



visualizar a planta do canteiro de obras e bota fora nos anexos RASILHA-11 e RASILHA11A respectivamente.

#### **4.7.1 Acessos**

No local onde será construída a **CGH da Ilha** 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 RASILHA-16 (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 **CGH Ilha** 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 **CGH Ilha** 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 visitas 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 exposto 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 para que seja feita a desativação da usina.

Esse processo deve obedecer por critérios operacionais como a condição e manutenção das estruturas, e equipamentos da usina.

Caso tenha uma futura desativação da operação da usina, serão adotados procedimentos de segurança para evitar vazamentos e calamidades. Além disso, 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, no anexo RASILHA – 11B tem-se um detalhamento do sistema de tratamento de esgoto dos banheiros e instalações do canteiro de obras.



## 5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

### 5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

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

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

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

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

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

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



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

### **5.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA)**

A Área Diretamente Afetada – ADA para o aproveitamento CGH da Ilha foi definida como as áreas que sofrerão influência direta decorrentes da implantação do empreendimento, discriminadas como as vias de acesso ao local, área de empréstimo de materiais, bota fora, canteiro de obras (Barramento, casa de força e Canal de fuga, obras civis de apoio (refeitório, escritórios, oficinas) considerando também como área diretamente afetada em 100 metros no entorno destes locais.

### **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 CGH da Ilha, como citado anteriormente e trecho de rio a jusante com vazão reduzida, locais de supressão de vegetação e movimentação para a construção das estruturas do empreendimento e as propriedades diretamente afetadas por quaisquer estruturas ou influências decorrentes da implantação. Para o meio socioeconômico, delimitou-se como AID as propriedades localizadas no entorno do empreendimento.

Na AID deverão ser percebidos os principais efeitos diretos da implantação do empreendimento sobre os componentes do meio físico, biótico, socioeconômico e cultural.



### 5.1.3 Área de Influência Indireta (All)

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

Ou seja, a All 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 All do empreendimento CGH da Ilha a área correspondente à 3 km do entorno do empreendimento, para os meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico delimitou-se como All o município de Itapejara d' Oeste-PR.

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

Nas imagens a seguir apresentamos a utilização de métodos e visitas as área de influencia para levantamento de dados.

### 5.1.4 Fotos do local do desvio e de alguns estudos realizados



**Figura 4.7: Local de desvio do Rio Chopim.**  
Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.8: Rio Chopim, montante do desvio.**  
Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.9: Parcela do estudo florístico realizado na área do canal de fuga.**  
Fonte: Construnível, 2013.



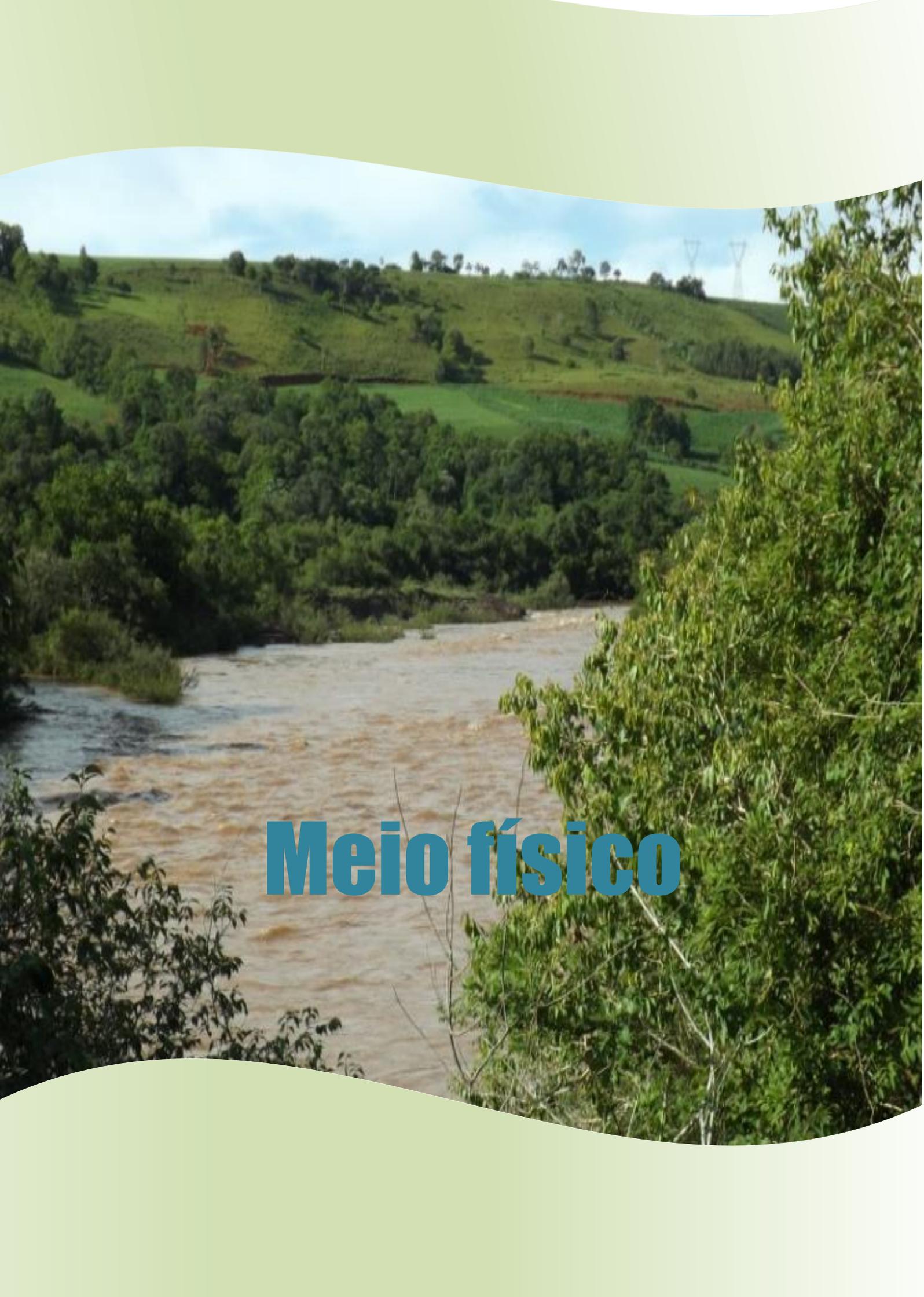
**Figura 4.10: Rio Chopim, Jusante da Casa de Força.**  
Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.11: Instalação de redes de espera para levantamento da ictiofauna.**  
Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.12: Atividades de levantamento de fauna na AID da CGH da Ilha.**  
Fonte: Construnível, 2013.



# Meio físico





## 6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

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

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

### 6.1 MEIO FÍSICO

#### 6.1.1 Caracterização Climática

##### 6.1.1.1 Contexto Geral

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

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

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



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

No clima temperado (entre o 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, a classificação climática do estado do Paraná esta visível no anexo RASILHA – 05 no volume II - Desenhos.

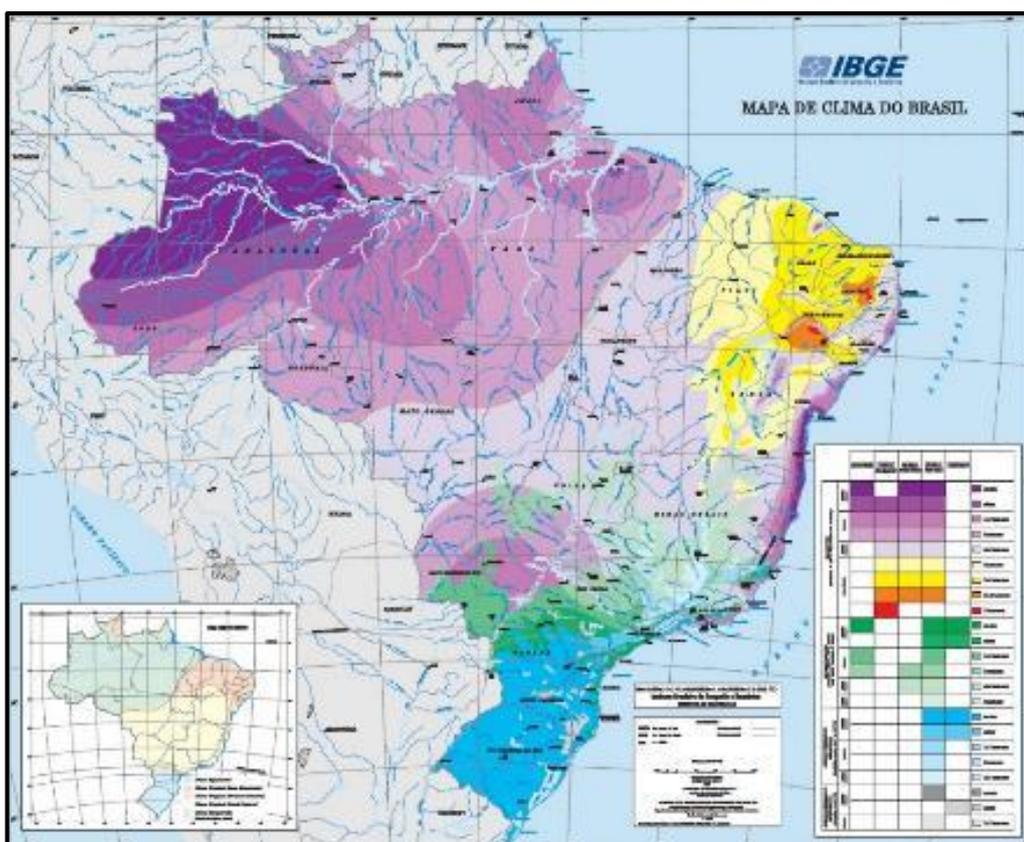


Figura 4.13: Mapa climático do Brasil.  
Fonte: IBGE, 2013.



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 está 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 13°C, com exceção do litoral, onde as amplitudes térmicas variam de 8 a 9°C. 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 22°C e do mês mais frio superior a 18°C, 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 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, 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 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, 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 2.100mm por ano.

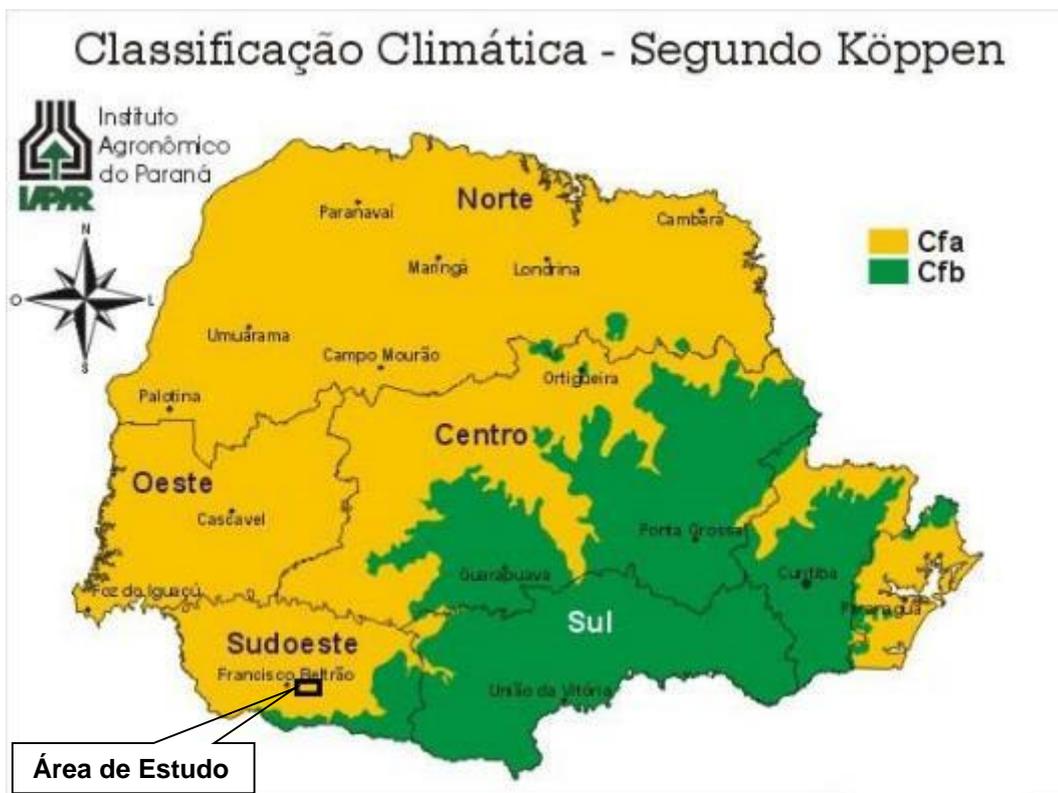


Figura 4.14: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.

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, chuveiro, 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 m<sup>2</sup> (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.

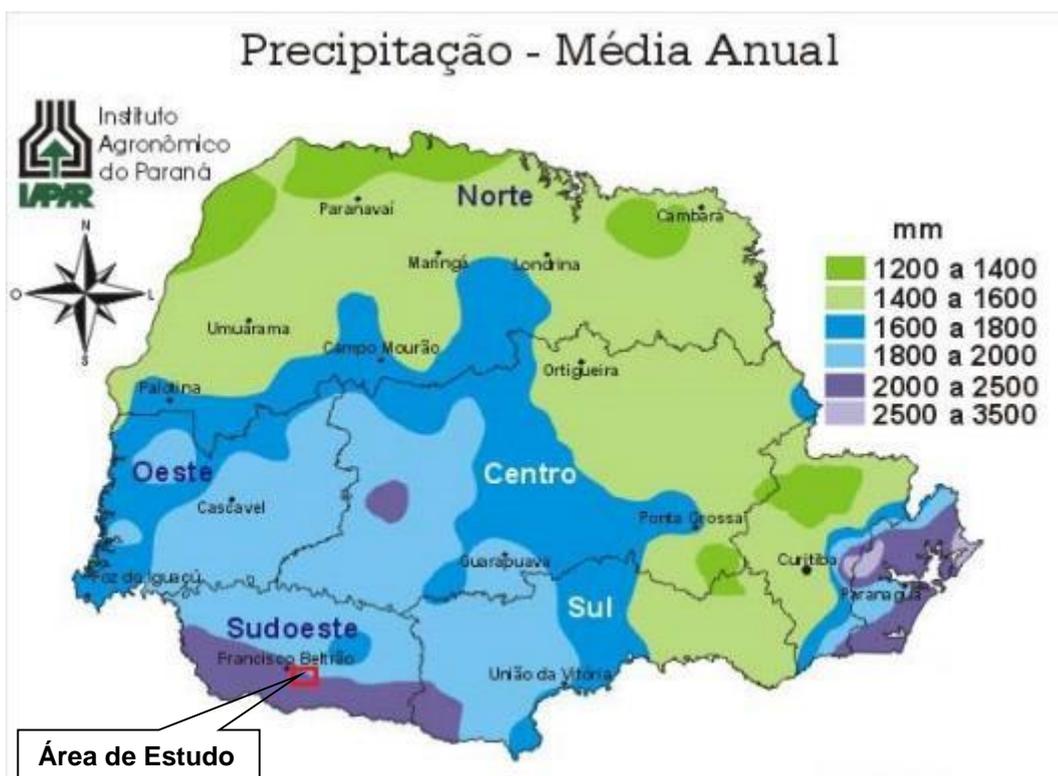
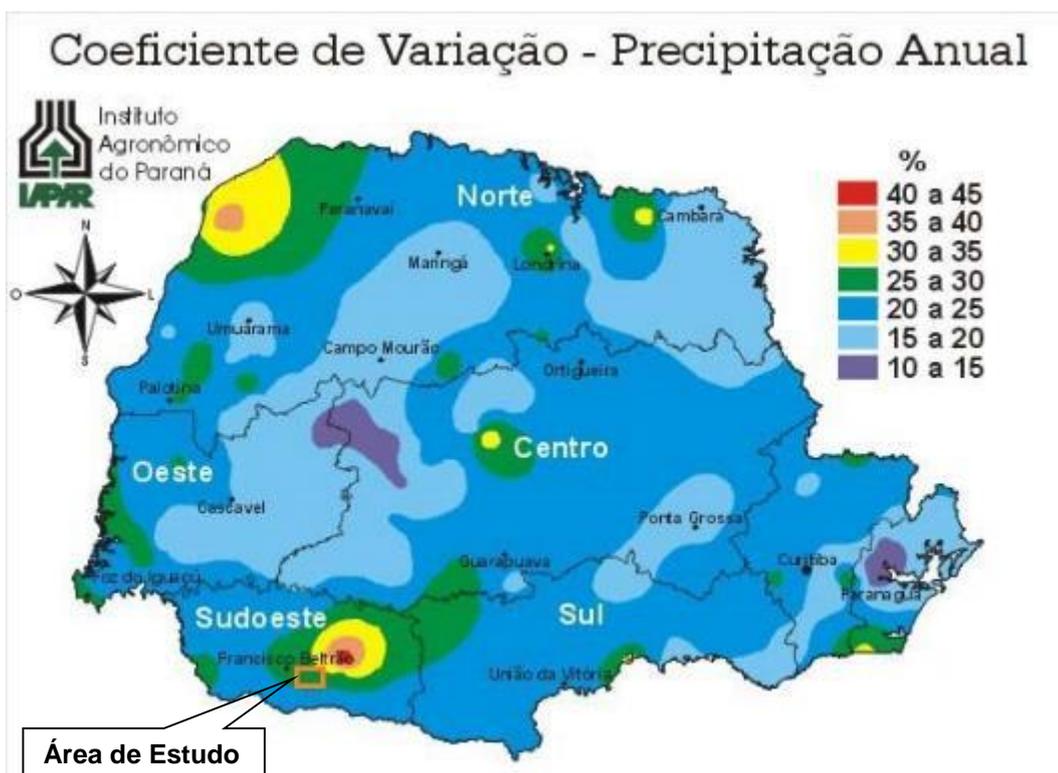


Figura 4.15: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.  
Fonte: Caviglione et al., (2000).

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 Chopim) está entre 25 e 30% (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 4.16: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.**  
Fonte: Caviglione et al., (2000).

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

Estes dados indicam que a variação nas médias de precipitação entre os períodos é de aproximadamente 42,8%. Mesmo com esta diferença, a instalação de um empreendimento hidrelétrico como o proposto ainda é bastante favorável, pois a vazão do rio não sofrerá redução considerável, tanto para geração de energia, quanto para a vazão necessária à manutenção de processos ecológicos, principalmente considerando que haverá a formação de um reservatório de proporções diminutas, no rio Chopim.

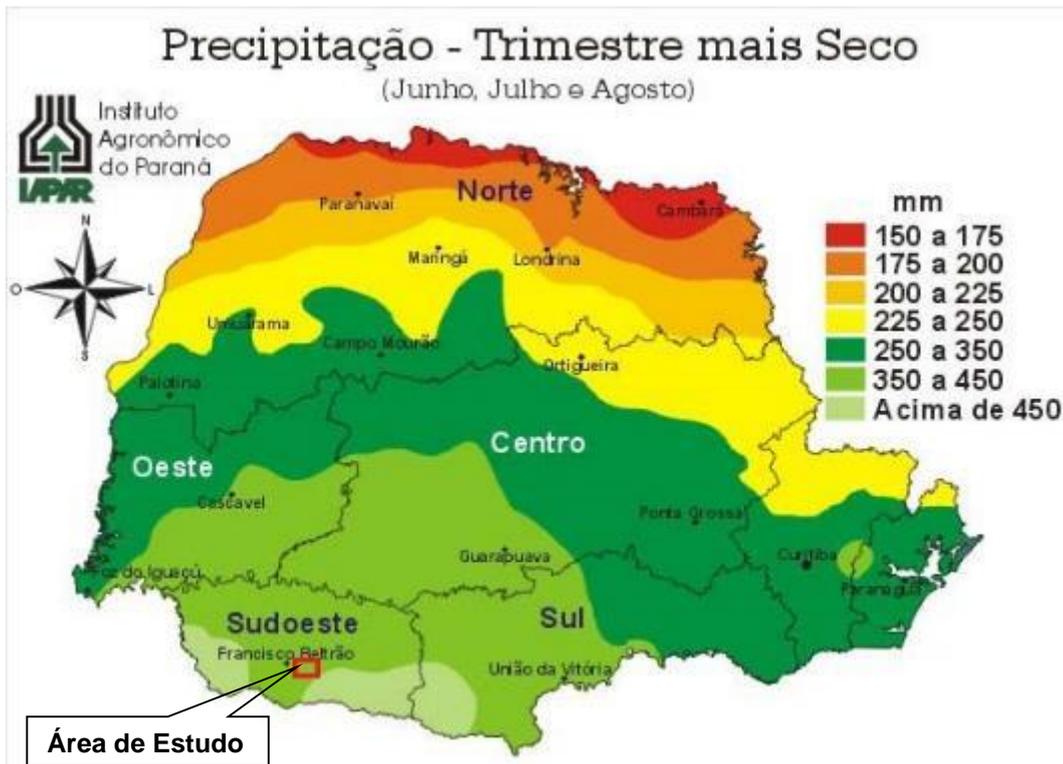


Figura 4.17: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.  
Fonte: Caviglione et al., (2000)

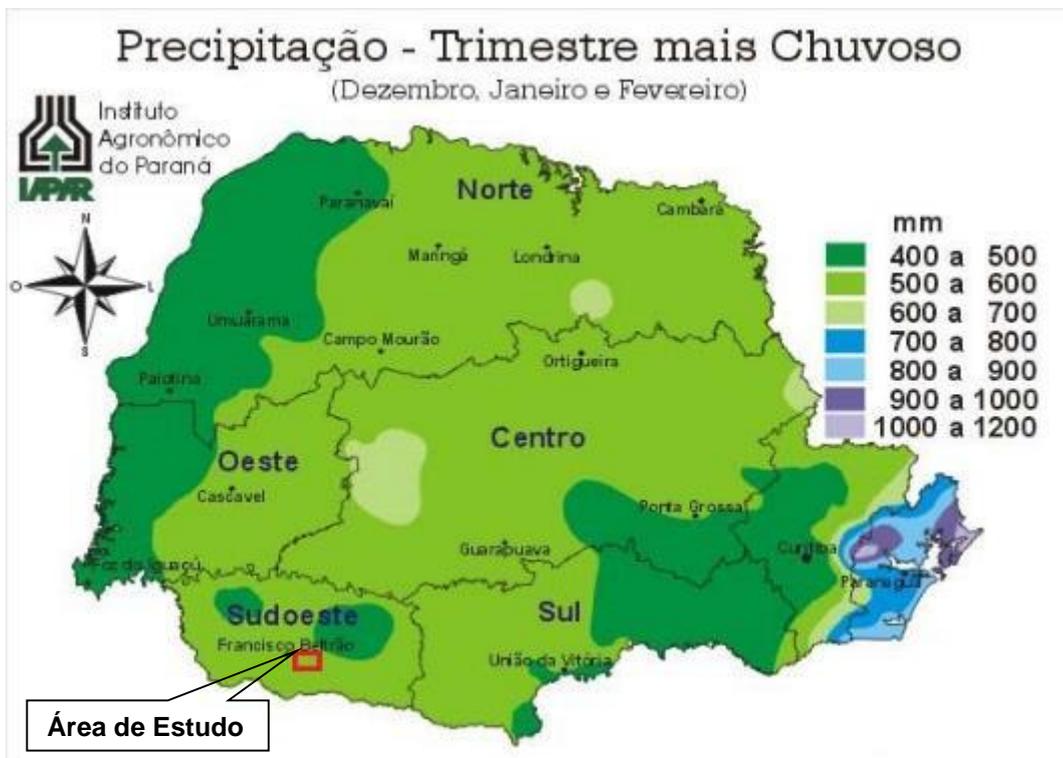


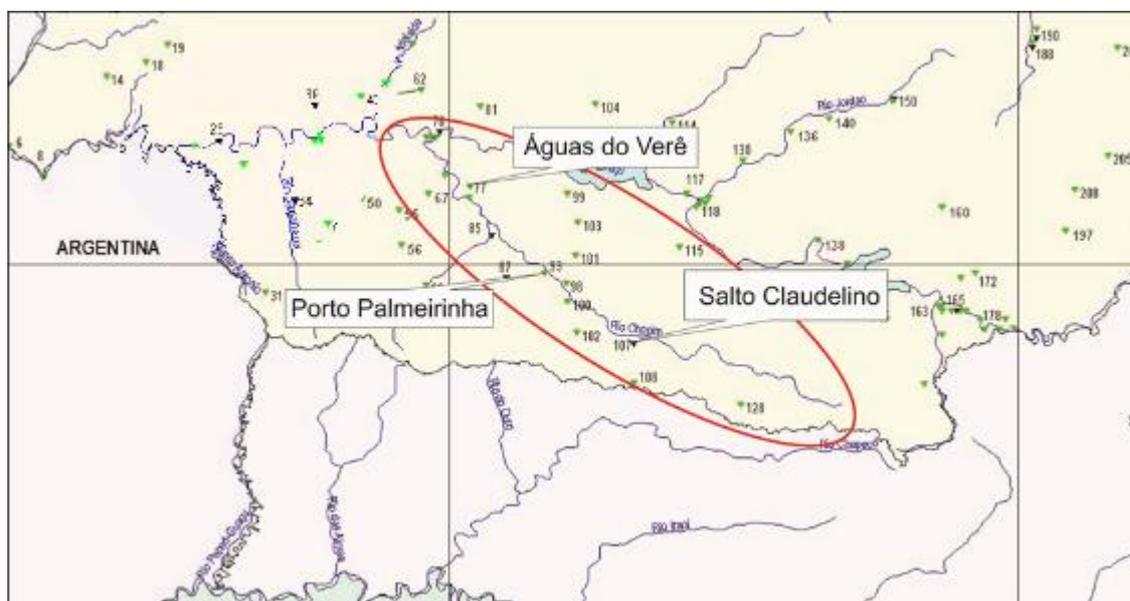
Figura 4.18: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo.  
Fonte: Caviglione et al., (2000).



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

**Quadro 4.2: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 Águas de Verê, Salto Claudelino e Porto Palmeirinha, sendo possível visualizar as estações pluviométricas e fluviométricas das sub-bacia hidrográfica 65, no anexo RASILHA-02B disponível no volume II-Desenhos.



**Figura 4.19: Mapa de localização das estações Pluviométricas.  
Fonte: ANA, 2013**



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

Dados da Estação	
Código	02652015
Nome	SALTO CLAUDELINO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CLEVELÂNDIA
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-26:16:41
Longitude	-52:17:46
Altitude (m)	800
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	-

**Quadro 4.3: Características da estação pluviométrica Salto Claudelino.**

**Fonte: ANA, 2013.**

Conforme os registros obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, a estação Salto Claudelino, código 02652015, apresenta uma série de precipitações com dados consistidos a partir março de 1965 até dezembro de 2011.



**Tabela 4.3: Série pluviométrica da estação Salto Claudelino.**

ESTAÇÃO:	Salto Claudelino					CÓDIGO:	02652015	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	*		
RIO:	*					ESTADO:	Paraná				Q (m³/s):	2022,54	
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1965			33,8	125	237,7	147,3	271		221,4	385,1	202,2	417,8	2041,3
1966	249,7	326	113	82,4	86,5	267,4	97,8	232	238,5	435,2	113,6	386,6	2628,7
1967	249,8	328,8	251,8	37,4	77,4	172,5	150,8	268,2	147,8	352,4	208,4	74,8	2320,1
1968	111,8	21	329,2	392,8	18,8	86,1	82,6	22,4	158,8	243,4	177,2	263,2	1907,3
1969	350,4	241,6	223,7	238,4	271,2	315	94,2	155,2	300,2	273	164,4	78,4	2705,7
1970	273	84,8	92	124,2	127,6	291,6	270,6	127,2	185	319,6	81	416,2	2392,8
1971	167	216	181,8	377,6	264,8	342,8	202,6	91,4	97,8	162	19,8	120	2243,6
1972	201,7	144,3	243,1	96	34,9	224,1	151,7	374,2	324	153	126,5	110	2183,5
1973	469,3	134,8	135,8	106,2	313,9	241	40,2	284,2	213,5	164,1	176	172,1	2451,1
1974	178,4	235,2	145,7	106,5	148,5	162	53,4	152,4	79	149	108,2	268,6	1786,9
1975	235,8	208,6	121	155	73,2	91,4	161,2	152,6	272,4	331	233,8	166,8	2202,8
1976	272,2	78,8	114,8	94,2	198,2	150,8	109,6	108	124,6	236	165,6	110	1762,8
1977	143,6	94,2	237,5	81,2	37,4	140,2	73,2	211,2	98,2	145,4	182,8	109,4	1554,3
1978	107,6	40	52,8	0	89,4	105,2	254	115	184,2	117,6	253,4	119,2	1438,4
1979	39	159,6	107,8	236,8	481,2	36,8	163,4	213,4	200,4	338,6	171,4	271	2419,4
1980		100,6	116,2	91,4	163,6	68,6	178,4	191,2	153,2	168	165,4	255	1651,6
1981	174	99,2	68	261,8	26,4	135,4	20,2	94	77,6	143,8	192,3	255,5	1548,2
1982	42,8	213,7	50	56,2	126,4	340	220,6	126,8	69,1	272,4	472	228,2	2218,2
1983	184	309,2	255,6	209,6	433	225,9	829,6	37	283,2	178,2	214,8	107,2	3267,3
1984	180,1	83,4	216,4	151	100,5	285,4	91,3	270,2	176,8	57,2	252,6	140,5	2005,4
1985	77,4	230,1	61,7	249,8	53,6	69,3	82,6	92,6	82,1	196,2	127,9	54,8	1378,1
1986	125,4	206,9	135,6	235	262,2	34	52,5	137	221,2	164,7	174	116,2	1864,7
1987	118	251,6	57	191,6	483,4	191,8	103,2	130,1	68,4	180,7	191,9	171,7	2139,4
1988	78,5	137	60,9	190,3	347,3	191,4	13,2	7,8	39,6	218	60,4	153,2	1497,6
1989	332,3	264,4	181,3	158,5	117,6	83,8	150,6	154,3	360,5	218,4	166,8	97,8	2286,3
1990	363,8	106	109,4	338,8	209,4	340,6	144,9	264,9	162,3	124	173	229,7	2566,8
1991	114,8	71	99,4	131	31	310	82	85	198	150,2	256	1610,4	
1992	202	198,4	242	140,5	513,7	265	153,3	218,4	142,5	144,9	144,7	46,6	2412
1993	198,4	139,3	122,5	124,4	294,8	194,2	194,8	20,2	273,5	438,1	124,8	147	2272
1994	245,1	349,9	109,9	171	398,5	191,7	281,5	10,5	187,2	238	174,1	199,1	2556,5
1995	175	126,4	112,2	100,5	0	149,5	92	20	225,4	187,8	128,9	157,8	1475,5
1996	421,9	288,5	413,2	26	27,9	206,1	123,7	79,9	184	394,8	120,9	218,4	2505,3
1997	116,5	308,8	85,2	57,6	29	155,9	115	200,6	198,9	380,9	249,9	228,4	2126,7
1998	118,8	252,2	308,9	612,3	105	50	216,2	85	284,2	95,1	43,1	162	2332,8
1999	130,1	152,1	63,2	63,3		145,1	78,8	13,2	92,5	121,6			859,9
2000	160,2	128,8	111			72,9	132,3	125,5			91,4		822,1
2001	135,4	391,2			112,8	169,9	134	99,8	95,1	303,4	230,8	147,8	1820,2
2002	150,7	81,9	33,2	83,8	238	50	118,6	147,9	152,3	358	249	153	1816,4
2003	150	229	189	105	79	104,5	110	41	84	211	246	392	1940,5
2004	223	58,8	51	192	242	86	169	53	114	282	321	118,6	1910,4
2005	134	73	52	196	271	295	109	176	276	477	105	100	2264
2006	198	112	105	75	10	56	78	152	173	86	184	139	1368
2007	201	122	195	402	244,3	42	158	33,5	76,5	212,5	281	163,3	2131,1
2008	98,5	106	71,5	298	94,5	212	58,5	167,5	162,7	435	143,2	66,5	1913,9
2009	170	102,5	130,5	56,8	232,5	103,5	152,5	188,5	328	310	134,5	124,5	2033,8
2010	204,5	198,5	273	341,5	216,5	120	117	90,5	38,5	233,8	119	389,9	2342,7
2011	138,9	206,4	300,5	46,5	36,5	210,3	259,3	274,2	190,5	232,3	130,5	57,1	2083
MÁXIMA	469,3	391,2	413,2	612,3	513,7	342,8	829,6	374,2	360,5	477	472	417,8	
MÍNIMA	39	21	33,2	0	0	34	13,2	7,8	38,5	57,2	19,8	46,6	
MÉDIA	186,9422	174,1848	147,0457	169,1311	176,9133	168,7234	148,8702	136,7935	171,8174	240,5913	172,769565	181,3533	2022,543

Fonte: ANA, 2013.

O posto Salto Claudelino apresenta uma configuração pluviométrica em totais anuais, na ordem de 2022,543 mm e média mensal de 172,92 mm.



Dados da Estação	
Código	65960000
Nome	ÁGUAS DO VERÊ
Código Adicional	RESOLUÇÃO/396
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	RIO CHOPIM
Estado	PARANÁ
Município	VERÊ
Responsável	COPEL
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:46:26
Longitude	-52:55:58
Altitude (m)	390
Área de Drenagem (km2)	6696

**Quadro 4.4: Características da estação pluviométrica Águas de Verê.  
Fonte: ANA, 2013.**

A estação Águas de Verê, código 65960000 apresenta uma série de precipitações, com observações a partir de agosto de 1956 até dezembro de 2010.



**Tabela 4.4: Série pluviométrica da estação Águas de Verê.**

ESTAÇÃO:	Águas de Verê												CÓDIGO:	65960000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	6696
RIO:	Rio Chopim				ESTADO:	Paraná				Q (m³/s):			198,49					
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média					
1956								242,00	233,00	126,00	44,40	25,60	134,20					
1957	79,80	233,00	77,60	50,80	62,80	230,00	486,00	898,00	666,00	208,00	139,00	77,20	267,35					
1958	43,90	26,50	49,20	75,70	27,00	130,00	117,00	163,00	444,00	242,00		242,00	141,85					
1959	96,70	205,00	101,00	149,00	137,00	184,00	106,00	140,00	106,00	115,00	71,90	97,90	125,79					
1960	60,10	60,90	26,10	31,80	49,40	91,90	59,10	286,00	260,00	346,00	241,00	88,50	133,40					
1961	66,20	62,50	377,00	144,00	134,00	80,10	55,10	38,60	296,00	444,00	245,00	144,00	173,88					
1962	113,00	185,00	157,00	64,60	115,00	123,00	92,50	71,70	241,00	320,00	156,00	76,30	142,93					
1963	69,70	129,00	175,00	93,50	206,00	86,40	46,30	39,60	51,10	320,00	565,00	208,00	165,80					
1964	76,10	112,00	79,40	164,00	209,00	97,80	114,00	262,00	196,00	192,00	101,00	85,30	140,72					
1965	62,10	93,30	79,60	89,90	279,00	200,00	453,00	239,00	305,00	650,00	378,00	485,00	276,16					
1966	213,00	373,00	240,00	166,00	58,80	174,00	212,00	103,00	218,00	356,00	213,00	163,00	207,48					
1967	145,00	148,00	282,00	93,50	47,90	89,40	97,80	165,00	149,00	104,00	108,00	94,40	127,00					
1968	45,10	27,60	23,70	50,20	54,30	37,90	73,30	38,40	28,50	104,00	122,00	168,00	64,42					
1969	405,00	132,00	160,00	336,00	245,00	482,00	212,00	99,30	146,00	387,00	229,00	73,30	242,22					
1970	64,50	64,50	63,40	63,10	82,40	223,00	358,00	90,20	148,00	341,00	94,10	252,00	153,68					
1971	370,00	132,00	106,00	171,00	389,00	493,00	373,00	179,00	109,00	141,00	64,50	40,60	214,01					
1972	53,20	122,00	106,00	166,00	50,50	226,00	209,00	489,00	652,00	358,00	132,00	106,00	222,48					
1973	342,00	309,00	159,00	98,40	383,00	320,00	250,00	375,00	403,00	367,00	220,00	93,50	276,66					
1974	159,00	133,00	94,60	70,00	106,00	243,00	152,00	92,50	228,00	94,00	179,00	183,00	144,51					
1975	216,00	168,00	89,80	72,60	60,20	114,00	141,00	163,00	287,00	550,00	275,00	284,00	201,72					
1976	206,00	137,00	73,60	76,00	106,00	267,00	117,00	215,00	177,00	164,00	234,00	99,40	156,00					
1977	108,00	71,90	89,60	61,10	31,20	107,00	89,50	147,00	121,00	177,00	203,00	157,00	113,61					
1978	55,20	25,00	17,90	7,23	8,49	27,70	234,00	128,00	157,00	77,40	167,00	114,00	84,91					
1979	44,40	37,10	46,50	115,00	703,00	159,00	159,00	262,00	235,00	623,00	535,00	235,00	262,83					
1980	225,00	146,00	145,00	58,10	115,00	74,20	150,00	238,00	218,00	163,00	223,00	281,00	169,69					
1981	193,00	197,00	92,80	160,00	138,00	125,00	61,00	40,50	48,50	101,00	263,00	493,00	159,40					
1982	124,00	113,00	62,50	23,60	39,20	371,00	620,00	186,00	104,00	331,00	984,00	347,00	275,44					
1983	136,00	129,00	642,00	287,00	1121,00	491,00				258,00	306,00	127,00	388,56					
1984	94,20	105,00	98,60	192,00	156,00	393,00	158,00	379,00	209,00	168,00	221,00	124,00	191,48					
1985	66,10	108,00	60,00	133,00	95,40	69,50	76,30	82,50	78,40	91,20	150,00	47,30	88,14					
1986	59,00	184,00	131,00	215,00	329,00	257,00	91,70	158,00	258,00	219,00	121,00	84,70	175,62					
1987	78,20	181,00	60,70	209,00	746,00	367,00	193,00	117,00	71,30	162,00	188,00	106,00	206,60					
1988	75,40	50,80	34,20	73,80	472,00	374,00	140,00	56,50	33,90	65,40	63,60	38,30	123,16					
1989	295,00	380,00	134,00	118,00	234,00	87,60	165,00	206,00	650,00	279,00	145,00	82,20	231,32					
1990	402,00	171,00	64,80	336,00	300,00	934,00	293,00	427,00	475,00	431,00	248,00	204,00	357,15					
1991	71,90	52,50	29,00	70,10	45,20	407,00	184,00	114,00	59,80	175,00	132,00	180,00	126,71					
1992	111,00	108,00	208,00	175,00	635,00	476,00	532,00	261,00	254,00	205,00	246,00	155,00	280,50					
1993	147,00	159,00	94,40	84,50	346,00	364,00	262,00	175,00	204,00	469,00	138,00	136,00	214,91					
1994	56,10	260,00	134,00	73,70	345,00	435,00	451,00	133,00	114,00	221,00	427,00	168,00	234,82					
1995	567,00	141,00	98,80	155,00	75,70	119,00	154,00	78,30	164,00	299,00	123,00	60,20	169,58					
1996	195,00	424,00	269,00	241,00	62,50	224,00	356,00	123,00	224,00	800,00	279,00	259,00	288,04					
1997	158,00	421,00	160,00	64,50	189,00	463,00	312,00	486,00	164,00	756,00	653,00	291,00	343,13					
1998	244,00	464,00	295,00	1012,00	485,00	152,00	191,00	616,00	571,00	635,00	163,00	144,00	414,33					
1999	134,00	187,00	91,70	153,00	75,60	277,00	314,00	73,70	64,00	188,00	74,00	70,30	141,86					
2000	95,40	102,00	121,00	103,00	169,00	108,00	246,00	136,00	488,00	555,00	170,00	82,80	198,02					
2001	145,00	425,00	218,00	237,00	189,00	269,00	254,00	133,00	115,00	514,00	140,00	128,00	230,58					
2002	129,00	116,00	60,90	38,20	302,00	157,00	104,00	186,00	296,00	637,00	489,00	406,00	243,43					
2003	155,00	194,00	150,00	81,60	80,80	160,00	108,00	58,70	53,90	137,00	248,00	476,00	158,58					
2004	192,00	76,60	38,90	42,40	217,00	188,00	260,00	99,80	103,00	355,00			157,27					
2005	94,70	43,70	26,70	61,20	273,00	546,00	200,00	106,00	509,00	708,00	223,00	69,20	238,38					
2006	57,47	49,16	60,29	71,91	28,34	16,31	25,88	66,04	130,17	113,00	99,82	116,38	69,56					
2007	155,47	140,83	170,59	379,20	685,19	174,44	170,59	84,01	68,96	151,76	427,49	174,44	231,91					
2008	99,82	46,45	46,45	140,83	202,28	231,59	148,09	206,37	144,44	343,33	433,01	80,94	176,97					
2009	74,89	49,16	57,47	25,88	96,60	194,17	289,96	373,99	444,13	691,98	*	*	229,82					
2010	200,00	145,00	213,00	564,00	495,00	200,00	173,00	153,00	54,10	101,00	91,20	458,00	237,28					
Máxima	567,00	464,00	642,00	1012,00	1121,00	934,00	620,00	898,00	666,00	800,00	984,00	493,00	1121,00					
Mínima	43,90	25,00	17,90	7,23	8,49	16,31	25,88	38,40	28,50	65,40	44,40	25,60	7,23					
Média	146,75	154,75	124,87	147,94	227,55	238,72	205,47	194,07	226,45	311,46	234,35	169,49	198,49					

Fonte: ANA, 2013.

O posto Águas de Verê apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 2.381,87 mm e média mensal de 198,49mm.



Dados da Estação	
Código	65927000
Nome	PORTO PALMEIRINHA
Código Adicional	RESOLUÇÃO 3
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	RIO CHOPIM
Estado	PARANÁ
Município	CORONEL VIVIDA
Responsável	COPEL
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-26:1:46
Longitude	-52:37:42
Altitude (m)	450
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	3410

**Quadro 4.5: Características da estação pluviométrica Porto Palmeirinha.**  
**Fonte: ANA, 2013**

A estação Porto Palmeirinha, código 65927000 apresenta uma série de precipitações, com observações a partir de abril de 1955 até dezembro de 2010.



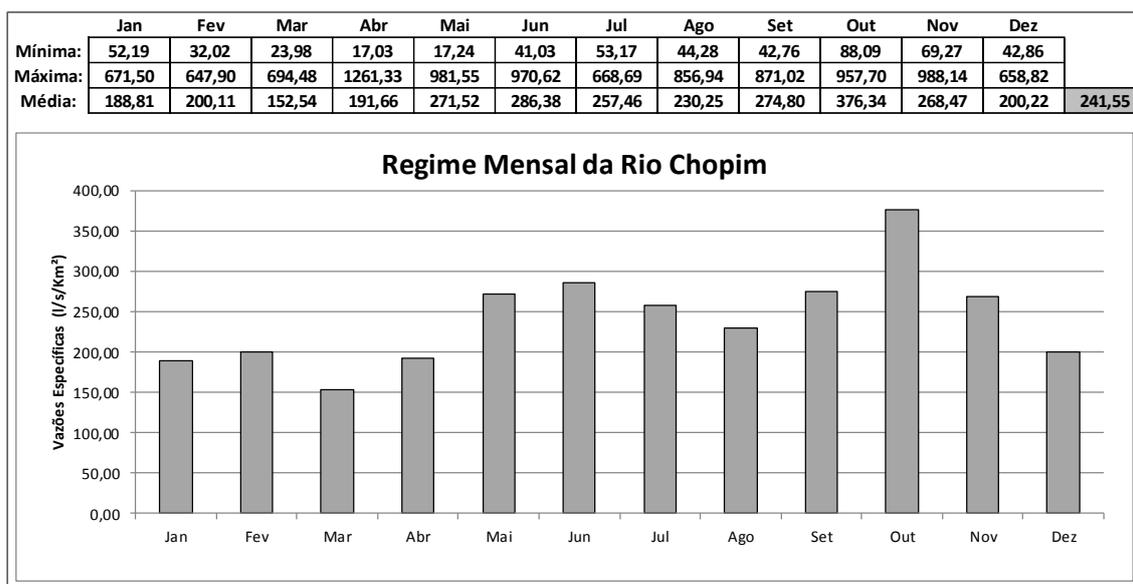
**Tabela 4.5: Série pluviométrica da estação Porto Palmeirinha.**

ESTACAÇÃO:	Porto Palmeirinha			CÓDIGO:	65927000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	3410				
RIO:	Rio Chopim			ESTADO:	Paraná	Q (m³/s):	29,25						
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1955				106,82	152,95	270,51	236,04	130,22	91,12	43,17	23,37	17,07	119,03
1956	45,71	46,56	26,74	171,66	162,25	88,90	71,13	120,13	127,08	78,59			93,87
1957	34,45	106,35	32,82	24,82	26,34	83,98	245,36	444,44	324,31	93,31	68,20	47,45	127,65
1958	26,25	16,90	36,50	33,62	16,15	58,27	58,07	90,28	214,72	114,06	111,32	134,48	75,88
1959	55,34	82,28	48,31	65,89	63,96	91,34	56,09	74,03	66,86	55,19	33,22	29,01	60,13
1960	16,75	25,14	7,57	13,92	17,47	40,37	29,28	143,79	140,59	165,45	140,34	45,67	65,53
1961	37,59	38,87	217,29	78,08	69,68	42,29	24,63	18,69	171,82	220,10	129,35	73,85	93,52
1962	62,15	97,87	61,94	31,10	58,15	77,67	52,92	40,77	118,00	157,85	77,09	36,97	72,71
1963	37,47	70,37	87,25	49,59	78,81	41,44	23,41	19,88	25,61	148,22	260,84	100,51	78,62
1964	37,01	57,28	43,64	77,48	114,53	51,40	63,68	149,08	108,20	75,09	44,23	35,10	71,39
1965	27,21	35,56	28,42	33,25	129,54	100,59	224,13	128,05	157,85	303,64	185,44	238,55	132,69
1966	121,48	210,84	113,30	51,04	27,60	82,99	108,65	67,15	111,25	202,32	124,32	95,59	109,71
1967	80,05	93,48	158,85	50,95	24,17	50,63	47,40	79,27	94,22	57,49	61,01	62,08	71,63
1968	24,73	13,43	10,51	17,31	21,22	18,86	38,61	20,50	15,13	39,51	61,46	93,31	31,21
1969	186,65	70,23	76,43	169,53	127,43	240,95	118,61	65,43	93,93	182,78	124,28	40,29	124,71
1970	37,11	34,86	29,88	24,54	45,52	131,72	177,79	52,38	70,81	146,28	48,90	152,72	79,38
1971	202,59	73,69	63,95	116,49	188,50	257,98	197,98	90,79	58,50	74,05	30,48	20,60	114,63
1972	31,82	48,70	51,69	69,13	25,42	123,31	110,89	265,89	340,91	184,05	62,35	65,18	114,94
1973	177,62	156,65	94,24	52,36	185,24	180,62	143,95	210,15	210,34	174,89	126,62	45,90	146,55
1974	85,52	80,60	53,35	40,78	52,09	158,79	80,56	49,41	108,68	47,99	85,69	80,63	77,01
1975	126,21	102,94	51,22	34,66	27,23	57,08	76,78	87,08	182,80	246,51	146,04	141,78	106,69
1976	120,07	77,22	44,05	47,26	60,74		63,01	135,12	112,64	101,87	128,31	58,41	86,25
1977	70,77	43,32	82,73	47,78	22,32	55,62	59,52		70,16	107,64	156,19	114,69	75,52
1978	25,84	14,45	13,35	7,84	8,72	15,26	127,71	67,00	91,88	41,36	96,64	49,94	46,67
1979	22,99	15,06	25,96		361,51	87,84	80,46	132,70	120,12	264,17	261,39	108,34	134,59
1980	124,60	69,94	70,49	35,51	45,36	38,11	103,90	142,66	126,23	84,58	122,84	157,95	93,52
1981	96,23		49,07	78,81	73,08	66,90	34,71	24,41	29,21	49,44	133,80	195,94	75,60
1982	62,68	64,75	37,42	15,26		98,95	57,35	196,37	514,15	188,16			137,23
1983	77,83	116,68	315,41	154,68				149,34	147,78	146,34	170,12	76,20	150,49
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000	51,33	49,54	67,35	49,04	90,59	57,09	132,52	77,42					71,86
2001													
2002	51,39	40,37	26,85	15,95	98,50	70,16	45,58	108,91	149,61	273,24	238,14	178,11	108,07
2003	73,67	64,26	74,68	40,13	37,57	83,90	58,82	30,54	22,29	50,62	119,17	243,78	74,95
2004	99,39	29,62	11,60	22,80	96,77	89,38	135,16	48,65	56,65	185,39	253,00	77,65	92,17
2005	55,16	26,70	15,94	31,83	156,52	271,57	88,65	50,66	290,59	386,70	111,94	41,22	127,29
2006													
2007													
2008													
2009													
2010	216,78	158,41	235,62	647,59	564,51	246,55	183,76	181,44	41,38	66,03	61,80	554,10	263,16
MÍNIMO	16,75	13,43	7,57	7,84	8,72	15,26	23,41	18,69	15,13	39,51	23,37	17,07	7,57
MÁXIMO	216,78	210,84	315,41	647,59	564,51	271,57	245,36	444,44	514,15	386,70	261,39	554,10	647,59
MÉDIA	76,54	67,66	69,54	73,75	97,89	103,97	98,74	108,61	135,45	139,88	118,68	106,66	99,73

Fonte: ANA, 2013.

O posto Porto Palmeirinha apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1197,39 mm e média mensal de 99,73 mm.

Através do estudo pluviométrico dos 3 (três) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo.



Quadro 4.6: Regime Mensal do rio Chopim.

### 6.1.1.3 Umidade Relativa

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

Os mesmos autores afirmam que a presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno. Além disso, a umidade atmosférica é um fator determinante para as atividades biológicas, afetando o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal. A umidade afeta também a transpiração, que é tanto mais intensa quanto mais seco se encontra o ar.

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



Figura 4.20: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. Fonte: Caviglione et al., (2000).

#### 6.1.1.1 Temperatura

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

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

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

considerar que a região de estudo abrange variações de temperatura média de 18 a 20°C.

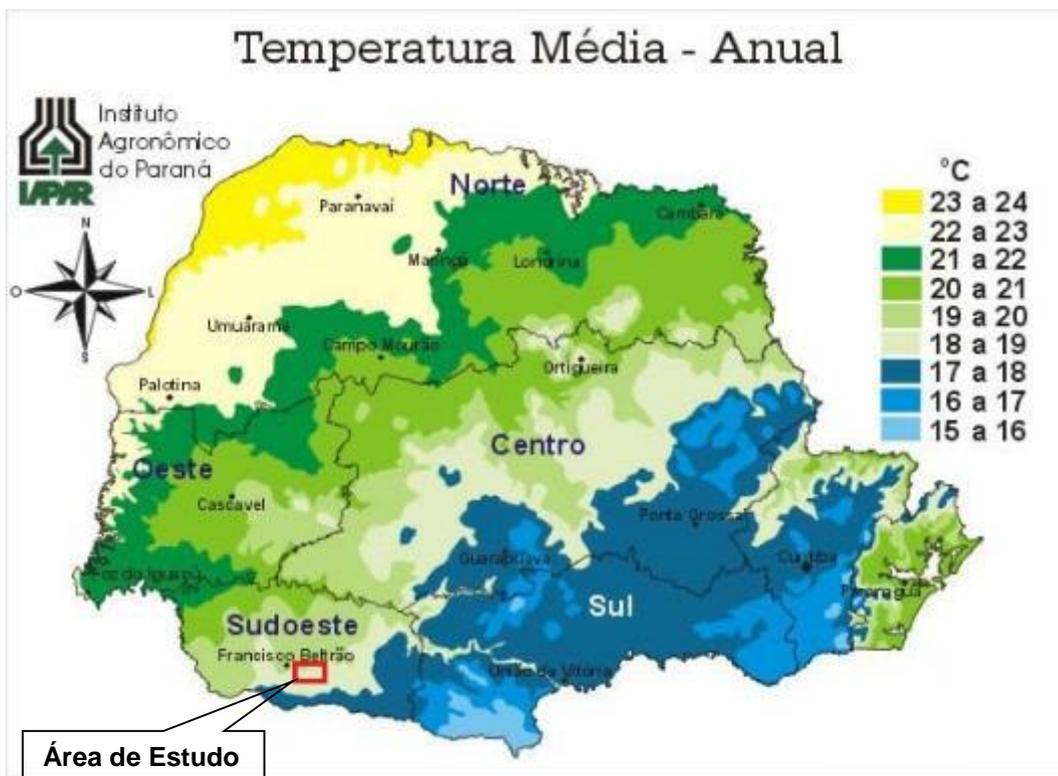


Figura 4.21: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.

Fonte: Caviglione et al., (2000).

#### 6.1.1.2 Evapotranspiração

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

O conhecimento da água liberada por evapotranspiração é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de uma certa região. A partir da disponibilidade hídrica, pode-se então determinar diversas atividades, como o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação, por exemplo.

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

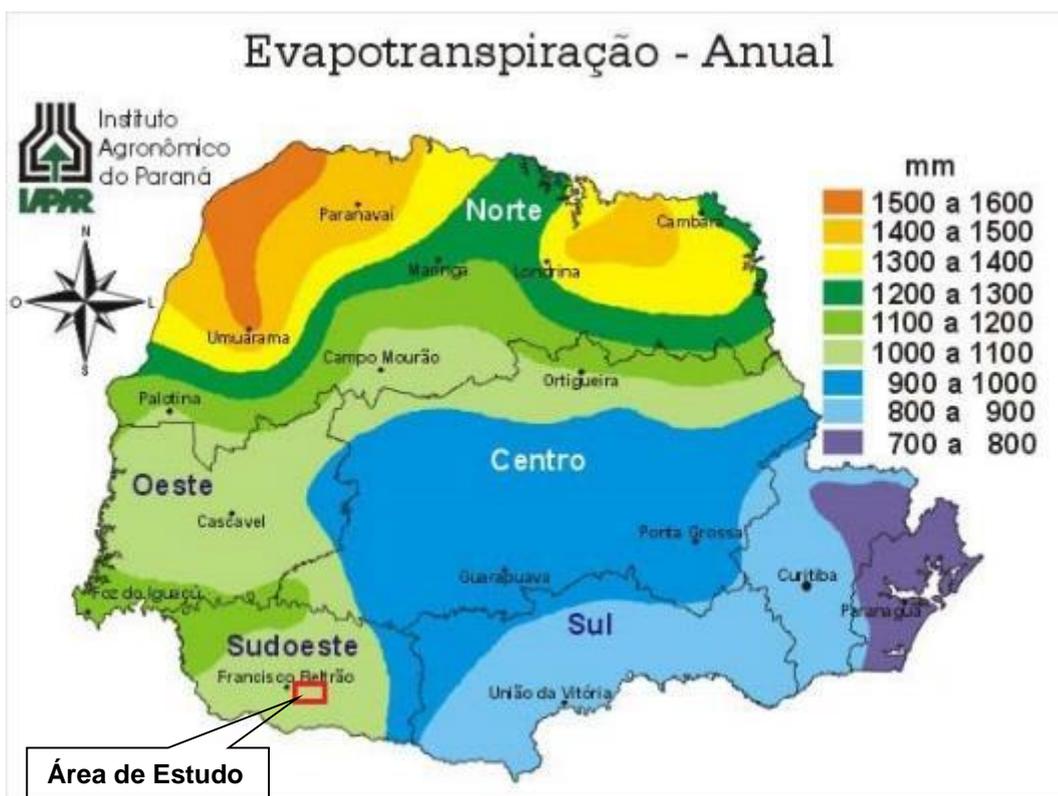


Figura 4.22: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.

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 Chopim, 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 km<sup>2</sup> no qual 1.050.000 km<sup>2</sup> está dentro do território brasileiro, conforme imagem a seguir, também visível no anexo RASILHA-07 Volume II-Desenhos.

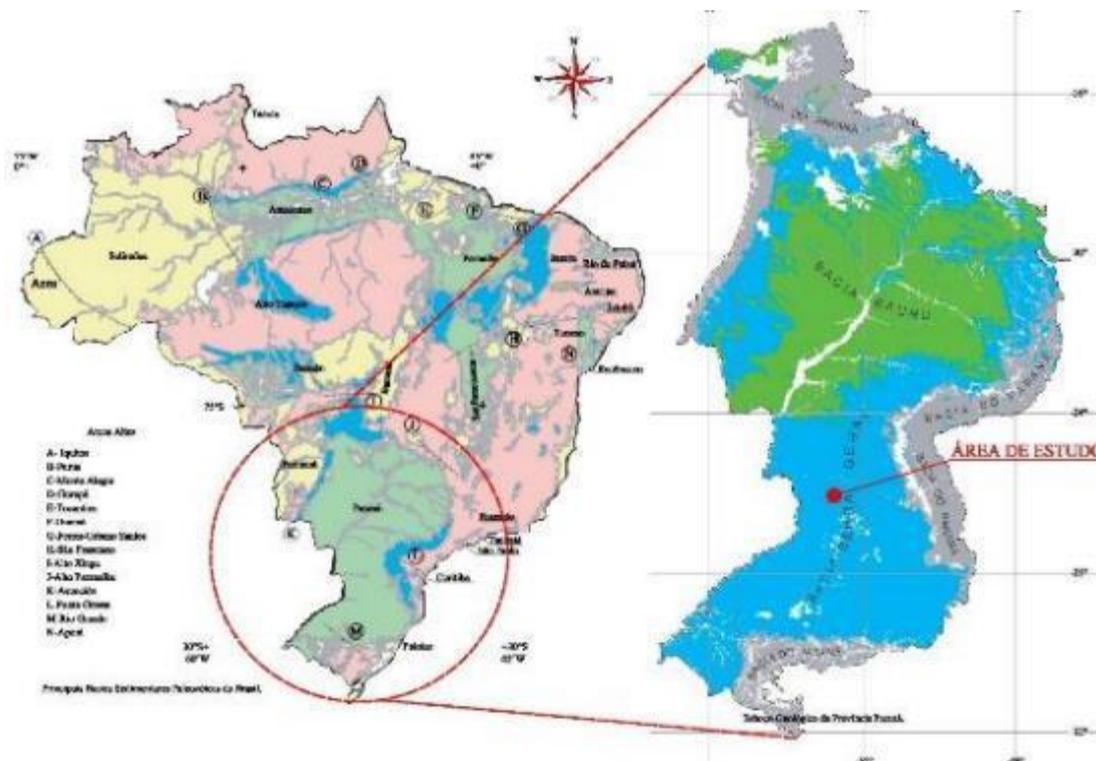


Figura 4.23: Mapa geológico regional.  
Fonte: Construnível (2013).

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; 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 brasileiras: 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, Gondwanal 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 (Ordoviciano–Siluriano) é ciclo transgressivo, compreendendo as formações Alto Garças, constituída por arenitos depositados em ambiente fluvial, transicional ecosteiro; lapó, composta por diamictitos de origem glacial conformando limite de sequência de terceira ordem interno a esta supersequência; e Vila Maria, constituída por folhelhos, hospedando a superfície de inundação máxima (MILANI, 1997).

A supersequência que se segue, Paraná (Devoniano), 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, Carbonífero–Eotriássico, 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. (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 de 100 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 km<sup>2</sup>, 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. Sendo que 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; 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 (N40°-70°E) e NW-SE (N30°- 50°W). 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 4.24: Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná.**  
Fonte: Modificado de Zalán et al., 1990.

#### 6.1.2.1.3 Aspectos Sismotectônicos

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

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 4.25: 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 de alguma significância.

Já foi constatado já ocorreram 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.

A sismologia ainda não consegue prever com sucesso os terremotos, eles podem acontecer a qualquer hora e lugar, preme-se que não é impossível que algum dia um sismo de consequências graves acabe por atingir um empreendimento.

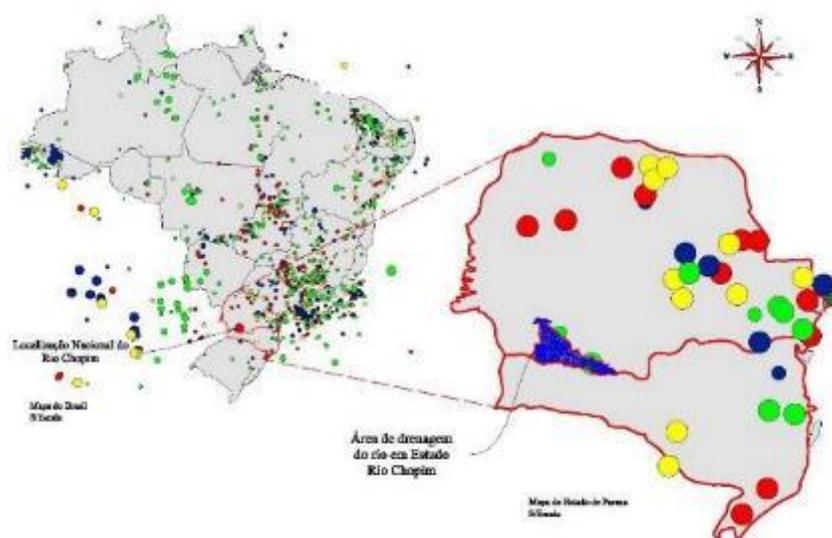
Comparativamente, o Acre é o estado que apresenta o maior nível de atividade, tanto em número quanto no tamanho dos sismos, mas sua origem é distinta da sismicidade do restante do país. Para explicar este fato é preciso considerar que, o movimento relativo entre a Placa de Nazcar, que mergulha por debaixo da Placa



Sul-Americana, produz constantes terremotos cujos focos vão se aprofundando da costa do Pacífico, em direção ao interior do continente. Na área correspondente ao limite entre o Peru e o estado do Acre, os terremotos acontecem a grandes profundidades e têm seus efeitos na superfície do terreno.

A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (4.5). Comumente eles ocorrem à baixa profundidade (30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro. Este é, quase sempre, o padrão de sismicidade esperado para regiões de interior de placas. No entanto, a história tem mostrado que, mesmo nestas “regiões tranquilas”, podem acontecer grandes terremotos. O leste dos Estados Unidos, com nível de atividade sísmica equivalente a do Brasil, foi surpreendido, no século passado, pela ocorrência de super-terremotos com magnitudes em torno de 8.0.

Já foi constatado em diversos estudos que o nível de atividade sísmica no Brasil (visível no mapa sismológico do Brasil, disponível no anexo RASILHA-07B) é muito heterogêneo como se mostra na imagem a seguir, onde pode-se observar a localização do empreendimento.



**Figura 4.26: 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 e estes sismos são poucos sentidos na superfície.

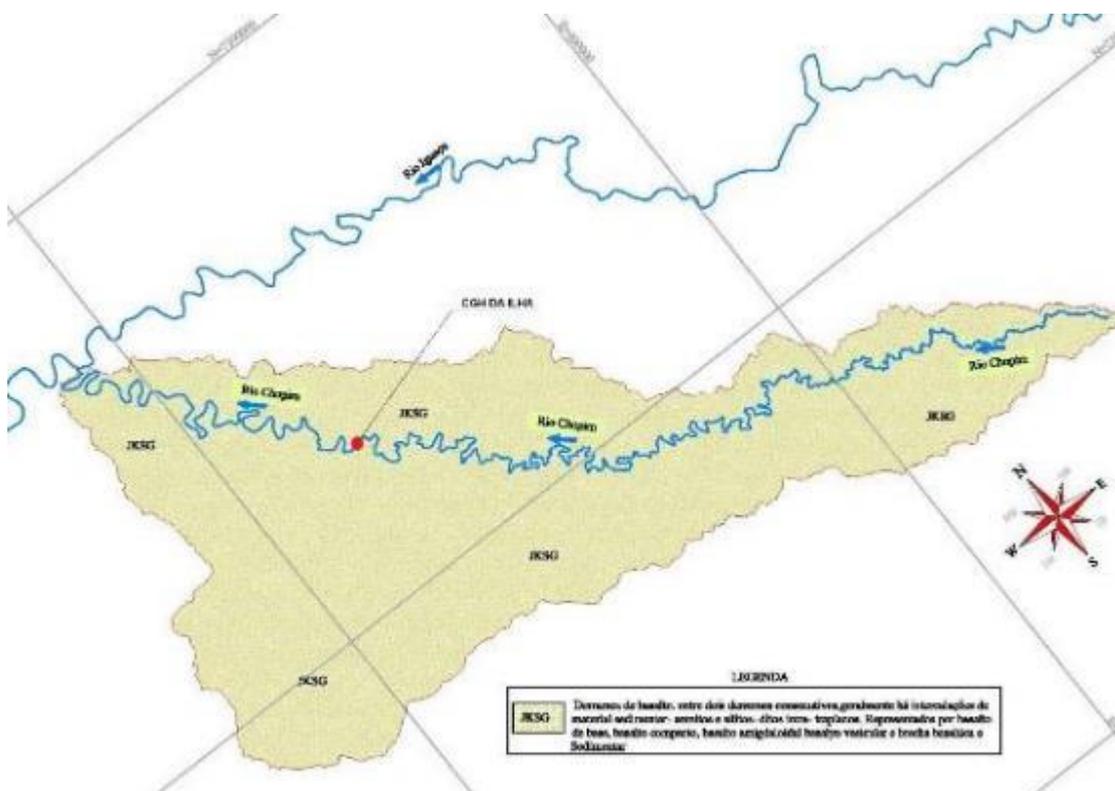
## 6.1.2.2 Contexto da Bacia Hidrográfica

### 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. No anexo RASILHA-07A está exemplificado a coluna litoestratigráfica da província do paraná.

Geocronologia			Litoestratigrafia			Descrição
Era	Período	Época	ambiente geotectonico	Grupo	Formação	
Mesozóico	Cretáceo	Superior	Sul - Atlântico	Grupo São Bento	Formação Serra Geral	<div style="border: 1px solid green; padding: 2px; display: inline-block;">JKSG</div> Derrames de basalto. Entre dois derrames consecutivos, geralmente há intercalações de material sedimentar-arenitos e siltos-ditosinfratraplanos. Representados por basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha basáltica e/ou sedimentar.
		Intermediária				
		Inferior				

**Quadro 4.7: Coluna Litoestratigráfica da área em estudo.**  
Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.27: Mapa geológico.**  
Fonte: Construnível, 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 km<sup>2</sup>. O produto deste magmatismo está constituído por sequência toleítica 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 TiO<sub>2</sub>, 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).

O mapa geológico está no anexo RASILHA-07C, disponível no volume II-desenhos.

#### 6.1.2.2 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.

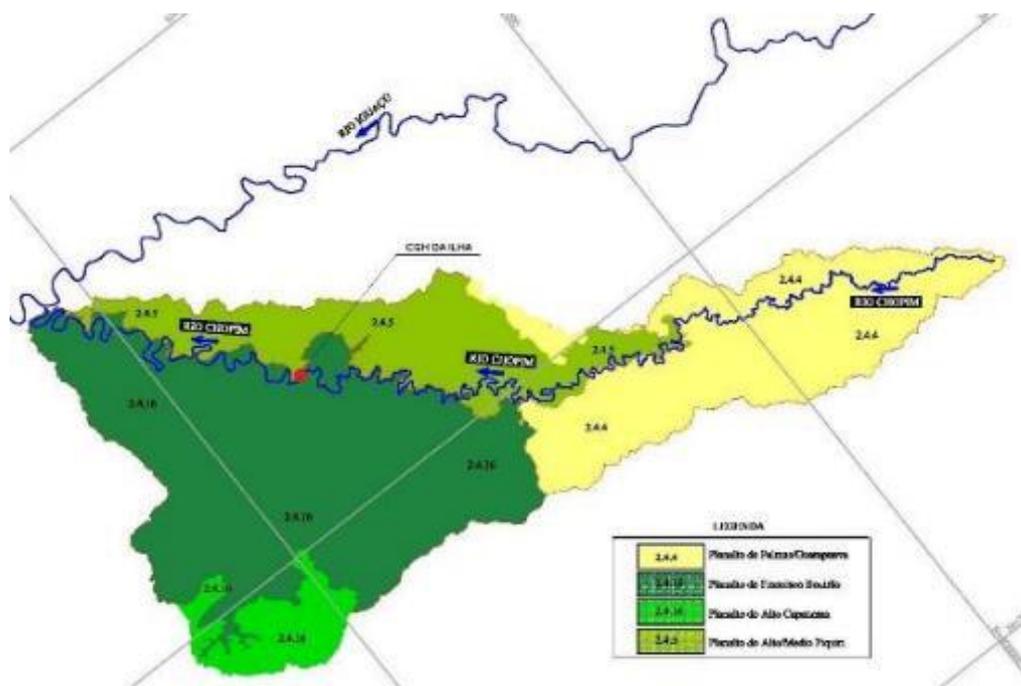


Figura 4.28: Mapa geomorfológico regional.  
Fonte: Construnível, 2013.

- **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 km<sup>2</sup>. 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 de 2.240,16 km<sup>2</sup>. 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.

No anexo RASILHA-07B volume II-Desenhos, está disponível o mapa geomorfológico.

#### 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, conseqüentemente, 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.

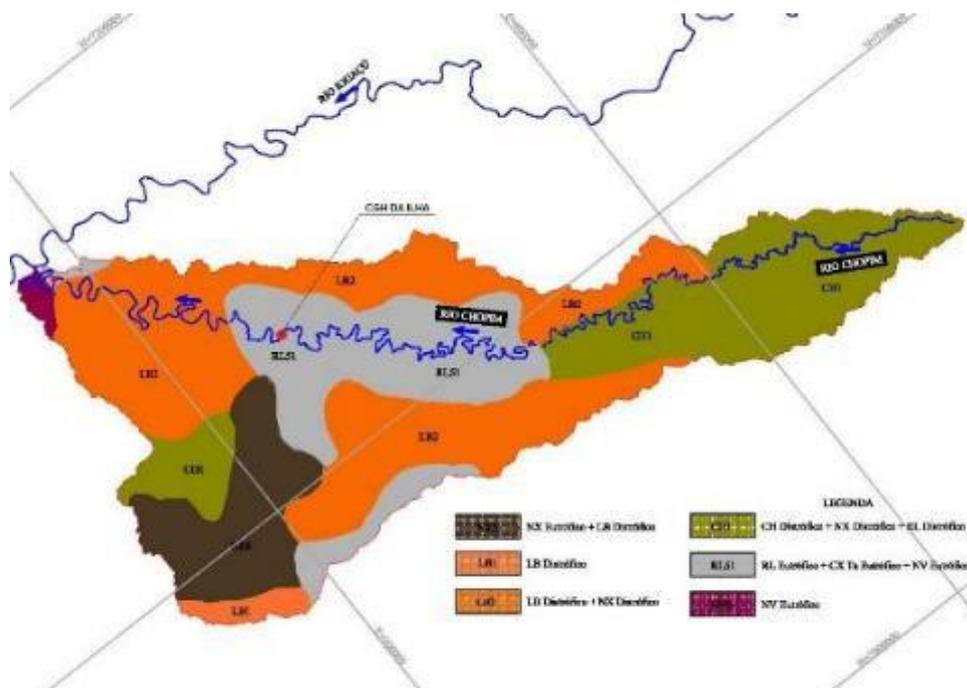


Figura 4.29: Mapa pedológico regional.  
Fonte: Construnível, 2013.

- **Latosolo**

LVdf7 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

LVdf8 -LATOSSOLO VERMELHO Distroférico 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 Distroférico típico A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado, todos textura argilosa.

- **Nitossolos Vermelhos**

NVdf6 - NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico textura argilosa A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado.

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

O mapa pedológico está disponível no anexo RASILHA-07E, no volume II-Desenhos.

#### 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.

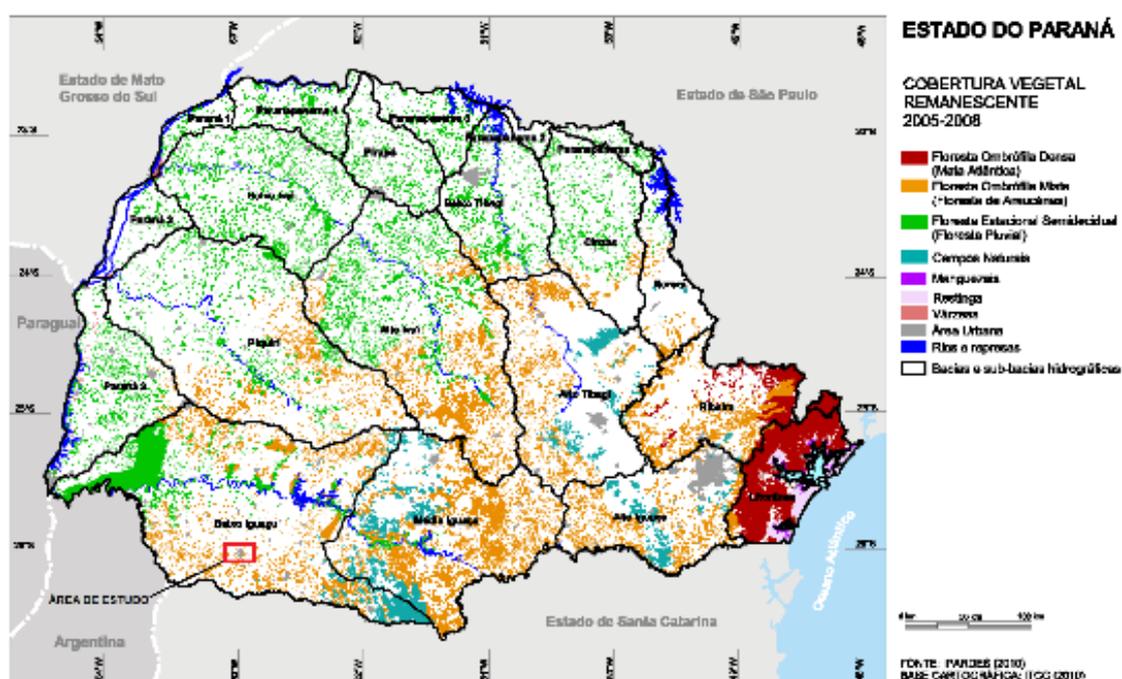


Figura 4.30: Mapa de uso do solo no estado do Paraná, com destaque para a área de estudo. Fonte: IPARDES, 2010.

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 CGH da Ilha

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 CGH da Ilha, aproveitamento do rio Chopim, 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, amigdalár, vesicular ou variolítica (amigdalár 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/cm<sup>2</sup>, tornando-os apropriados para apoio das fundações do empreendimento.



#### 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 10/06/2014 foi constatado que na região adjacente ao empreendimento, existem 10 (dez) processos minerários, sendo a maioria para exploração do basalto na utilização como pedra brita e pedra de talhe, além Ametista, saibro e minério de corte, conforme apresentado no tabela a seguir.

**Tabela 4.6: Resumo dos processos minerários, registrados no DNPM, no qual estão dentro da Bacia Hidrográfica estudada.**

Nº	Processo	Tipo de Rquerimento	Fase Atual	Cidade	Situação	Substância	
						Nome	Utilização
1	826.322/2014	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Coronel Vivida	Ativo	Basalto	Brita
2	826.305/2014	Requerimento de Mudança de Regime para Licenciamento	Licenciamento	Coronel Vivida	Ativo	Basalto	Brita
3	826.454/2013	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Coronel Vivida	Ativo	Basalto	Pedra de talhe
4	826.025/2013	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Coronel Vivida	Ativo	Saibro Basalto	Construção Civil Brita
5	826.261/2012	Requerimento de Registro de Licença	Requerimento de Licenciamento	Itapejara d' Oeste	Ativo	Basalto Basalto	Brita Pedra de talhe
6	826.332/2012	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Itapejara d' Oeste	Ativo	Basalto	Brita
7	826.480/2012	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Coronel Vivida	Ativo	Basalto	Brita
8	826.228/2009	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Coronel Vivida	Ativo	Minério de Corte Ametista	Industrial Gema
9	826.019/2009	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	Coronel Vivida	Ativo	Basalto	Brita
10	826.367/2006	Requerimento de Lavra Garimpeira	Requerimento de Lavra Garimpeira	Coronel Vivida	Ativo	Ametista Ametista	Pedra de Coleção Gema

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, sendo possível visualizar o mapeamento geológico com locação das sondagens e boletins de sondagens nos desenhos RASILHA-14A até o RASILHA-15A.

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 conseqüente 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.

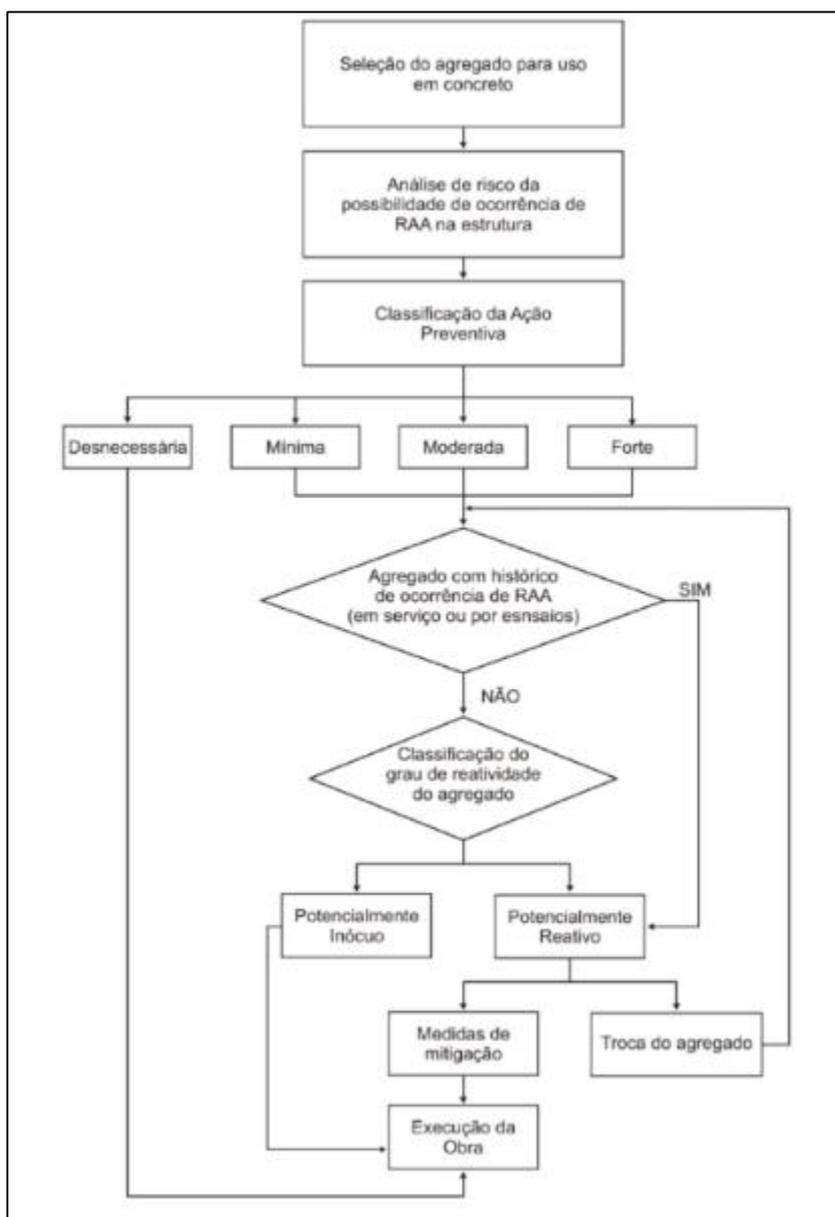


Figura 4.31: Fluxograma geral para uso do agregado em concreto (ABNT NBR 15577-1/2008).



**Tabela 4.7: 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 <sup>1</sup>
Furnas	Barragem	1963	1976	Quartzo <sup>1</sup>
Ilhas dos Pombos	Barragem	1924	1991	Gnaisse <sup>1</sup>
Jaguara	Barragem	1971	1996	Quartzo <sup>1</sup> / Granito <sup>2</sup>
Joanes II	Barragem	1971	1988	Gnaisse <sup>1</sup>
Jurupará	Barragem	1937	-	Gnaisse <sup>1</sup> /Biotita granito <sup>2</sup>
Mascarenhas de Moraes	Barragem	1957	-	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Moxotó	Casa de Força	1974	1980	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Paulo Afonso I	Barragem	1955	1978	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Paulo Afonso II	Barragem	1962	1978	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Paulo Afonso III	Barragem	1973	1978	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Paulo Afonso IV	Barragem	1979	1985	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Pedro-Beicht	Barragem	1932	1991	Granito-gnaisse <sup>1</sup>
Peti	Barragem	1945	1964	Gnaisse <sup>1</sup>
Porto Colômbia	Vertedouro e casa de Força	1973	1985	Cascalho e basalto <sup>3</sup>
Sá Carvalho	Barragem	1951	-	Gnaisse <sup>1</sup>
Tapacurá	Barragem	1975	1990	-
Traição	Usina elevatória	1940	1980	Milonita <sup>1</sup>
Túnel 6	Tomada d'água	1974	1989	Granito-Gnaisse <sup>1</sup>

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.

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

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

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

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 área do barramento e casa de força do aproveitamento identificado.



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

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

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

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

Com isso, todos os trabalhos de topografia, que tinham por objetivo demonstrar o terreno da área do barramento, casa de força e canal de fuga, foram feitos com Estação Total, partindo dos marcos implantado próximo ao barramento e casa de força, com coordenadas e cotas precisas, sendo assim foi elaborado a planta do modelo topográfico obtido pelo levantamento planialtimétrico, visualizada no anexo RASILHA-09, no volume II-desenhos.



### 6.1.3.2 Levantamento de Dados

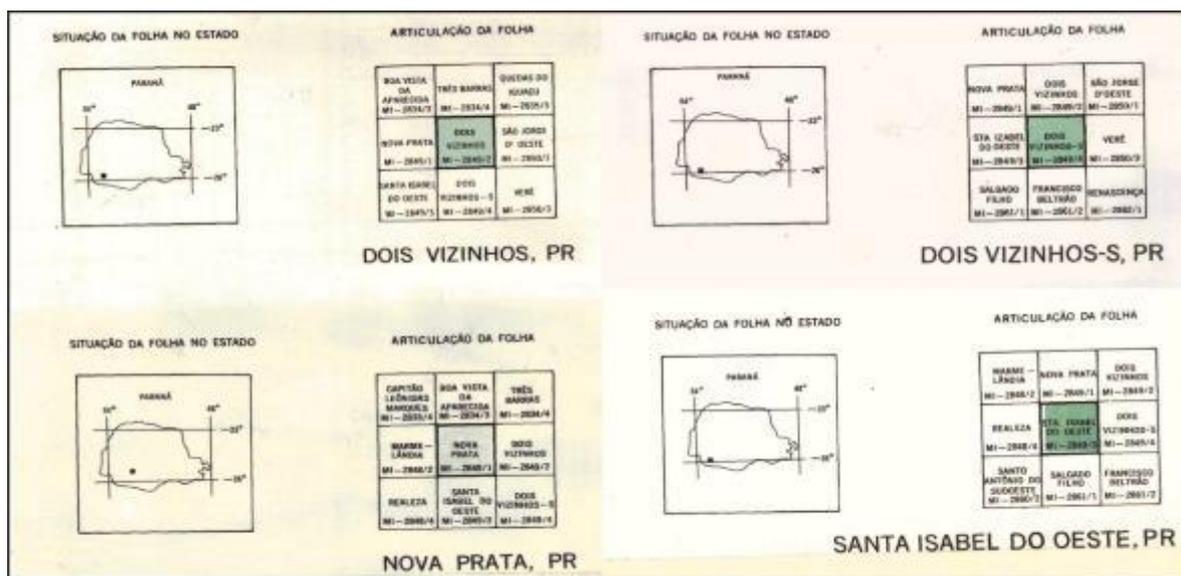
No decorrer dos estudos, foram utilizados para o seu desenvolvimento, documentos existentes e disponíveis de fontes oficiais, tais como: imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas em diferentes escalas, informações geodésicas e topográficas. Todos estes dados e materiais utilizados, passaram por 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 Chopim é coberta por uma carta topográfica, como mostram a tabela e a figura a seguir.

**Tabela 4.8: 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 4.32: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala).**



### 6.1.3.3 Levantamento Topográfico

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

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



- 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
<b>0. Formulário</b>		
Preparado por	- Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira"	
Data	- 09 - junho - 2008	
Atualização	- 01 - julho - 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).	
<b>1. Identificação da estação GPS</b>		
Nome da Estação	- Chapecó	
Ident. da Estação	- SCCH	
Inscrição no Monumento	- Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 94026	
Código Internacional	- 94026	
Informações Adicionais	-	
<b>2. Informação sobre a localização</b>		
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 sudoeste 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.	
<b>3. Coordenadas oficiais</b>		
3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude:	27° 08' 15,2367" S	Sigma: 0,001 m
Longitude:	52° 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
<b>Coordenadas Cartesianas</b>		
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
<b>Coordenadas Planas (UTM)</b>		
UTM (N):	6.997.318,540 m	
UTM (E):	341.486,083 m	
MC:	- 51°	
<b>4. Informações do Equipamento GPS</b>		
<b>4.1 Receptor</b>		
4.1.1 Tipo do Receptor	- NetR5	
Número de Série	- 4651K03556	
Versão do Firmware	- 3.50	
Data de Instalação	- 14 - agosto - 2007	

**Quadro 4.8: 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
<b>0. Formulário</b>		
Preparado por	- Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Eng <sup>a</sup> . Kátia Duarte Pereira"	
Data	- 01 – junho - 2009	
Atualização	- 01 – julho – 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).	
<b>1. Identificação da estação GPS</b>		
Nome da Estação	- Guarapuava	
Ident. da Estação	- PRGU	
Inscrição no Monumento	- Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96049	
Código Internacional	- 96049	
Informações Adicionais	-	
<b>2. Informação sobre a localização</b>		
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.	
<b>3. Coordenadas oficiais</b>		
3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude:	25° 23' 02,3940" S	Sigma: 0,001 m
Longitude:	51° 29' 15,2801" W	Sigma: 0,001 m
Alt.Elíp.:	1043,16 m	Sigma: 0,007 m
Alt.Orto.:	1039,10 m	Fonte: GPS/ MAPGEO2010
<b>Coordenadas Cartesianas</b>		
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
<b>Coordenadas Planas (UTM)</b>		
UTM (N):	7.192.442,097 m	
UTM (E):	450.952,308 m	
MC:	- 51	
<b>4. Informações do Equipamento GPS</b>		
<b>4.1 Receptor</b>		
4.1.1 Tipo do Receptor	- TRIMBLE NetRS	
Número de Série	- 4643124474	
Versão do Firmware	- 1.2-0	
Data de Instalação	- 10 – dezembro - 2008	

Quadro 4.9: Relatório da base de monitoramento contínuo 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	
<b>0. Formulário</b>			
Preparado por	- Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Eng <sup>a</sup> . Kátia Duarte Pereira"		
Data	- 01 - junho - 2009		
Atualização	- 01 - julho - 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).		
<b>1. Identificação da estação GPS</b>			
Nome da Estação	- Maringá		
Ident. da Estação	- PRMA		
Inscrição no Monumento	- Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96048		
Código Internacional	- 96048		
Informações Adicionais	-		
<b>2. Informação sobre a localização</b>			
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.		
<b>3. Coordenadas oficiais</b>			
3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)			
<b>Coordenadas Geodésicas</b>			
Latitude:	23° 24' 34,8778" S	Sigma:	0,001 m
Longitude:	51° 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
<b>Coordenadas Cartesianas</b>			
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
<b>Coordenadas Planas (UTM)</b>			
UTM (N):	7.410.814,703 m		
UTM (E):	404.118,587 m		
MC:	- 51		
<b>4. Informações do Equipamento GPS</b>			
4.1 <u>Receptor</u>			
4.1.1 Tipo do Receptor	- TRIMBLE NetRS		
Número de Série	- 4643124421		
Versão do Firmware	- 1.2-0		
Data de Instalação	- 08 - dezembro - 2008		

**Quadro 4.10: 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)

#### 6.1.3.3.4 Monografias dos Marcos Geodésicos Implantados e dos Marcos Geodésicos Oficiais utilizados

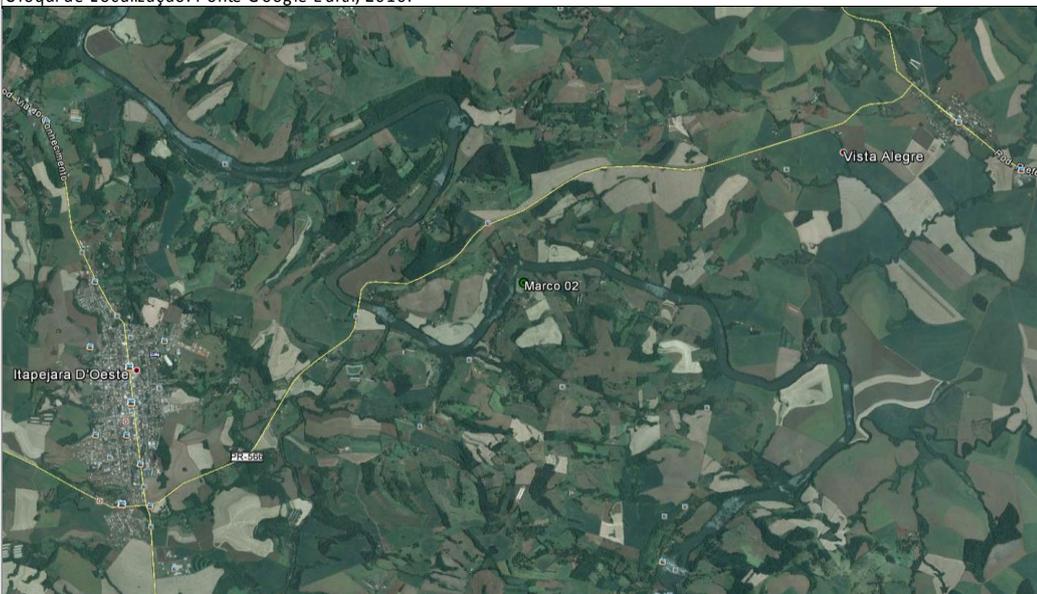
A seguir encontram-se as monografias dos marcos implantados na CGH da Ilha, e dos Marcos Geodésicos Oficiais (RN's e Vértices) utilizados como apoio para levantamento planialtimétrico da CGH da Ilha.



	Construnível Topografia e Geodésia Rua Odílio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC Fone/Fax: (49) 3433-1770 / Celular: (49) 9940-8079 Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br		
	<b>Monografia de Marco</b>		<b>OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO CGH DA ILHA</b>
Nome do Marco: <b>M-01</b>	Localidade: <b>Rio Chopim</b>	Município: <b>Itapejara D'Oeste</b>	Data: <b>01/11/2012</b>
Equipamento utilizado: <b>GNSS LEICA VIVA L1/L2</b>		Responsável/Empresa: <b>Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA</b>	
<b>CGH ILHA</b>			
<b>DATUM HORIZONTAL : SIRGAS 2000</b>		<b>DATUM VERTICAL : MARÉGRAFO DE IMBITUBA</b>	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 52°45'54.61566" O		E: 323255.080	
Latitude: 25°57'03.29537" S		N: 7128560.299	
h (elipsoidal): 475,765 m		Fuso: 22	
H (ortométrica): 472,335 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 3,43m			
Tempo de rastreo: 3h04'41"			
		<b>Detalhe da chapa:</b>	
<b>Descrição do marco:</b> Marco feito em concreto com chapa de metal			
Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.			

**Quadro 4.11: Monografia do marco 01 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento CGH da Ilha.**



 <b>Construnível</b>	<b>Construnível Topografia e Geodésia</b> <small>Rua Odílio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC          Fone/Fax: (49) 3433-1770 / Celular: (49) 9940-8079          Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br</small>		
	<b>Monografia de Marco</b>		<b>OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO CGH DA ILHA</b>
Nome do Marco: <b>M-02</b>	Localidade: <b>Rio Chopim</b>	Município: <b>Itapejara D'Oeste</b>	Data: <b>01/11/2012</b>
Equipamento utilizado: <b>GNSS LEICA VIVA L1/L2</b>		Responsável/Empresa: <b>Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA</b>	
<b>CGH ILHA</b>			
<b>DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000</b>		<b>DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA</b>	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 52°45'53.97419" O		E: 323274.576	
Latitude: 25°57'07.27371" S		N: 7128438.122	
h (elipsoidal): 479,514 m		Fuso: 22	
H (ortométrica): 476,084 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 3,43m			
Tempo de rastreo: 3h14'10"			
		Detalhe da chapa: 	
<b>Descrição do marco:</b> Marco feito em concreto com chapa de metal			
Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.			
			

**Quadro 4.12: Monografia do marco 02 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento CGH da Ilha.**



**Tabela 4.9: 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 4.10: Especificações Técnica da Antena Utilizada.**

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

**Tabela 4.11: 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 semelhantes, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 2003).

A região hidrográfica do Paraná apresenta uma área de aproximadamente 880.000km<sup>2</sup>, 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 4.33: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.**  
Fonte: BRASIL, 2003.

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

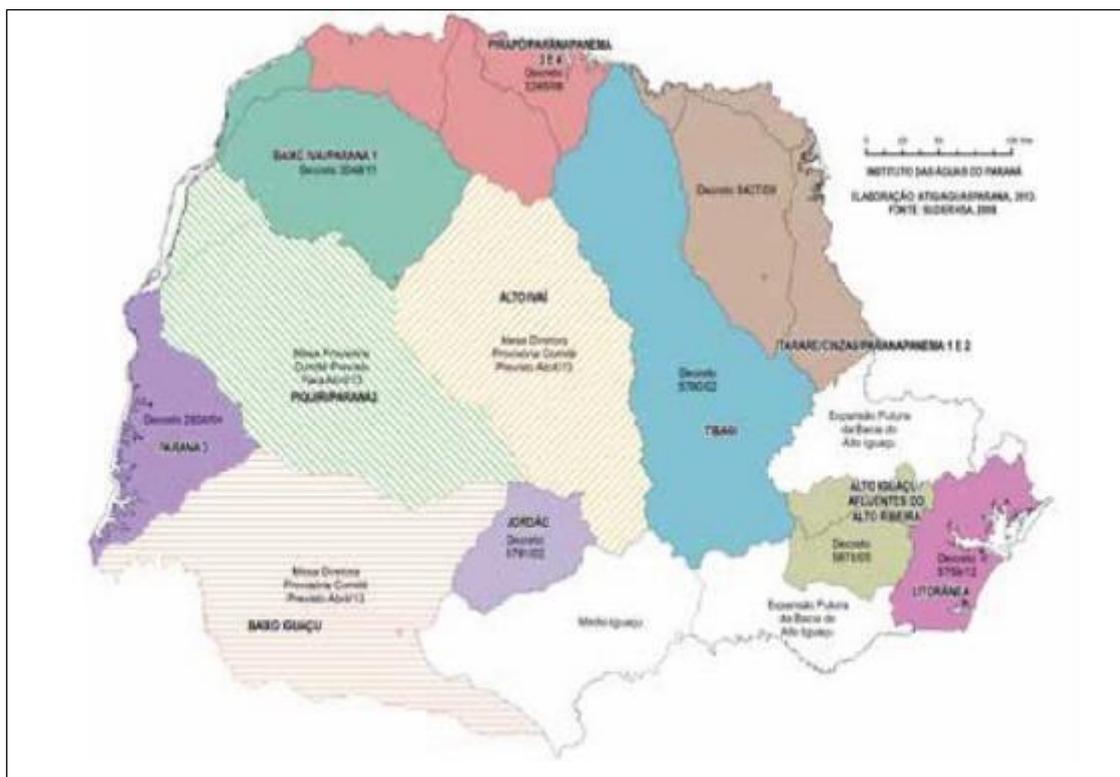
1º: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR; A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA e o Instituto das Águas do Paraná exercem as funções indelegáveis de Estado. As principais atribuições do Conselho são estabelecer princípios e diretrizes da Política Estadual para 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 4.34: 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).

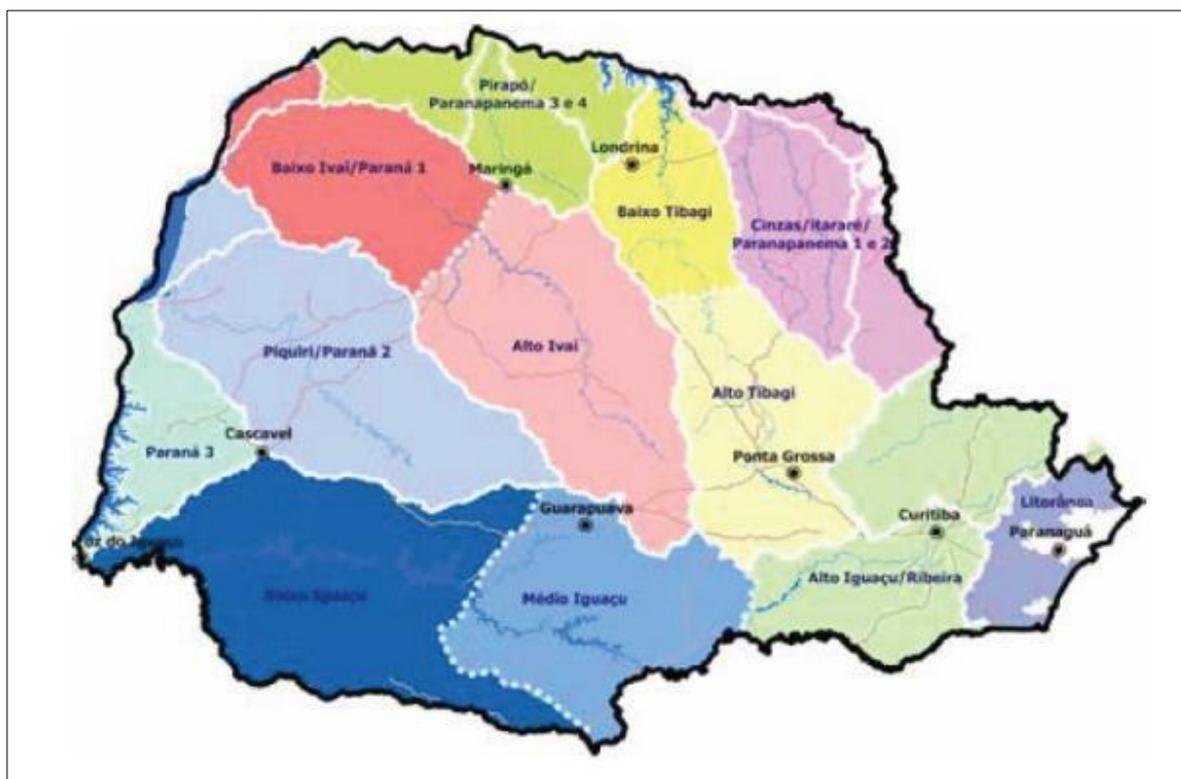


Figura 4.35: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná.  
Fonte: SEMA, 2013.

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 4.36: 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).

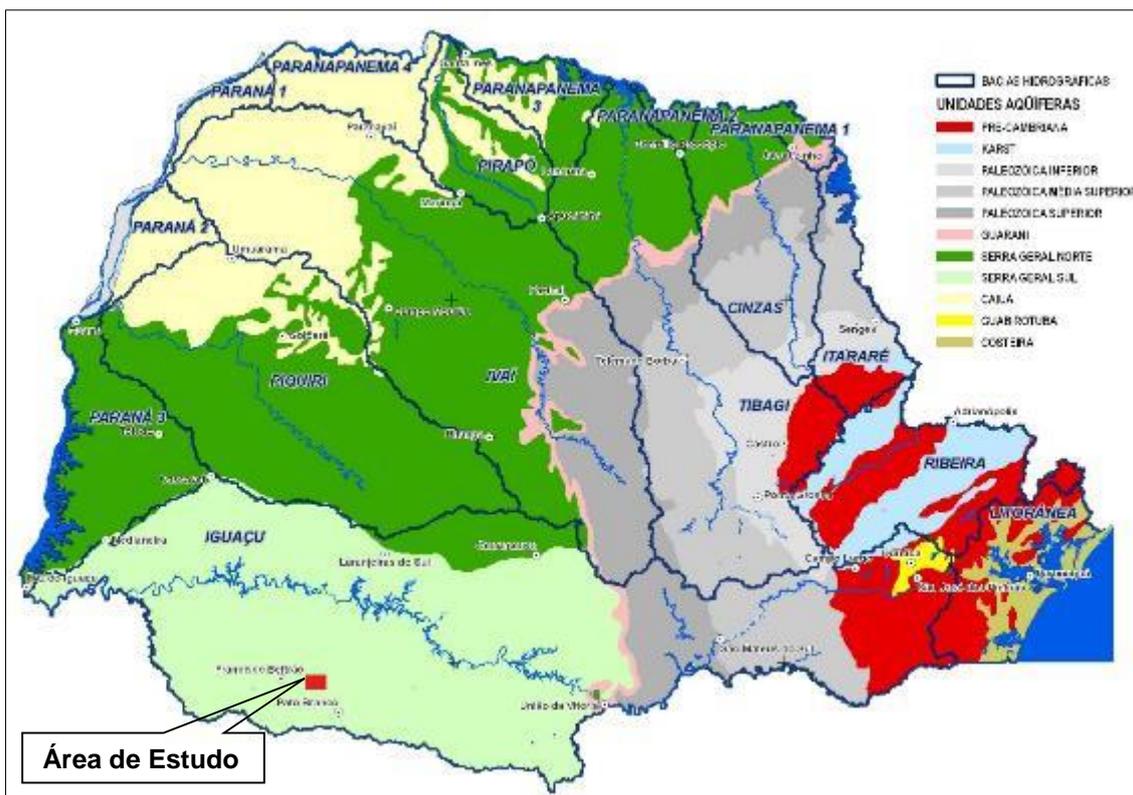


Figura 4.37: Unidades Aquíferas do estado do Paraná, com destaque para a Unidade Serra Geral Sul.

Fonte: SUDERHSA, 1998.

A região de estudo está inserida na unidade aquífera Serra Geral Sul. Esta unidade aquífera corresponde à área da bacia do rio Iguaçu (40.864,30 km<sup>2</sup>) e é observada em áreas de formação de rochas basálticas do terceiro plano paranaense. A média das vazões corresponde a 5m<sup>3</sup>/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.



O rio Chopim, 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*

##### **6.1.4.1.1.1 Abastecimento Público**

Com base no Plano Estadual de Recursos Hídricos e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2004), o Baixo Iguaçu possui 209.692 economias ativas residenciais, supridas principalmente pela SANEPAR, pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (no município de Porto Barreiro) e pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (parte dos municípios de Barracão e Bom Jesus do Sul). A vazão total produzida pelas prestadoras de serviço de abastecimento, considerando as captações superficiais e subterrâneas, é da ordem de 1,579 m<sup>3</sup>/s de



acordo com o Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR – 2011 (PARANA, 2012).

#### 6.1.4.1.1.2 Abastecimento Industrial

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

#### 6.1.4.1.1.3 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).

#### 6.1.4.1.1.4 Usos Pecuários

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



#### 6.1.4.1.1.5 Usos Agrícolas

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

#### 6.1.4.1.1.6 Irrigação Agrícola

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

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

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

#### 6.1.4.2 Contexto Hidrográfico Local

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

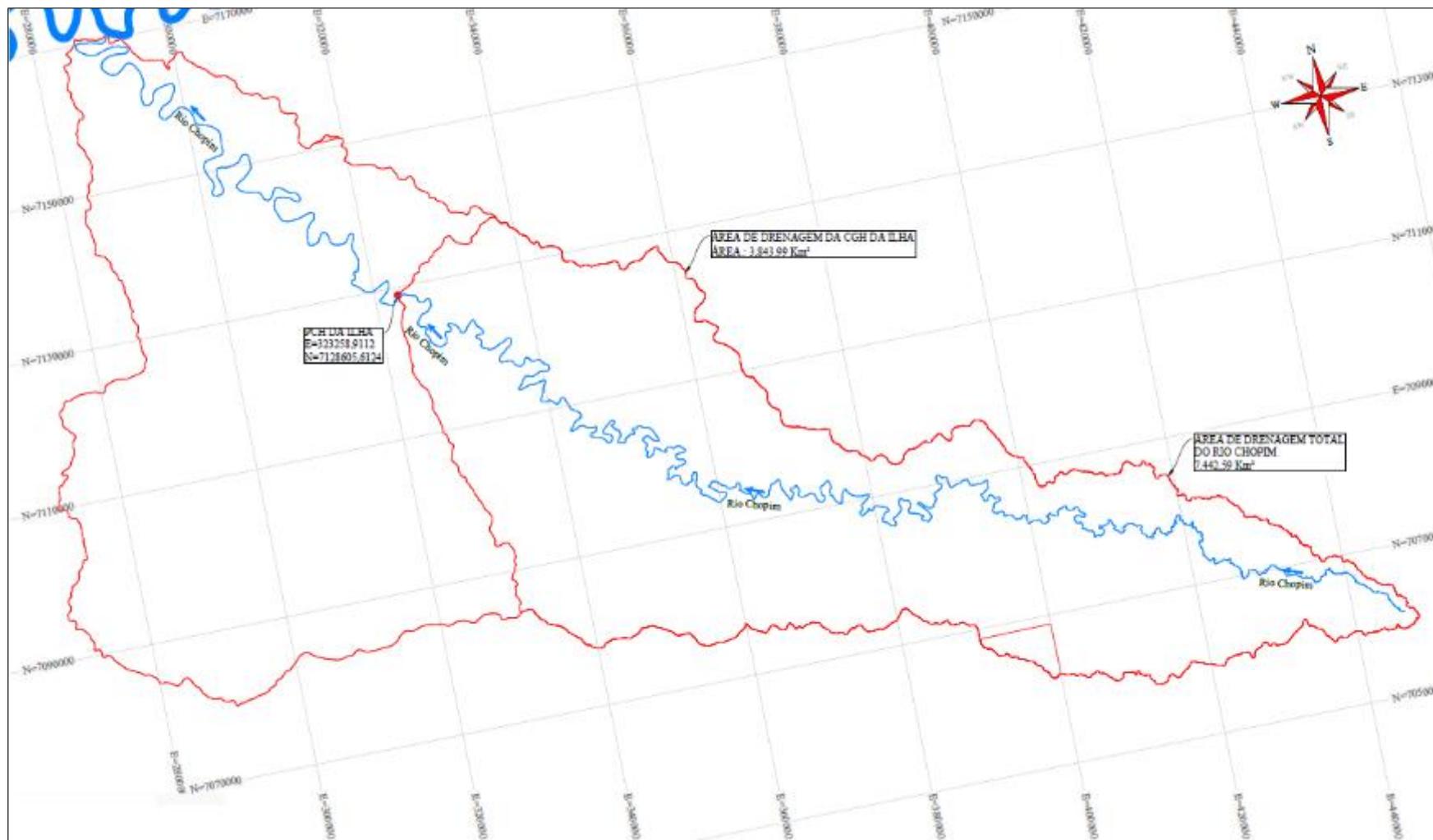


Figura 4.38: Mapa hidrográfico da área de drenagem do rio Chopim e da área de drenagem da CGH da Ilha.  
Fonte: Construnível, 2014.



Foi investigada inicialmente a bacia do rio Chopim, 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 Chopim fim de conhecer mais a respeito do comportamento das bacias da região.

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

No anexo RASILHA- 02 pode-se visualizar a área de drenagem total do Rio Chopim e do aproveitamento CGH Ilha, sobre base cartográfica.

#### *6.1.4.2.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica*

A bacia do rio Chopim desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre as coordenadas geográfica Latitude: 25°36'57.19"S e Longitude: 53°04'54.74"O à jusante, Latitude: 25°36'54.37"S e Longitude: 53°04'46.38"O à montante, na região de Paraná. As nascentes do rio Chopim estão localizadas no município de General Carneiro, em altitudes que superam os 1.200 m.

O comprimento total do rio Chopim, desde a sua formação até a foz no rio Iguaçu é de 2.151,73 km. O desnível do rio Chopim 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, conseqüentemente, no regime Fluvial e Sedimentológico do Curso D'Água principal, além de estar relacionado ao Tempo de Concentração da Bacia.

Dos Índices existentes para a determinação da Forma da Bacia foram calculado o Coeficiente de Compacidade e o Fator de Forma, apresentados a seguir.

### **Coeficiente de Compacidade - Kc**

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

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

Para a bacia do rio Chopim obteve-se os seguintes valores:

Área total da bacia (A) = 7394,60 km<sup>2</sup>

Perímetro da bacia (P) = 43,44km

Comprimento da Bacia (L) = 195,48km

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

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 1,41. Logo a bacia do rio Chopim, 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 Km<sup>2</sup>;

L = Comprimento da bacia, em km;

O valor obtido para este coeficiente foi de 0,195 para bacia do rio Chopim. 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 Chopim apresenta valores de 0,0089 m/m ou 8,9 m/km. Que representa uma boa declividade, porém grande parte deste desnível encontra-se próxima a região da nascente do rio Chopim, onde não há vazão suficiente para formar 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.

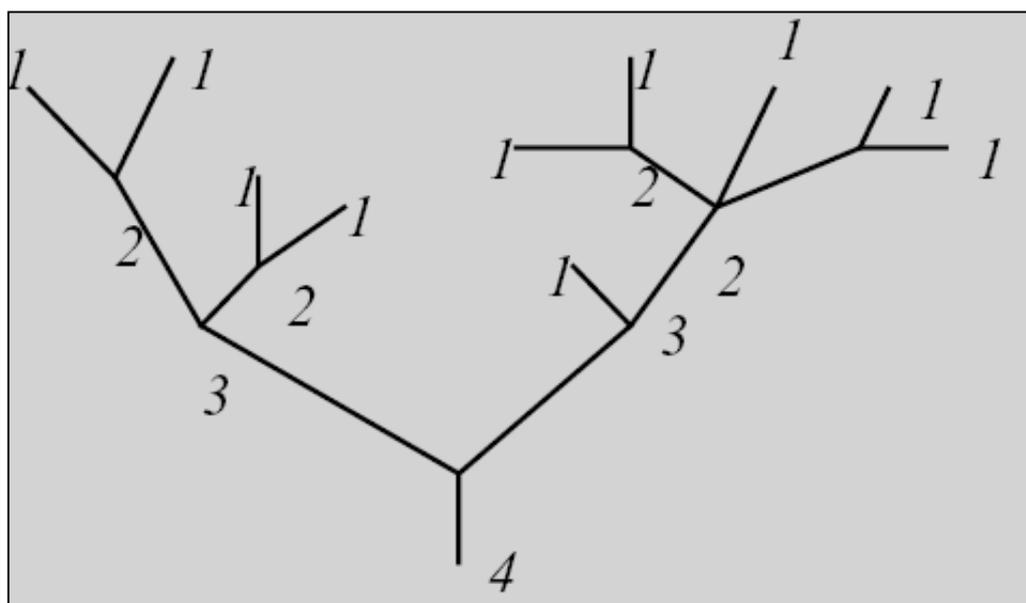


Figura 4.39: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.

Portanto, a ordem do rio é uma classificação que reflete o grau de ramificação da bacia. Este valor para o rio Chopim no local do aproveitamento é 6.

#### 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/km<sup>2</sup>, 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/km<sup>2</sup> ou menor, a drenagem é considerada pobre.

Para a bacia do rio Chopim, calculou-se o valor de 0,026 Km/Km<sup>2</sup> 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 = (195,48) comprimento axial da bacia, em km;

H = (365,954) diferença entre cotas do ponto mais afastado e o considerado, em m.

Para a bacia do rio Chopim obteve-se o valor aproximado de 43,35 horas.



### 6.1.4.2.3 Determinação das Séries de Vazões Médias Mensais do Aproveitamento

#### 6.1.4.2.3.1 Base de Dados

Para determinar as séries de vazões médias mensais do aproveitamento, efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas no Rio Chopim e nos afluentes, ou em bacias circunvizinhas ao córrego.

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/2013). Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo.

Após consulta aos postos constantes do boletim Fluviométrico da ANEEL, foram selecionadas inicialmente algumas estações Fluviométricas com base em critérios de:

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

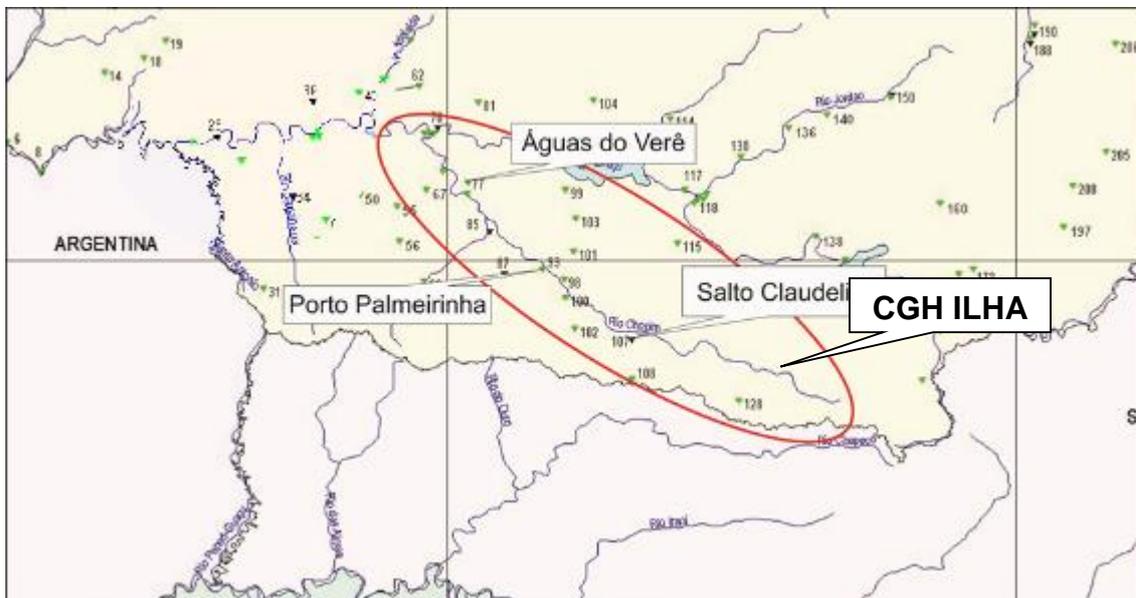
A tabela a seguir ilustra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia e o período de disponibilidade de dados de vazões de cada uma das estações.



**Tabela 4.12: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas.**

Disponibilidade de dados hidrológicos a bacia do rio Chopim					
Posto Selecionado	Código (DNAAE)	Rio	Período	Latitude	Longitude
Água de Verê	65960000	Chopim	Ago/56 á Dez/10	25° 46' 26"	52°55'58"
Porto Palmerinha	65927000	Chopim	Ago/55 á Dez/11	25° 1' 46"	52°37'42"
Salto Claudelino	65925000	Chopim	Ago/56 á Dez/10	25° 16' 41"	52°17'44"

#### 6.1.4.2.4 Apresentação das Informações Hidrometeorológicas Utilizadas (Fluviométrica).



**Figura 4.40: Mapa das Estações Fluviométricas.**

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



**Tabela 4.13: Vazões médias mensais da estação Salto Claudelino, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos (Fonte: ANA, 2013).**

ESTAÇÃO:	Salto Claudelino			CÓDIGO:	65925000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	1660				
RIO:	Rio Chopim			ESTADO:	Paraná	Q (l/s/km²):	33,23						
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1965				10,26	60,59	41,89	97,91	68,09	72,22	144,15	74,43	109,42	75,44
1966	47,23	148,05	41,78	16,85	11,54	45,43	48,20	32,80	90,34	101,02	49,96	46,23	56,62
1967	35,32	46,13	77,86	24,11	14,21	22,57	24,20	49,91	50,97	28,31	33,20	29,19	36,33
1968	11,93	8,08	5,48	7,80	9,03	11,54	21,32	10,12	9,77	20,13	39,37		14,05
1969	96,16	37,18	47,26	96,08	44,40		69,79	34,94		77,99	54,12	16,30	57,42
1970	21,12	14,80	12,45	10,87	25,31		83,16	25,11	35,39	66,59	19,54	91,09	36,86
1971	153,44	53,98	22,79	63,10	77,96		95,77	28,55	17,69	50,03	15,83	9,79	53,54
1972	25,70	36,26	27,70	32,47	7,49	68,70	54,47	156,84	199,03	73,33	23,95	39,08	62,09
1973	64,64	74,50	45,51	32,03	85,33	74,68	67,36	93,63	97,55	75,53	60,52	21,72	66,08
1974	49,58	38,50	30,72	25,18	27,91	62,94	32,47	27,82	43,75	23,68	48,14	38,40	37,42
1975	59,90	52,40	24,56	15,39	13,83	26,75	35,09	39,60			63,63	67,91	39,91
1976	50,90	28,91	24,58	23,54	31,76	74,18	36,42	65,01	42,79	36,94	58,67	23,19	41,41
1977	22,49	23,64	43,72	28,22	14,51	36,09	36,68	65,29	40,29	61,57	54,10	39,27	38,82
1978	16,73	8,27	8,84	3,89	3,94	9,38	63,19	33,39	55,65	22,95	45,46		24,70
1979	13,22	7,32	17,11	37,00	179,92	44,88	41,30	63,37	54,58	172,01	114,32	46,94	66,00
1980	55,03	30,63	47,47	20,40	42,32	24,42	58,01	71,33	66,28	38,74	48,32	66,81	47,48
1981	47,66	67,27	25,12	37,52	33,76	40,26	19,36	16,72	21,62	35,44	73,43	88,88	42,25
1982	25,39	38,66	23,19	10,80	15,10	83,11	149,46	49,98	29,67	98,67	225,79	74,32	68,68
1983	49,40	66,73	158,69	86,50	220,36	125,36		68,91	92,84	75,28	82,14	31,26	96,13
1984	24,15	36,20	25,83	48,74	50,22	108,89	44,37	111,93	61,59	34,74	53,86	26,18	52,22
1985	13,66	37,40	20,52	35,80	24,52	19,09	24,71	20,74	23,16	26,70	34,70	11,70	24,39
1986	15,53	59,56	31,11	49,92	62,61	52,46	20,28	29,48	57,06	64,14	37,18	19,10	41,54
1987	21,49	48,19	17,89	34,94	224,29	86,53	49,90	34,28	22,86	52,09	34,64	18,56	53,80
1988	15,91	16,52	14,10	27,70	168,83	99,05	33,08	14,31	11,60	33,80	20,56	17,15	39,38
1989	56,12	94,22	45,87	44,33	66,02	23,04	47,49	54,64	193,14	71,17	35,25	18,70	62,50
1990	83,43	34,35	18,43	83,61	73,30	221,79	72,28	107,97	103,85	80,27	55,22	56,63	82,59
1991	22,50	15,89	9,89	15,04	12,60	101,02	48,71	43,29	17,48	63,37	53,08	42,52	37,11
1992	29,32	28,10	39,66	39,82	184,12	117,96	136,10	64,37	78,07	50,46	62,04	31,53	71,80
1993	45,61	40,34	25,76	26,53	87,96	87,51	60,53	37,59	60,33	125,21	35,71	36,03	55,76
1994	12,73	57,12	32,92	23,13	74,38	97,04	152,80	30,72	27,49	48,79	103,09	77,07	61,44
1995	147,91	38,19	31,03	60,67	19,17	19,12	34,53	23,70	67,11	141,96	28,62	18,28	52,52
1996	52,21	101,51	64,07	47,99	15,70	84,70	96,50	42,72	72,67	218,84	55,62	55,18	75,64
1997	32,99	145,26	52,52	14,17	31,78	113,35	87,32	116,57	51,62	213,34	187,45	62,60	92,41
1998	110,20	131,43	97,42	288,22	97,06	37,33	70,00	195,81	150,72	145,74	29,07	31,63	115,39
1999	34,60	47,71	27,14	41,62	21,73	81,90	88,24	17,90	20,54	97,49	22,69	16,96	43,21
2000	26,97	31,13	31,47	26,29	55,78	33,82	68,06	37,73	187,96	149,16	34,72	24,55	58,97
2001	50,29	116,90			58,05	73,11	66,70	33,25	28,61	162,47	32,08	30,20	65,17
2002	18,76	15,38	12,82	11,69	47,79	33,02	24,03	70,96	76,76	129,75	111,96	78,81	52,64
2003	28,21	30,86	46,63	23,32	19,29	43,23	35,70	18,83	13,23	28,82	74,53	150,54	42,77
2004	62,21	21,33	9,55	11,47	43,41	46,86	72,62	24,75	30,16	104,73	113,44	32,23	47,73
2005	33,76	14,65	10,97	27,58	77,44	132,91	46,46	28,17	148,21	190,46	48,35	24,39	65,28
2006	17,52	19,66	30,46	19,98	12,39	13,00	12,15	28,21	44,01	28,47	31,78	39,61	24,77
2007	41,13	32,21	46,76	146,84	197,07	38,03	58,17	25,15	26,96	57,18	108,69	55,48	69,47
2008	37,74	18,12	16,24	45,82	51,46	58,45	36,72	46,19	48,17	129,38	139,44	23,64	54,28
2009	25,05	22,12	20,22	11,41	28,57	51,11	74,50	108,96	126,72	154,56	68,12	58,77	62,51
2010	62,96	44,94	68,95	171,16	129,26	70,90	51,34	50,56	17,47	25,87	25,18	139,86	71,54
MÍNIMO	11,93	7,32	5,48	3,89	3,94	9,38	12,15	10,12	9,77	20,13	15,83	9,79	3,89
MÁXIMO	153,44	148,05	158,69	288,22	224,29	221,79	152,80	195,81	199,03	218,84	225,79	150,54	288,22
MÉDIA	43,75	46,24	34,84	43,55	62,04	63,66	58,83	52,61	63,36	85,14	61,35	46,31	55,17



**Tabela 4.14: Vazões médias mensais da estação Porto Palmeirinha, (Fonte: ANA, 2013).**

ESTAÇÃO:	Porto Palmeirinha			CÓDIGO:	65927000	BACIA:	Rio Paraná <th>A.D (Km²):</th> <td>3410</td>	A.D (Km²):	3410				
RIO:	Rio Chopim			ESTADO:	Paraná	Q (m³/s):	29,25						
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1955				106,82	152,95	270,51	236,04	130,22	91,12	43,17	23,37	17,07	119,03
1956	45,71	46,56	26,74	171,66	162,25	88,90	71,13	120,13	127,08	78,59			93,87
1957	34,45	106,35	32,82	24,82	26,34	83,98	245,36	444,44	324,31	93,31	68,20	47,45	127,65
1958	26,25	16,90	36,50	33,62	16,15	58,27	58,07	90,28	214,72	114,06	111,32	134,48	75,88
1959	55,34	82,28	48,31	65,89	63,96	91,34	56,09	74,03	66,86	55,19	33,22	29,01	60,13
1960	16,75	25,14	7,57	13,92	17,47	40,37	29,28	143,79	140,59	165,45	140,34	45,67	65,53
1961	37,59	38,87	217,29	78,08	69,68	42,29	24,63	18,69	171,82	220,10	129,35	73,85	93,52
1962	62,15	97,87	61,94	31,10	58,15	77,67	52,92	40,77	118,00	157,85	77,09	36,97	72,71
1963	37,47	70,37	87,25	49,59	78,81	41,44	23,41	19,88	25,61	148,22	260,84	100,51	78,62
1964	37,01	57,28	43,64	77,48	114,53	51,40	63,68	149,08	108,20	75,09	44,23	35,10	71,39
1965	27,21	35,56	28,42	33,25	129,54	100,59	224,13	128,05	157,85	303,64	185,44	238,55	132,69
1966	121,48	210,84	113,30	51,04	27,60	82,99	108,65	67,15	111,25	202,32	124,32	95,59	109,71
1967	80,05	93,48	158,85	50,95	24,17	50,63	47,40	79,27	94,22	57,49	61,01	62,08	71,63
1968	24,73	13,43	10,51	17,31	21,22	18,86	38,61	20,50	15,13	39,51	61,46	93,31	31,21
1969	186,65	70,23	76,43	169,53	127,43	240,95	118,61	65,43	93,93	182,78	124,28	40,29	124,71
1970	37,11	34,86	29,88	24,54	45,52	131,72	177,79	52,38	70,81	146,28	48,90	152,72	79,38
1971	202,59	73,69	63,95	116,49	188,50	257,98	197,98	90,79	58,50	74,05	30,48	20,60	114,63
1972	31,82	48,70	51,69	69,13	25,42	123,31	110,89	265,89	340,91	184,05	62,35	65,18	114,94
1973	177,62	156,65	94,24	52,36	185,24	180,62	143,95	210,15	210,34	174,89	126,62	45,90	146,55
1974	85,52	80,60	53,35	40,78	52,09	158,79	80,56	49,41	108,68	47,99	85,69	80,63	77,01
1975	126,21	102,94	51,22	34,66	27,23	57,08	76,78	87,08	182,80	246,51	146,04	141,78	106,69
1976	120,07	77,22	44,05	47,26	60,74		63,01	135,12	112,64	101,87	128,31	58,41	86,25
1977	70,77	43,32	82,73	47,78	22,32	55,62	59,52		70,16	107,64	156,19	114,69	75,52
1978	25,84	14,45	13,35	7,84	8,72	15,26	127,71	67,00	91,88	41,36	96,64	49,94	46,67
1979	22,99	15,06	25,96		361,51	87,84	80,46	132,70	120,12	264,17	261,39	108,34	134,59
1980	124,60	69,94	70,49	35,51	45,36	38,11	103,90	142,66	126,23	84,58	122,84	157,95	93,52
1981	96,23		49,07	78,81	73,08	66,90	34,71	24,41	29,21	49,44	133,80	195,94	75,60
1982	62,68	64,75	37,42	15,26		98,95	57,35	196,37	514,15	188,16			137,23
1983	77,83	116,68	315,41	154,68				149,34	147,78	146,34	170,12	76,20	150,49
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000	51,33	49,54	67,35	49,04	90,59	57,09	132,52	77,42					71,86
2001													
2002	51,39	40,37	26,85	15,95	98,50	70,16	45,58	108,91	149,61	273,24	238,14	178,11	108,07
2003	73,67	64,26	74,68	40,13	37,57	83,90	58,82	30,54	22,29	50,62	119,17	243,78	74,95
2004	99,39	29,62	11,60	22,80	96,77	89,38	135,16	48,65	56,65	185,39	253,00	77,65	92,17
2005	55,16	26,70	15,94	31,83	156,52	271,57	88,65	50,66	290,59	386,70	111,94	41,22	127,29
2006													
2007													
2008													
2009													
2010	216,78	158,41	235,62	647,59	564,51	246,55	183,76	181,44	41,38	66,03	61,80	554,10	263,16
MÍNIMO	16,75	13,43	7,57	7,84	8,72	15,26	23,41	18,69	15,13	39,51	23,37	17,07	7,57
MÁXIMO	216,78	210,84	315,41	647,59	564,51	271,57	245,36	444,44	514,15	386,70	261,39	554,10	647,59
MÉDIA	76,54	67,66	69,54	73,75	97,89	103,97	98,74	108,61	135,45	139,88	118,68	106,66	99,73



**Tabela 4.15: Vazões médias mensais da estação Águas de Verê, (Fonte: ANA, 2013).**

ESTAÇÃO:	Águas de Verê												CÓDIGO:	65960000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	6696			
RIO:	Rio Chopim												ESTADO:	Paraná						Q (m³/s):	198,49
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média								
1956								242,00	233,00	126,00	44,40	25,60	134,20								
1957	79,80	233,00	77,60	50,80	62,80	230,00	486,00	898,00	666,00	208,00	139,00	77,20	267,35								
1958	43,90	26,50	49,20	75,70	27,00	130,00	117,00	163,00	444,00	242,00		242,00	141,85								
1959	96,70	205,00	101,00	149,00	137,00	184,00	106,00	140,00	106,00	115,00	71,90	97,90	125,79								
1960	60,10	60,90	26,10	31,80	49,40	91,90	59,10	286,00	260,00	346,00	241,00	88,50	133,40								
1961	66,20	62,50	377,00	144,00	134,00	80,10	55,10	38,60	296,00	444,00	245,00	144,00	173,88								
1962	113,00	185,00	157,00	64,60	115,00	123,00	92,50	71,70	241,00	320,00	156,00	76,30	142,93								
1963	69,70	129,00	175,00	93,50	206,00	86,40	46,30	39,60	51,10	320,00	565,00	208,00	165,80								
1964	76,10	112,00	79,40	164,00	209,00	97,80	114,00	262,00	196,00	192,00	101,00	85,30	140,72								
1965	62,10	93,30	79,60	89,90	279,00	200,00	453,00	239,00	305,00	650,00	378,00	485,00	276,16								
1966	213,00	373,00	240,00	166,00	58,80	174,00	212,00	103,00	218,00	356,00	213,00	163,00	207,48								
1967	145,00	148,00	282,00	93,50	47,90	89,40	97,80	165,00	149,00	104,00	108,00	94,40	127,00								
1968	45,10	27,60	23,70	50,20	54,30	37,90	73,30	38,40	28,50	104,00	122,00	168,00	64,42								
1969	405,00	132,00	160,00	336,00	245,00	482,00	212,00	99,30	146,00	387,00	229,00	73,30	242,22								
1970	64,50	64,50	63,40	63,10	82,40	223,00	358,00	90,20	148,00	341,00	94,10	252,00	153,68								
1971	370,00	132,00	106,00	171,00	389,00	493,00	373,00	179,00	109,00	141,00	64,50	40,60	214,01								
1972	53,20	122,00	106,00	166,00	50,50	226,00	209,00	489,00	652,00	358,00	132,00	106,00	222,48								
1973	342,00	309,00	159,00	98,40	383,00	320,00	250,00	375,00	403,00	367,00	220,00	93,50	276,66								
1974	159,00	133,00	94,60	70,00	106,00	243,00	152,00	92,50	228,00	94,00	179,00	183,00	144,51								
1975	216,00	168,00	89,80	72,60	60,20	114,00	141,00	163,00	287,00	550,00	275,00	284,00	201,72								
1976	206,00	137,00	73,60	76,00	106,00	267,00	117,00	215,00	177,00	164,00	234,00	99,40	156,00								
1977	108,00	71,90	89,60	61,10	31,20	107,00	89,50	147,00	121,00	177,00	203,00	157,00	113,61								
1978	55,20	25,00	17,90	7,23	8,49	27,70	234,00	128,00	157,00	77,40	167,00	114,00	84,91								
1979	44,40	37,10	46,50	115,00	703,00	159,00	159,00	262,00	235,00	623,00	535,00	235,00	262,83								
1980	225,00	146,00	145,00	58,10	115,00	74,20	150,00	238,00	218,00	163,00	223,00	281,00	169,69								
1981	193,00	197,00	92,80	160,00	138,00	125,00	61,00	40,50	48,50	101,00	263,00	493,00	159,40								
1982	124,00	113,00	62,50	23,60	39,20	371,00	620,00	186,00	104,00	331,00	984,00	347,00	275,44								
1983	136,00	129,00	642,00	287,00	1121,00	491,00				258,00	306,00	127,00	388,56								
1984	94,20	105,00	98,60	192,00	156,00	393,00	158,00	379,00	209,00	168,00	221,00	124,00	191,48								
1985	66,10	108,00	60,00	133,00	95,40	69,50	76,30	82,50	78,40	91,20	150,00	47,30	88,14								
1986	59,00	184,00	131,00	215,00	329,00	257,00	91,70	158,00	258,00	219,00	121,00	84,70	175,62								
1987	78,20	181,00	60,70	209,00	746,00	367,00	193,00	117,00	71,30	162,00	188,00	106,00	206,60								
1988	75,40	50,80	34,20	73,80	472,00	374,00	140,00	56,50	33,90	65,40	63,60	38,30	123,16								
1989	295,00	380,00	134,00	118,00	234,00	87,60	165,00	206,00	650,00	279,00	145,00	82,20	231,32								
1990	402,00	171,00	64,80	336,00	300,00	934,00	293,00	427,00	475,00	431,00	248,00	204,00	357,15								
1991	71,90	52,50	29,00	70,10	45,20	407,00	184,00	114,00	59,80	175,00	132,00	180,00	126,71								
1992	111,00	108,00	208,00	175,00	635,00	476,00	532,00	261,00	254,00	205,00	246,00	155,00	280,50								
1993	147,00	159,00	94,40	84,50	346,00	364,00	262,00	175,00	204,00	469,00	138,00	136,00	214,91								
1994	56,10	260,00	134,00	73,70	345,00	435,00	451,00	133,00	114,00	221,00	427,00	168,00	234,82								
1995	567,00	141,00	98,80	155,00	75,70	119,00	154,00	78,30	164,00	299,00	123,00	60,20	169,58								
1996	195,00	424,00	269,00	241,00	62,50	224,00	356,00	123,00	224,00	800,00	279,00	259,00	288,04								
1997	158,00	421,00	160,00	64,50	189,00	463,00	312,00	486,00	164,00	756,00	653,00	291,00	343,13								
1998	244,00	464,00	295,00	1012,00	485,00	152,00	191,00	616,00	571,00	635,00	163,00	144,00	414,33								
1999	134,00	187,00	91,70	153,00	75,60	277,00	314,00	73,70	64,00	188,00	74,00	70,30	141,86								
2000	95,40	102,00	121,00	103,00	169,00	108,00	246,00	136,00	488,00	555,00	170,00	82,80	198,02								
2001	145,00	425,00	218,00	237,00	189,00	269,00	254,00	133,00	115,00	514,00	140,00	128,00	230,58								
2002	129,00	116,00	60,90	38,20	302,00	157,00	104,00	186,00	296,00	637,00	489,00	406,00	243,43								
2003	155,00	194,00	150,00	81,60	80,80	160,00	108,00	58,70	53,90	137,00	248,00	476,00	158,58								
2004	192,00	76,60	38,90	42,40	217,00	188,00	260,00	99,80	103,00	355,00			157,27								
2005	94,70	43,70	26,70	61,20	273,00	546,00	200,00	106,00	509,00	708,00	223,00	69,20	238,38								
2006	57,47	49,16	60,29	71,91	28,34	16,31	25,88	66,04	130,17	113,00	99,82	116,38	69,56								
2007	155,47	140,83	170,59	379,20	685,19	174,44	170,59	84,01	68,96	151,76	427,49	174,44	231,91								
2008	99,82	46,45	46,45	140,83	202,28	231,59	148,09	206,37	144,44	343,33	433,01	80,94	176,97								
2009	74,89	49,16	57,47	25,88	96,60	194,17	289,96	373,99	444,13	691,98	*	*	229,82								
2010	200,00	145,00	213,00	564,00	495,00	200,00	173,00	153,00	54,10	101,00	91,20	458,00	237,28								
Máxima	567,00	464,00	642,00	1012,00	1121,00	934,00	620,00	898,00	666,00	800,00	984,00	493,00	1121,00								
Mínima	43,90	25,00	17,90	7,23	8,49	16,31	25,88	38,40	28,50	65,40	44,40	25,60	7,23								
Média	146,75	154,75	124,87	147,94	227,55	238,72	205,47	194,07	226,45	311,46	234,35	169,49	198,49								



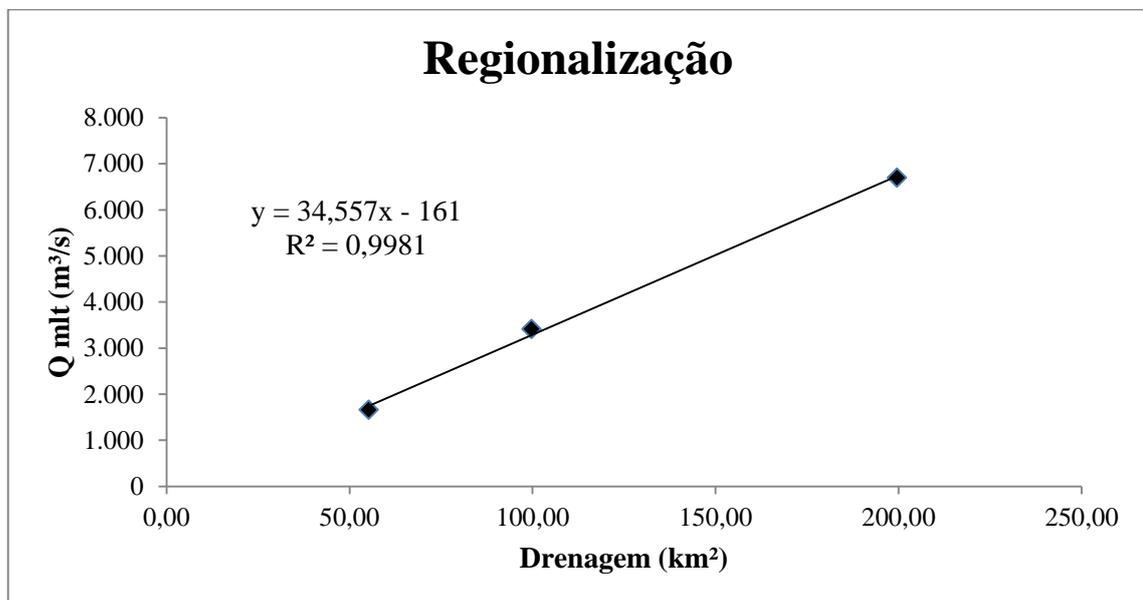
#### 6.1.4.2.5 Regionalização

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

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

**Tabela 4.16: Características das estações utilizadas no estudo.**

ESTAÇÃO	RIO	Q <sub>MLT</sub> (m <sup>3</sup> /s)	DRENAGEM (km <sup>2</sup> )	PERÍODO	
				INICIAL	FINAL
Salto Claudelino	Rio Chopim	55,19	1.660	abr/65	dez/10
Águas do Verê	Rio Chopim	199,54	6.696	ago/56	dez/05
Porto Palmeirinha	Rio Chopim	99,73	3.410	abr/55	dez/05



**Gráfico 4.1: Retas de regionalização das estações.**

A Retas de Regionalização resultou na equação " $y=34,557x - 161$ ", onde "y" representa a vazão média de longo termo, em m<sup>3</sup>/s, e "x" representa a área de drenagem do posto, em Km<sup>2</sup>, a equação apresentou ótima correlação,  $R^2=0,9981$ , 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 Chopim 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 Salto Claudelino (estação base)**

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

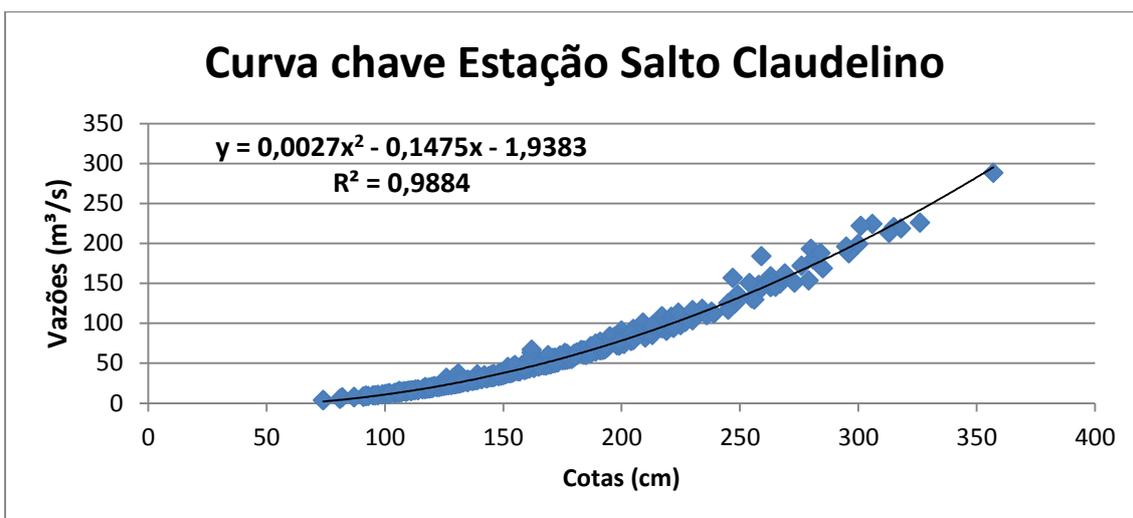


Gráfico 4.2: Gráfico Vazão x Leituras do posto fluviométrico Salto Claudelino.

A curva-chave resultou na equação “ $y = 0,0027x^2 + 0,1475x + 1,9383$ ”, onde “y” representa a vazão em  $m^3/s$  e “x” a cota em cm. A equação da curva apresentou excelente correlação,  $R^2=0,9884$ , confirmando a consistência dos dados e dando confiabilidade ao uso da estação Salto Claudelino, como estação base dos estudos hidrológicos do rio Chopim.

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

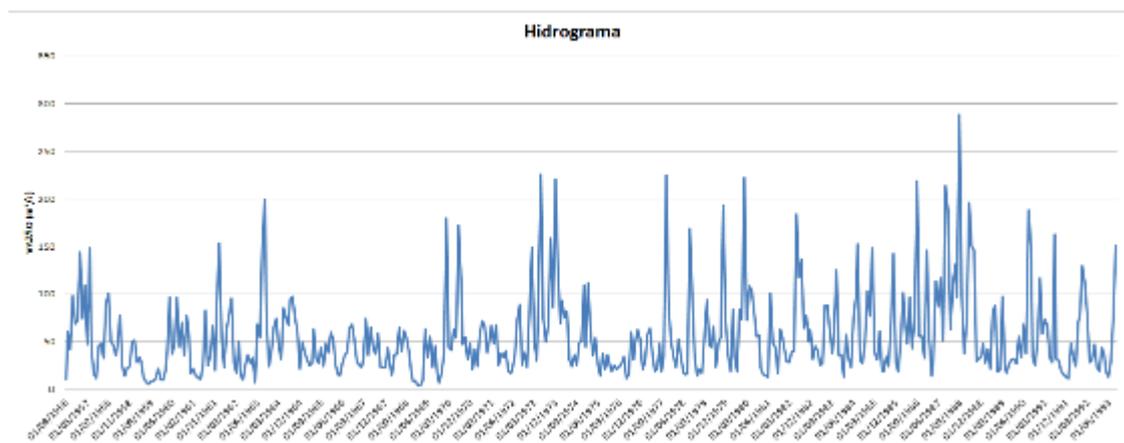


Gráfico 4.3: Vazões mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino.

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

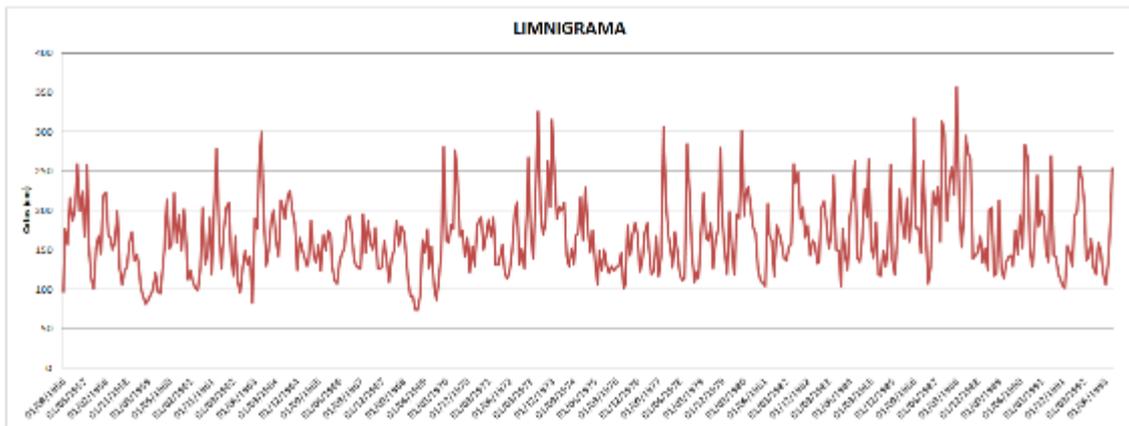


Gráfico 4.4: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino.

#### 6.1.4.2.6.2 Estação Porto Palmeirinha

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

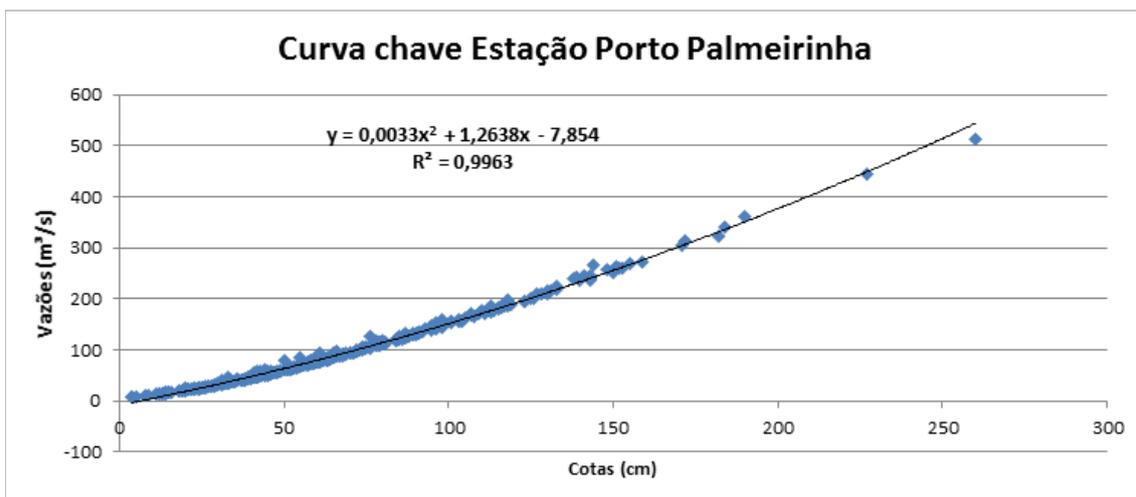


Gráfico 4.5: Vazões x Leituras do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.

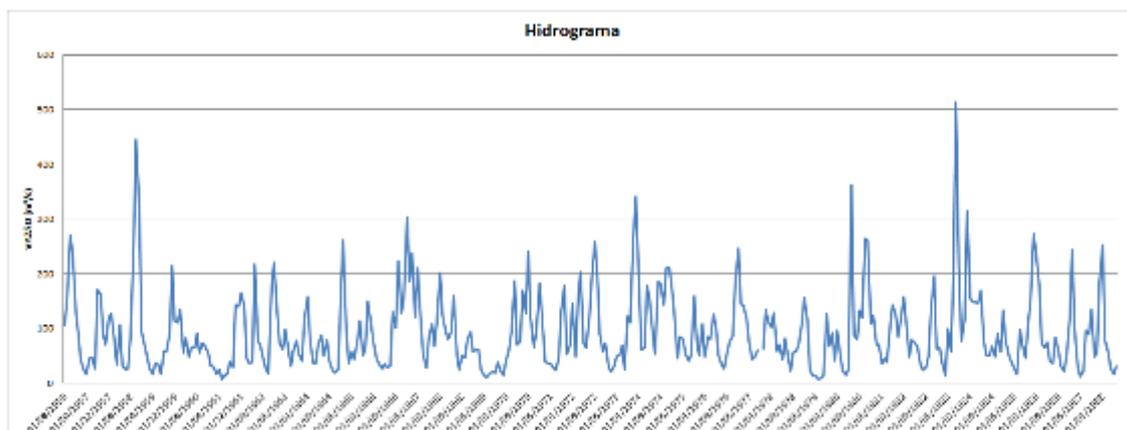


Gráfico 4.6: Vazões mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.



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

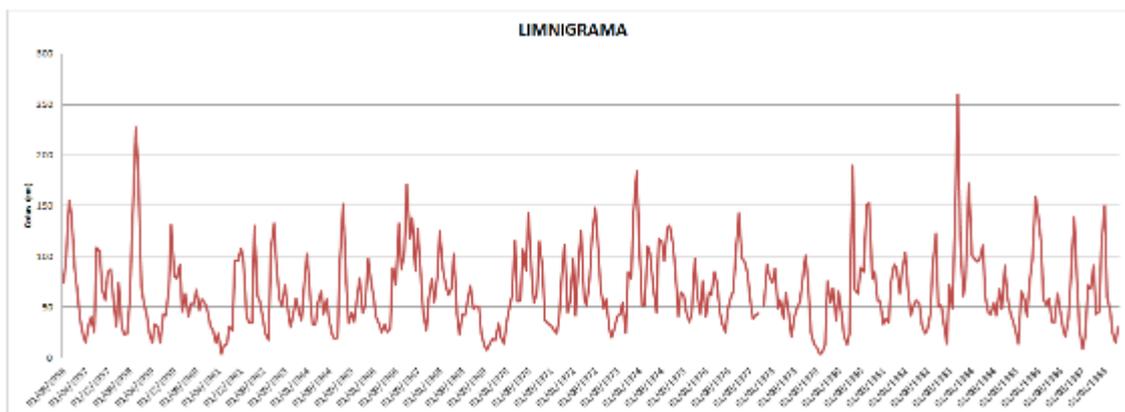


Gráfico 4.7: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.

#### 6.1.4.2.6.3 Estação Águas de Verê

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Chopim na estação Águas do Verê.

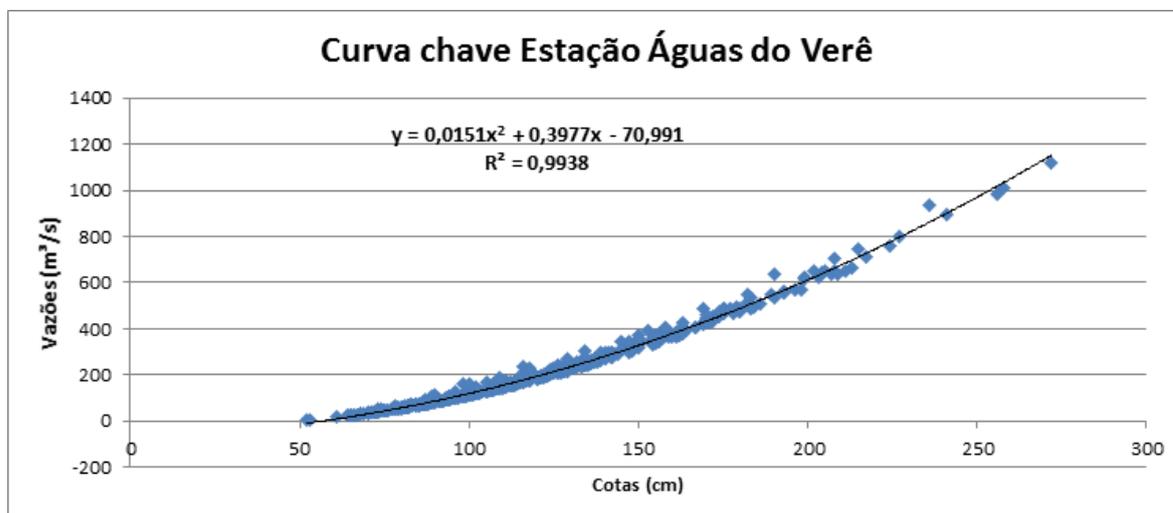
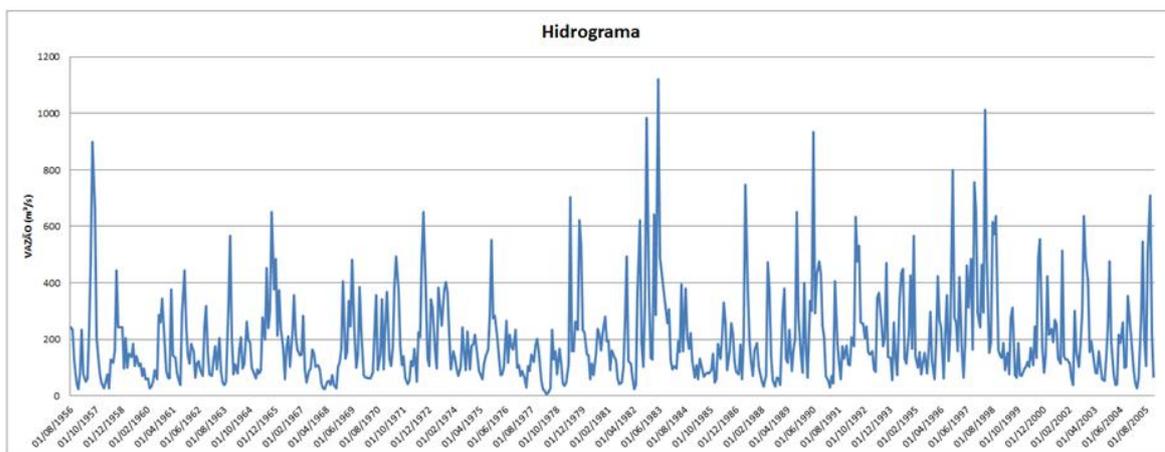


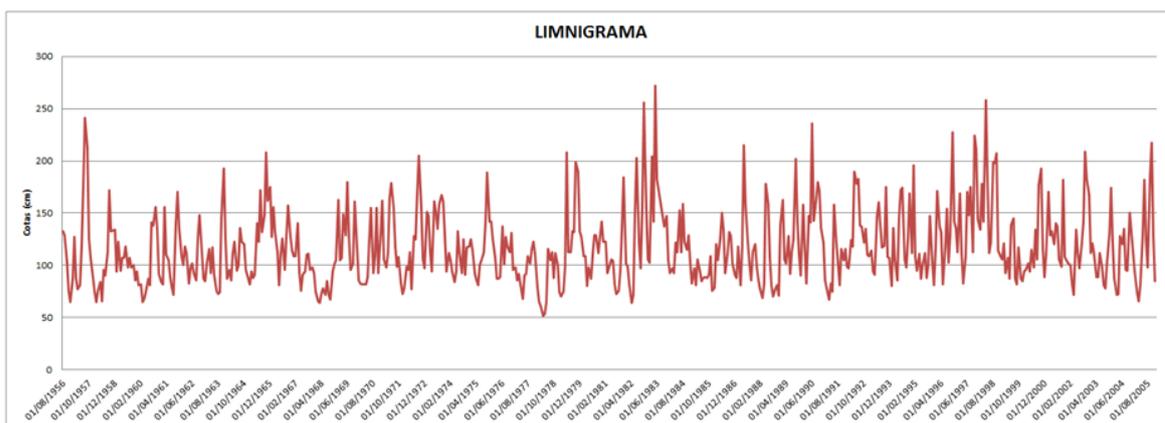
Gráfico 4.8: Vazões x Leituras da Estação Águas do Verê.

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



**Gráfico 4.9: Vazões mensais do posto fluviométrico Águas do Verê.**

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



**Gráfico 4.10: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Águas do Verê.**

#### 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 de Inventário Hidrelétrico buscou-se obter uma série de vazões médias mensais representativas do regime do rio Chopim 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 Chopim. Comparando-se a bacia do rio Chopim



com as estações fluviométricas selecionadas, pode-se notar que a que mais se assemelha morfológicamente é a estação Salto Claudelino, no rio Chopim.

Justifica-se o uso da estação Salto Claudelino (código 65925000) localizado no rio Chopim como base para os estudos devido aos principais fatores descritos a seguir: A estação estar no rio Chopim e relativamente próxima ao local de estudo;

Área de drenagem compatível com o indicado nos manuais da Eletrobrás;  
A serie de vazões conter poucas falhas;

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 micro região 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 Chopim, e justificarão de uma forma mais aprofundada o a escolha da estação Salto Claudelino, como posto hidrológico base para o estudo:

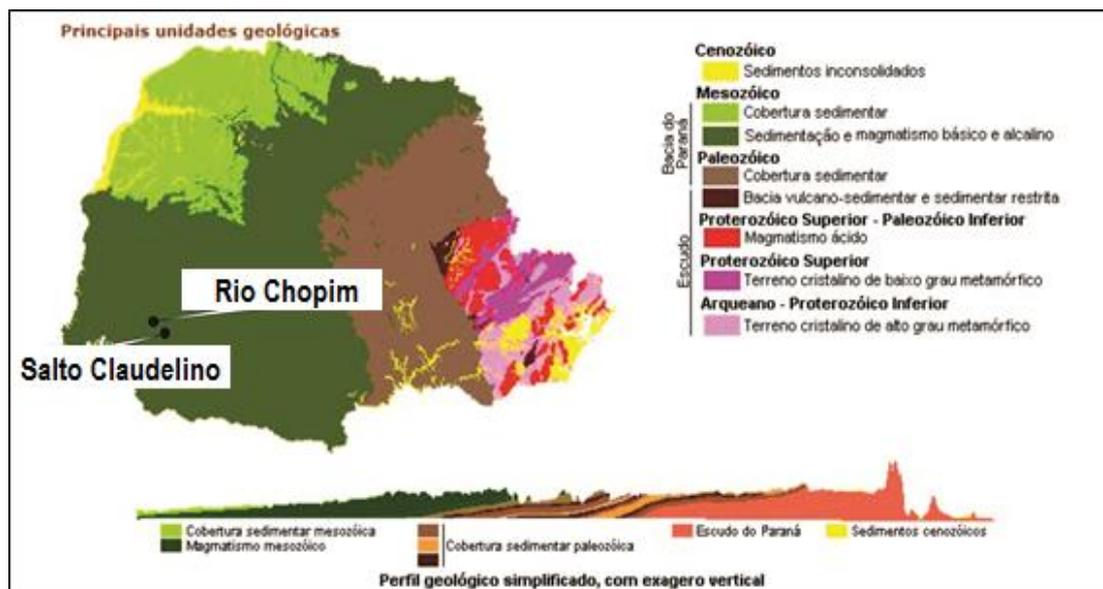


Figura 4.41: Mapa da Geomorfologia do Paraná.



Fonte: IBGE, 2013.

Na figura anterior, podemos observar o mapa da geomorfologia do Estado do Paraná onde está localizada a bacia rio Chopim e a estação Salto Claudelino. Estão localizadas na mesma cobertura geomorfológica magnetismo mesozoico.

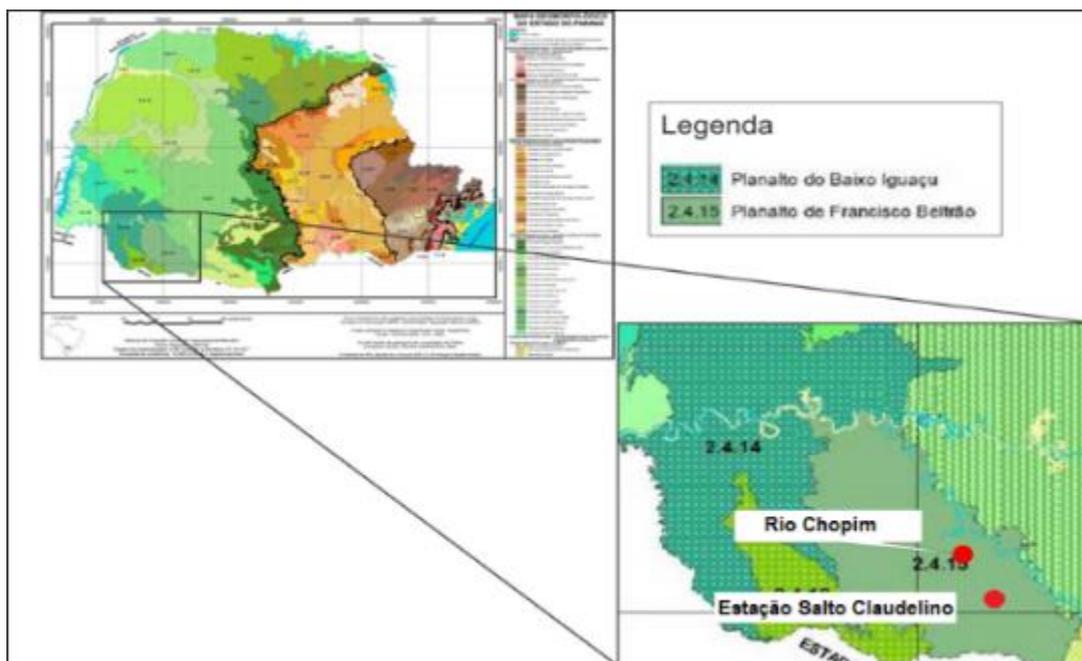


Figura 4.42: Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.  
Fonte: IBGE, 2013.

Na figura anterior, podemos observar o mapa da geomorfologia do estado do Paraná, onde estão localizadas, a bacia hidrográfica do rio Chopim e a bacia da estação Salto Claudelino. De acordo com a legenda podemos observar que as duas bacias estão inseridas na unidade Planalto de Francisco Beltrão, contemplando assim características bem semelhantes.

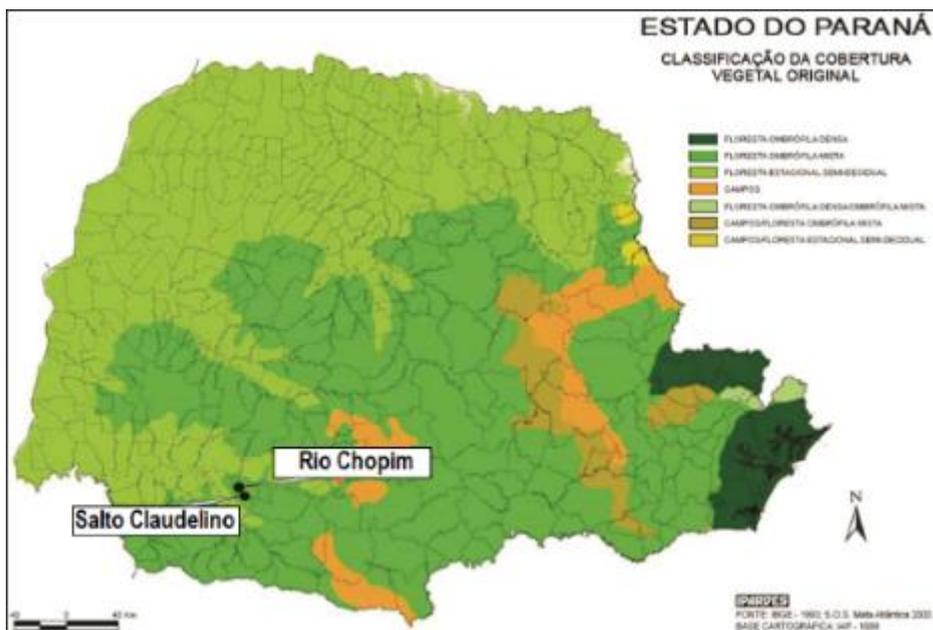


Figura 4.43: Mapa simplificado da distribuição da mata nativa do Paraná.  
Fonte: IBGE, 2013.

No mapa de cobertura vegetal original do Paraná, figura anterior, as bacias do rio Chopim e da estação Salto Claudelino estão dentro da cobertura vegetal floresta ombrófila mista e bem próximas à floresta estacional semi-decidual, ou seja, as duas bacias estão localizadas na mesma cobertura vegetal.

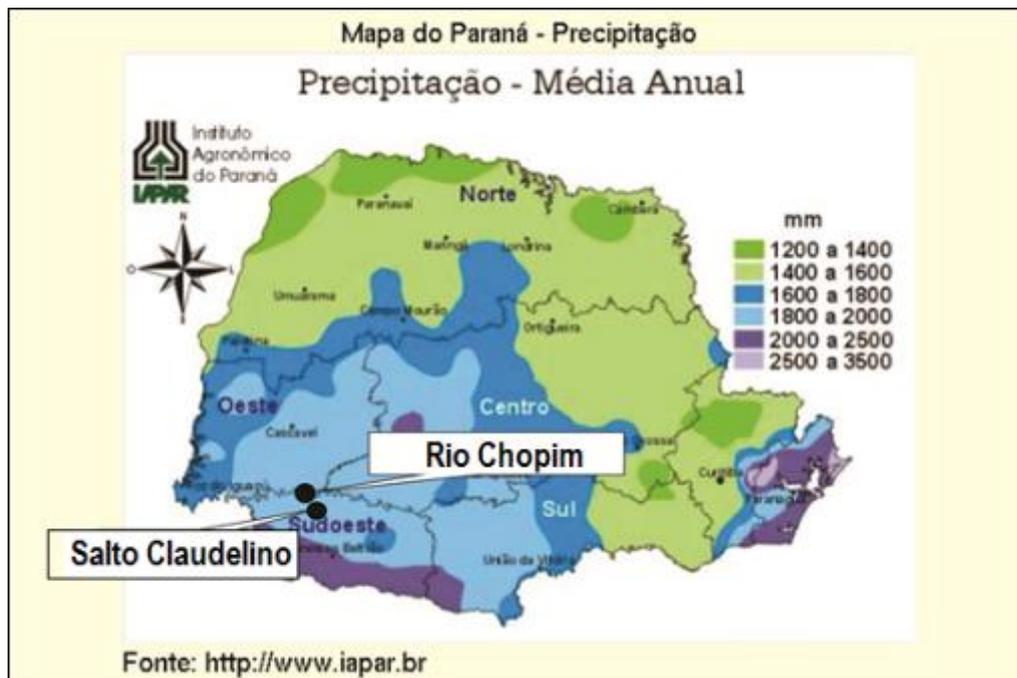


Figura 4.44: Mapa de precipitação média no estado do Paraná anual



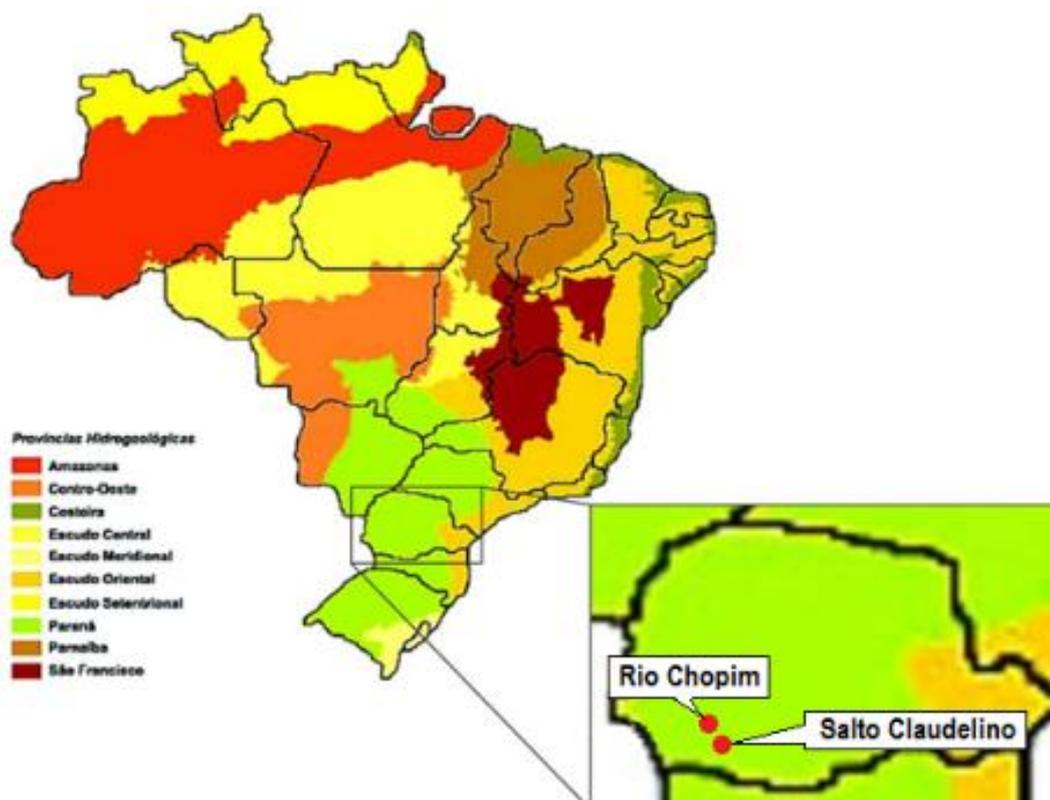
Na figura acima é apresentado um mapa do Estado do Paraná que apresenta em escala de cor a precipitação média anual. Na área de estudo, a precipitação média encontra-se na faixa 1800 a 2000 mm, sendo que as nascentes e os quilômetros iniciais do rio Chopim localizam-se na faixa de 2000 a 2500 mm.

A precipitação dentro da bacia hidrográfica é a principal variável para assegurar que a vazão específica das duas bacias seja parecida ou idêntica, desta forma, este item foi adotado como principal critério de escolha do Posto Fluviométrico, a estação Salto Claudelino, atende ao critério exigido.



Figura 4.45: Mapa do clima do Estado do Paraná.

A figura a seguir indica a localização da estação escolhida e do objeto de estudo, mostrando que ambas estão localizadas na mesma unidade climática (Cfa).



**Figura 4.46: Mapa simplificado das províncias hidrogeológicas do Paraná.**  
Fonte: IBGE.

Na figura anterior, 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 Chopim no eixo de referência pode ser determinada, em princípio, a partir dos dados disponíveis na estação Salto Claudelino, no rio Chopim através da transposição direta da mesma vazão específica.

Paralelamente, a série de vazões em Salto Claudelino 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 Salto Claudelino, conforme colocado na hipótese básica, a mesma série deverá ser transposta e assumida para o rio Chopim.

A seguir são apresentadas as correlações calculadas entre os postos e, em sequência, a série de vazões médias mensais específicas, em l/s.km<sup>2</sup>, 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 Chopim.

A vazão média mensal dos outros eixos de interesse no rio Chopim seria desta forma, igual ao produto da vazão específica determinada pelos procedimentos acima, pela área de drenagem local em km<sup>2</sup>. 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.

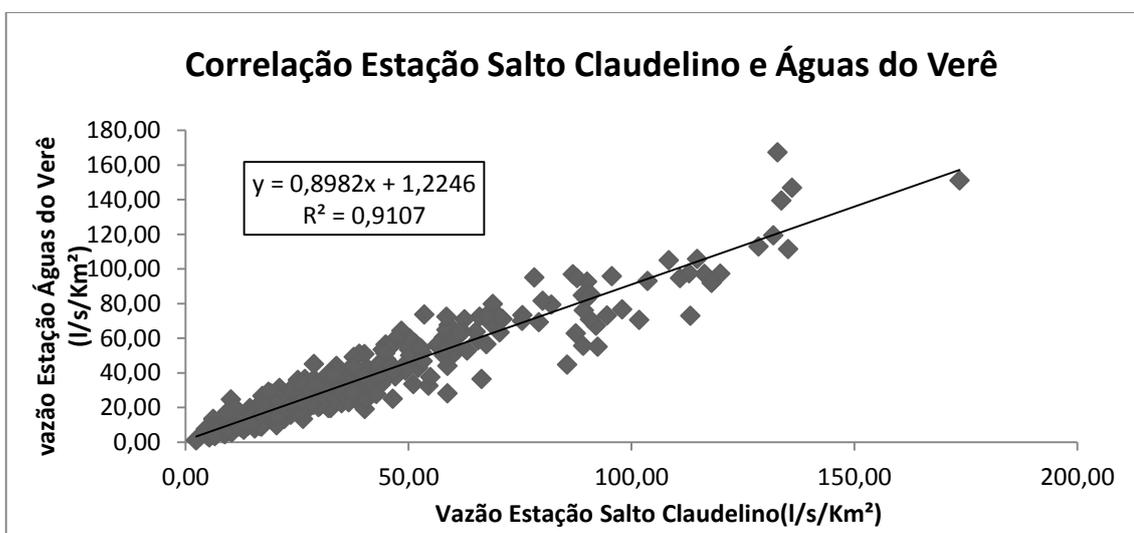
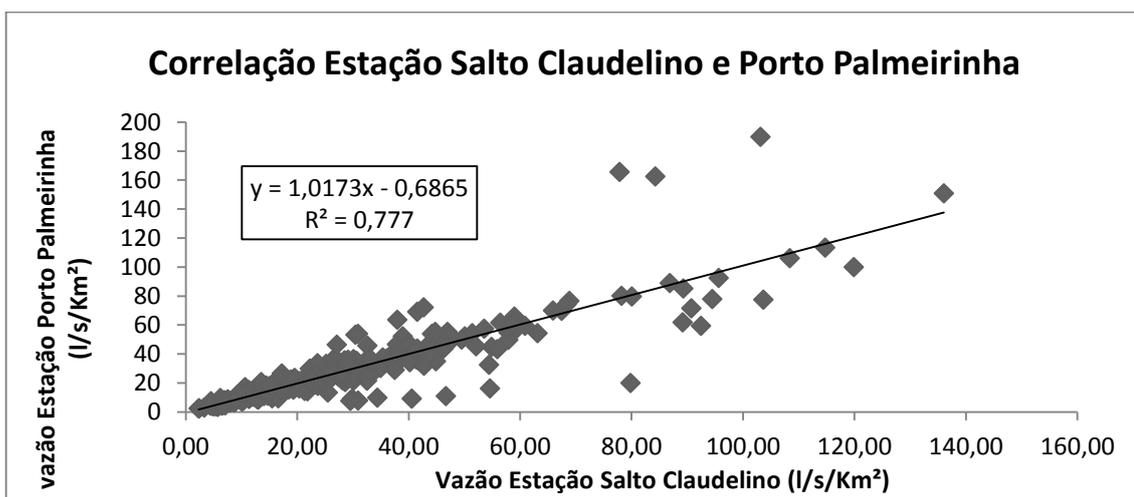


Figura 4.47: Correlação entre a estação fluviométrica Salto Claudelino e Águas do Verê.



Quadro 4.13: Correlação entre a estação fluviométrica Salto Claudelino e Porto Palmeirinha.



#### 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 Salto Claudelino, a metodologia utilizada foi substituir a variável das equações pelos valores das cotas diárias em metros, encontradas as vazões diárias, foram feitas médias mensais que seguem na tabela abaixo.

A vazão específica média na estação Salto Claudelino resultou 33,23 l/s·km<sup>2</sup> a partir das equações acima estabelecidas, estendendo-se do ano de 1965 até 2010, completando um período de 46 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/km<sup>2</sup>, e vazões médias mensais em m<sup>3</sup>/s, da estação Salto Claudelino.

**Tabela 4.17: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação Salto Claudelino.**

Cor	Origem dos Dados	Equação	R <sup>2</sup>
	Estação Águas do Verê	$y=0,8982x + 1,2246$	0,9107
	Média longo termo do mês		
	Estação Porto Palmeirinha	$y=1,0173x - 0,6865$	0,777



**Tabela 4.18: Vazões médias mensais em l/s.Km<sup>2</sup> da estação Salto Claudelino com falhas completadas.**

ESTAÇÃO:	Salto Claudelino			CÓDIGO:	65925000			BACIA:	Rio Paraná <th>A.D (Km²)</th> <td colspan="2">1660</td>			A.D (Km²)	1660	
RIO:	Rio Chopim			ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):	33,23					
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS														
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA	
1965	15,86	22,81	19,76	10,26	60,59	41,89	97,91	68,09	72,22	144,15	74,43	109,42	61,45	
1966	47,23	148,05	41,78	16,85	11,54	45,43	48,20	32,80	90,34	101,02	49,96	46,23	56,62	
1967	35,32	46,13	77,86	24,11	14,21	22,57	24,20	49,91	50,97	28,31	33,20	29,19	36,33	
1968	11,93	8,08	5,48	7,80	9,03	11,54	21,32	10,12	9,77	20,13	39,37	39,44	16,17	
1969	96,16	37,18	47,26	96,08	44,40	109,36	69,79	34,94	34,54	77,99	54,12	16,30	59,85	
1970	21,12	14,80	12,45	10,87	25,31	51,69	83,16	25,11	35,39	66,59	19,54	91,09	38,09	
1971	153,44	53,98	22,79	63,10	77,96	111,81	95,77	28,55	17,69	50,03	15,83	9,79	58,40	
1972	25,70	36,26	27,70	32,47	7,49	68,70	54,47	156,84	199,03	73,33	23,95	39,08	62,09	
1973	64,64	74,50	45,51	32,03	85,33	74,68	67,36	93,63	97,55	75,53	60,52	21,72	66,08	
1974	49,58	38,50	30,72	25,18	27,91	62,94	32,47	27,82	43,75	23,68	48,14	38,40	37,42	
1975	59,90	52,40	24,56	15,39	13,83	26,75	35,09	39,60	65,94	124,50	63,63	67,91	49,12	
1976	50,90	28,91	24,58	23,54	31,76	74,18	36,42	65,01	42,79	36,94	58,67	23,19	41,41	
1977	22,49	23,64	43,72	28,22	14,51	36,09	36,68	65,29	40,29	61,57	54,10	39,27	38,82	
1978	16,73	8,27	8,84	3,89	3,94	9,38	63,19	33,39	55,65	22,95	45,46	27,42	24,92	
1979	13,22	7,32	17,11	37,00	179,92	44,88	41,30	63,37	54,58	172,01	114,32	46,94	66,00	
1980	55,03	30,63	47,47	20,40	42,32	24,42	58,01	71,33	66,28	38,74	48,32	66,81	47,48	
1981	47,66	67,27	25,12	37,52	33,76	40,26	19,36	16,72	21,62	35,44	73,43	88,88	42,25	
1982	25,39	38,66	23,19	10,80	15,10	83,11	149,46	49,98	29,67	98,67	225,79	74,32	68,68	
1983	49,40	66,73	158,69	86,50	220,36	125,36	58,83	68,91	92,84	75,28	82,14	31,26	93,02	
1984	24,15	36,20	25,83	48,74	50,22	108,89	44,37	111,93	61,59	34,74	53,86	26,18	52,22	
1985	13,66	37,40	20,52	35,80	24,52	19,09	24,71	20,74	23,16	26,70	34,70	11,70	24,39	
1986	15,53	59,56	31,11	49,92	62,61	52,46	20,28	29,48	57,06	64,14	37,18	19,10	41,54	
1987	21,49	48,19	17,89	34,94	224,29	86,53	49,90	34,28	22,86	52,09	34,64	18,56	53,80	
1988	15,91	16,52	14,10	27,70	168,83	99,05	33,08	14,31	11,60	33,80	20,56	17,15	39,38	
1989	56,12	94,22	45,87	44,33	66,02	23,04	47,49	54,64	193,14	71,17	35,25	18,70	62,50	
1990	83,43	34,35	18,43	83,61	73,30	221,79	72,28	107,97	103,85	80,27	55,22	56,63	82,59	
1991	22,50	15,89	9,89	15,04	12,60	101,02	48,71	43,29	17,48	63,37	53,08	42,52	37,11	
1992	29,32	28,10	39,66	39,82	184,12	117,96	136,10	64,37	78,07	50,46	62,04	31,53	71,80	
1993	45,61	40,34	25,76	26,53	87,96	87,51	60,53	37,59	60,33	125,21	35,71	36,03	55,76	
1994	12,73	57,12	32,92	23,13	74,38	97,04	152,80	30,72	27,49	48,79	103,09	77,07	61,44	
1995	147,91	38,19	31,03	60,67	19,17	19,12	34,53	23,70	67,11	141,96	28,62	18,28	52,52	
1996	52,21	101,51	64,07	47,99	15,70	84,70	96,50	42,72	72,67	218,84	55,62	55,18	75,64	
1997	32,99	145,26	52,52	14,17	31,78	113,35	87,32	116,57	51,62	213,34	187,45	62,60	92,41	
1998	110,20	131,43	97,42	288,22	97,06	37,33	70,00	195,81	150,72	145,74	29,07	31,63	115,39	
1999	34,60	47,71	27,14	41,62	21,73	81,90	88,24	17,90	20,54	97,49	22,69	16,96	43,21	
2000	26,97	31,13	31,47	26,29	55,78	33,82	68,06	37,73	187,96	149,16	34,72	24,55	58,97	
2001	50,29	116,90	50,58	54,81	58,05	73,11	66,70	33,25	28,61	162,47	32,08	30,20	63,09	
2002	18,76	15,38	12,82	11,69	47,79	33,02	24,03	70,96	76,76	129,75	111,96	78,81	52,64	
2003	28,21	30,86	46,63	23,32	19,29	43,23	35,70	18,83	13,23	28,82	74,53	150,54	42,77	
2004	62,21	21,33	9,55	11,47	43,41	46,86	72,62	24,75	30,16	104,73	113,44	32,23	47,73	
2005	33,76	14,65	10,97	27,58	77,44	132,91	46,46	28,17	148,21	190,46	48,35	24,39	65,28	
2006	17,52	19,66	30,46	19,98	12,39	13,00	12,15	28,21	44,01	28,47	31,78	39,61	24,77	
2007	41,13	32,21	46,76	146,84	197,07	38,03	58,17	25,15	26,96	57,18	108,69	55,48	69,47	
2008	37,74	18,12	16,24	45,82	51,46	58,45	36,72	46,19	48,17	129,38	139,44	23,64	54,28	
2009	25,05	22,12	20,22	11,41	28,57	51,11	74,50	108,96	126,72	154,56	68,12	58,77	62,51	
2010	62,96	44,94	68,95	171,16	129,26	70,90	51,34	50,56	17,47	25,87	25,18	139,86	71,54	
MÍNIMO	11,93	7,32	5,48	3,89	3,94	9,38	12,15	10,12	9,77	20,13	15,83	9,79	3,89	
MÁXIMO	153,44	148,05	158,69	288,22	224,29	221,79	152,80	195,81	199,03	218,84	225,79	150,54	288,22	
MÉDIA	43,14	45,73	34,86	43,79	62,04	65,44	58,83	52,61	62,79	86,00	61,35	45,75	55,19	



**Tabela 4.19: Vazões médias mensais em m³/s da estação Salto Claudelino com falhas completadas.**

ESTAÇÃO:	Salto Claudelino												CÓDIGO:	65925000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²)	1660
RIO:	Rio Chopim												ESTADO:	Paraná		Q (m³/s):	55,19	
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS																		
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA					
1965	9,55	13,74	11,90	6,18	36,50	25,24	58,98	41,02	43,51	86,83	44,84	65,92	37,02					
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	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	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	23,76	9,74					
1969	57,93	22,40	28,47	57,88	26,75	65,88	42,04	21,05	20,81	46,98	32,60	9,82	36,05					
1970	12,72	8,91	7,50	6,55	15,25	31,14	50,10	15,13	21,32	40,11	11,77	54,87	22,95					
1971	92,43	32,52	13,73	38,01	46,96	67,36	57,69	17,20	10,66	30,14	9,54	5,90	35,18					
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	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	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	22,54					
1975	36,08	31,56	14,79	9,27	8,33	16,11	21,14	23,86	39,72	75,00	38,33	40,91	29,59					
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	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	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	16,52	15,01					
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	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	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	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	41,37					
1983	29,76	40,20	95,60	52,11	132,75	75,52	35,44	41,51	55,92	45,35	49,48	18,83	56,04					
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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	35,52					
2001	30,30	70,42	30,47	33,02	34,97	44,04	40,18	20,03	17,24	97,87	19,33	18,19	38,00					
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	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	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	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	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	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	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	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	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	43,09					
MÍNIMO	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					
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	173,63					
MÉDIA	25,99	27,55	21,00	26,38	37,38	39,42	35,44	31,69	37,83	51,81	36,96	27,56	33,25					

Com base na série de vazões médias mensais em l/s.km² obtida para a estação Salto Claudelino e transposta para o rio Chopim foi possível obter a série de vazões médias mensais em m³/s para a CGH Ilha, através da transposição de Bacias Hidrográficas, conforme a metodologia exposta anteriormente.



As séries obtidas assim como a curva de permanência do aproveitamento encontram-se a seguir.

De acordo com Eletrobrás (2000), a curva de permanência relaciona a vazão ou nível d'água de um rio com a sua probabilidade de ocorrerem valores iguais ou superiores.

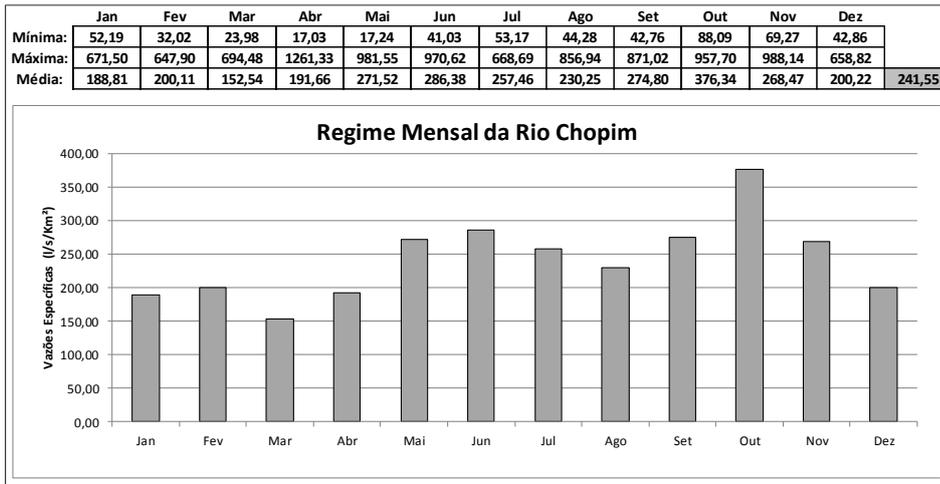
Ela pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano.

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



Tabela 4.20: Série de Vazões Médias Mensais do rio Chopim.

RIO CHOPIM													
VAZÕES MENSAIS MÉDIAS NO POSTO - SÃO SEBASTIÃO - A.D. 7.264,62 Km <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1965	69,41	99,81	86,46	44,90	265,14	183,34	428,47	297,98	316,07	630,82	325,74	478,87	268,92
1966	206,69	647,90	182,84	73,72	50,49	198,79	210,92	143,54	395,36	442,07	218,62	202,32	247,77
1967	154,55	201,87	340,76	105,50	62,20	98,77	105,90	218,42	223,04	123,90	145,28	127,76	159,00
1968	52,19	35,37	23,98	34,13	39,53	50,48	93,30	44,28	42,76	88,09	172,29	172,61	70,75
1969	420,83	162,73	206,84	420,48	194,30	478,59	305,43	152,90	151,17	341,32	236,84	71,34	261,90
1970	92,44	64,76	54,47	47,57	110,78	226,20	363,92	109,89	154,87	291,40	85,53	398,62	166,70
1971	671,50	236,25	99,74	276,14	341,16	489,31	419,10	124,95	77,42	218,96	69,27	42,86	255,55
1972	112,47	158,66	121,24	142,09	32,79	300,64	238,37	686,37	871,02	320,93	104,83	171,02	271,70
1973	282,89	326,05	199,17	140,15	373,42	326,82	294,79	409,77	426,92	330,53	264,86	95,04	289,20
1974	216,98	168,51	134,44	110,17	122,13	275,43	142,08	121,76	191,47	103,62	210,68	168,03	163,77
1975	262,14	229,30	107,48	67,37	60,54	117,06	153,54	173,31	288,57	544,86	278,45	297,17	214,98
1976	222,73	126,50	107,56	103,04	138,98	324,63	159,38	284,50	187,25	161,68	256,76	101,48	181,21
1977	98,41	103,43	191,32	123,49	63,49	157,94	160,52	285,75	176,32	269,47	236,75	171,84	169,89
1978	73,21	36,18	38,68	17,03	17,24	41,03	276,53	146,14	243,52	100,45	198,92	119,99	109,08
1979	57,85	32,02	74,88	161,91	787,38	196,39	180,74	277,34	238,84	752,77	500,28	205,42	288,82
1980	240,83	134,06	207,75	89,26	185,20	106,87	253,87	312,16	290,07	169,54	211,45	292,40	207,79
1981	208,59	294,40	109,93	164,20	147,73	176,18	84,74	73,18	94,61	155,09	321,37	388,98	184,92
1982	111,10	169,18	101,50	47,26	66,08	363,72	654,07	218,72	129,82	431,79	988,14	325,25	300,55
1983	216,18	292,02	694,48	378,54	964,35	548,61	257,46	301,56	406,27	329,44	359,45	136,79	407,10
1984	105,69	158,42	113,03	213,29	219,77	476,51	194,16	489,84	269,55	152,02	235,73	114,56	228,55
1985	59,77	163,69	89,81	156,66	107,29	83,54	108,13	90,79	101,35	116,86	151,87	51,19	106,75
1986	67,98	260,65	136,15	218,47	273,99	229,59	88,74	129,01	249,72	280,68	162,69	83,58	181,77
1987	94,04	210,89	78,30	152,89	981,55	378,67	218,37	150,03	100,02	227,96	151,60	81,24	235,46
1988	69,64	72,29	61,71	121,22	738,85	433,46	144,75	62,61	50,76	147,92	89,97	75,04	172,35
1989	245,58	412,32	200,75	193,99	288,90	100,84	207,84	239,10	845,25	311,46	154,25	81,83	273,51
1990	365,13	150,34	80,65	365,89	320,77	970,62	316,31	472,51	454,48	351,30	241,67	247,82	361,46
1991	98,46	69,55	43,28	65,81	55,14	442,10	213,15	189,45	76,48	277,34	232,27	186,06	162,42
1992	128,30	122,96	173,54	174,25	805,76	516,23	595,62	281,71	341,65	220,83	271,52	137,98	314,20
1993	199,62	176,55	112,72	116,08	384,92	382,98	264,88	164,51	264,01	547,95	156,27	157,68	244,02
1994	55,71	249,98	144,06	101,22	325,52	424,67	668,69	134,43	120,31	213,53	451,17	337,27	268,88
1995	647,30	167,13	135,81	265,50	83,89	83,67	151,10	103,70	293,67	621,26	125,25	80,02	229,86
1996	228,48	444,24	280,37	210,02	68,71	370,67	422,30	186,93	318,04	957,70	243,39	241,50	331,03
1997	144,39	635,68	229,84	61,99	139,06	496,05	382,16	510,14	225,89	933,63	820,32	273,97	404,43
1998	482,24	575,16	426,34	1261,33	424,78	163,36	306,36	856,94	659,59	637,79	127,21	138,40	504,96
1999	151,42	208,80	118,77	182,16	95,09	358,43	386,16	78,33	89,88	426,65	99,29	74,21	189,10
2000	118,02	136,22	137,72	115,06	244,09	147,99	297,87	165,10	822,58	652,76	151,93	107,45	258,07
2001	220,10	511,58	221,33	239,85	254,06	319,94	291,88	145,52	125,22	711,01	140,40	132,16	276,09
2002	82,11	67,30	56,12	51,14	209,12	144,52	105,17	310,53	335,92	567,81	489,96	344,91	230,38
2003	123,46	135,06	204,09	102,04	84,41	189,20	156,22	82,39	57,90	126,12	326,15	658,82	187,15
2004	272,25	93,34	41,79	50,19	189,98	205,06	317,80	108,29	132,00	458,35	496,42	141,05	208,88
2005	147,74	64,12	48,01	120,71	338,88	581,63	203,31	123,30	648,60	833,51	211,61	106,72	285,68
2006	76,69	86,05	133,31	87,46	54,21	56,88	53,17	123,43	192,58	124,60	139,08	173,33	108,40
2007	179,99	140,97	204,63	642,61	862,43	166,45	254,55	110,08	117,96	250,25	475,64	242,80	304,03
2008	165,15	79,30	71,07	200,50	225,21	255,80	160,70	202,14	210,82	566,22	610,22	103,47	237,55
2009	109,61	96,81	88,47	49,94	125,01	223,66	326,02	476,85	554,54	676,39	298,10	257,18	273,55
2010	275,53	196,65	301,72	749,06	565,66	310,27	224,66	221,24	76,47	113,21	110,18	612,08	313,06
MÍNIMO	52,19	32,02	23,98	17,03	17,24	41,03	53,17	44,28	42,76	88,09	69,27	42,86	17,03
MÁXIMO	671,50	647,90	694,48	1261,33	981,55	970,62	668,69	856,94	871,02	957,70	988,14	658,82	1261,33
MÉDIA	188,81	200,11	152,54	191,66	271,52	286,38	257,46	230,25	274,80	376,34	268,47	200,22	241,55

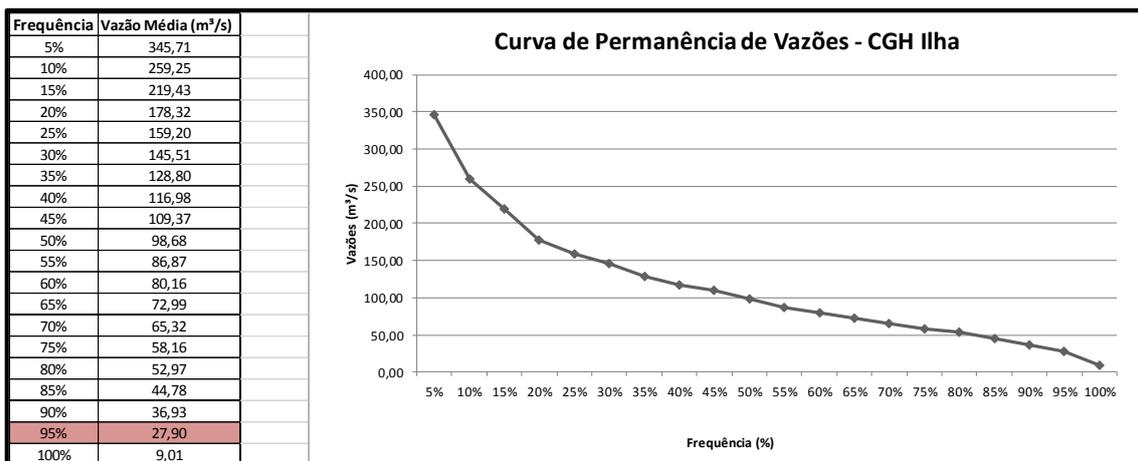


**Quadro 4.14: Regime Mensal do rio Chopim.**



**Tabela 4.21: Série de Vazões Média Mensais da CGH Ilha.**

CGH ILHA													
VAZÕES MENSIS MÉDIAS NA CGH ILHA - A.D. 3.844,00 Km <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1965	36,73	52,82	45,75	23,76	140,30	97,01	226,72	157,68	167,24	333,79	172,36	253,39	142,30
1966	109,37	342,83	96,75	39,01	26,72	105,19	111,61	75,95	209,20	233,92	115,68	107,05	131,11
1967	81,78	106,82	180,31	55,83	32,91	52,26	56,03	115,58	118,02	65,56	76,87	67,60	84,13
1968	27,62	18,72	12,69	18,06	20,92	26,71	49,37	23,43	22,62	46,61	91,16	91,33	37,44
1969	222,68	86,11	109,45	222,49	102,81	253,24	161,62	80,91	79,99	180,61	125,32	37,75	138,58
1970	48,91	34,27	28,82	25,17	58,62	119,69	192,57	58,15	81,95	154,19	45,26	210,92	88,21
1971	355,32	125,01	52,78	146,12	180,52	258,91	221,76	66,11	40,97	115,86	36,65	22,68	135,22
1972	59,51	83,95	64,16	75,19	17,35	159,08	126,13	363,18	460,89	169,82	55,47	90,49	143,77
1973	149,69	172,53	105,39	74,16	197,59	172,93	155,99	216,83	225,90	174,90	140,15	50,29	153,03
1974	114,81	89,16	71,14	58,30	64,62	145,74	75,18	64,43	101,32	54,83	111,48	88,91	86,66
1975	138,71	121,33	56,87	35,65	32,03	61,94	81,25	91,71	152,69	288,31	147,34	157,25	113,76
1976	117,86	66,93	56,91	54,52	73,54	171,77	84,33	150,54	99,08	85,55	135,86	53,70	95,88
1977	52,08	54,73	101,23	65,34	33,60	83,57	84,94	151,20	93,30	142,59	125,28	90,93	89,90
1978	38,74	19,14	20,47	9,01	9,12	21,71	146,32	77,33	128,86	53,15	105,26	63,49	57,72
1979	30,61	16,94	39,62	85,67	416,64	103,92	95,64	146,75	126,38	398,32	264,72	108,70	152,83
1980	127,43	70,94	109,93	47,23	97,99	56,55	134,33	165,18	153,49	89,71	111,89	154,72	109,95
1981	110,37	155,78	58,17	86,88	78,17	93,22	44,84	38,72	50,06	82,06	170,05	205,82	97,85
1982	58,79	89,52	53,71	25,01	34,97	192,46	346,09	115,73	68,69	228,48	522,86	172,10	159,03
1983	114,39	154,52	367,48	200,30	510,28	290,29	136,23	159,57	214,97	174,32	190,20	72,38	215,41
1984	55,92	83,83	59,81	112,86	116,29	252,14	102,74	259,20	142,63	80,44	124,73	60,62	120,93
1985	31,62	86,61	47,52	82,90	56,77	44,20	57,22	48,04	53,63	61,84	80,36	27,09	56,48
1986	35,97	137,92	72,04	115,60	144,98	121,48	46,95	68,27	132,14	148,52	86,08	44,23	96,18
1987	49,76	111,59	41,43	80,90	519,38	200,37	115,55	79,39	52,93	120,62	80,22	42,99	124,59
1988	36,85	38,25	32,65	64,14	390,95	229,36	76,60	33,13	26,86	78,27	47,61	39,71	91,20
1989	129,95	218,17	106,23	102,65	152,87	53,36	109,98	126,52	447,26	164,81	81,62	43,30	144,72
1990	193,20	79,55	42,67	193,61	169,73	513,59	167,37	250,02	240,48	185,89	127,88	131,13	191,26
1991	52,10	36,80	22,90	34,82	29,18	233,93	112,79	100,25	40,47	146,75	122,90	98,45	85,95
1992	67,89	65,07	91,83	92,20	426,36	273,16	315,17	149,07	180,78	116,85	143,67	73,01	166,25
1993	105,63	93,42	59,65	61,42	203,68	202,65	140,16	87,05	139,70	289,94	82,69	83,43	129,12
1994	29,48	132,27	76,23	53,56	172,24	224,71	353,83	71,13	63,66	112,99	238,73	178,46	142,27
1995	342,51	88,43	71,86	140,49	44,39	44,27	79,95	54,87	155,39	328,74	66,28	42,34	121,63
1996	120,90	235,07	148,35	111,13	36,36	196,14	223,45	98,91	168,29	506,76	128,79	127,79	175,16
1997	76,40	336,36	121,62	32,80	73,58	262,48	202,21	269,93	119,53	494,02	434,06	144,97	214,00
1998	255,17	304,34	225,59	667,42	224,77	86,44	162,11	453,44	349,02	337,48	67,31	73,23	267,19
1999	80,12	110,48	62,84	96,39	50,32	189,66	204,33	41,45	47,56	225,76	52,54	39,27	100,06
2000	62,45	72,08	72,87	60,88	129,16	78,31	157,61	87,36	435,26	345,40	80,39	56,85	136,55
2001	116,46	270,70	117,12	126,91	134,43	169,29	154,45	77,00	66,26	376,22	74,29	69,93	146,09
2002	43,45	35,61	29,70	27,06	110,66	76,47	55,65	164,31	177,75	300,45	259,26	182,50	121,91
2003	65,33	71,47	107,99	53,99	44,66	100,11	82,66	43,59	30,64	66,73	172,58	348,61	99,03
2004	144,06	49,39	22,11	26,56	100,53	108,51	168,16	57,30	69,84	242,53	262,68	74,63	110,52
2005	78,18	33,93	25,40	63,87	179,32	307,77	107,58	65,24	343,20	441,04	111,97	56,47	151,16
2006	40,58	45,53	70,54	46,28	28,69	30,10	28,13	65,31	101,90	65,93	73,59	91,71	57,36
2007	95,24	74,59	108,28	340,03	456,35	88,07	134,69	58,25	62,42	132,42	251,68	128,48	160,87
2008	87,39	41,96	37,60	106,09	119,17	135,36	85,03	106,96	111,55	299,61	322,89	54,75	125,70
2009	58,00	51,23	46,81	26,42	66,15	118,35	172,51	252,32	293,43	357,91	157,73	136,09	144,75
2010	145,79	104,06	159,65	396,36	299,31	164,17	118,88	117,07	40,46	59,90	58,30	323,88	165,65
MÍNIMO	27,62	16,94	12,69	9,01	9,12	21,71	28,13	23,43	22,62	46,61	36,65	22,68	9,01
MÁXIMO	355,32	342,83	367,48	667,42	519,38	513,59	353,83	453,44	460,89	506,76	522,86	348,61	667,42
MÉDIA	99,91	105,89	80,72	101,41	143,67	151,54	136,23	121,83	145,41	199,14	142,06	105,94	127,81



Quadro 4.15: Curva de permanência da CGH Ilha.

#### 6.1.4.2.9 Vazões extremas

##### 6.1.4.2.9.1 Vazões Máximas

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

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

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

Com base nestas informações, adotou-se neste estudo o método estatístico de Gumbell, pois o coeficiente de assimetria encontrado para a estação Salto Claudelino 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 amostra     $\sigma$  = desvio padrão     $\alpha = 0,78 * \sigma$      $\mu = M - (0,577 * \alpha)$

TR = tempo de retorno (anos)

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

**Tabela 4.22: Vazões máximas observadas na estação Salto Claudelino.**

SALTO CLAUDELINO- AD:1660 Km <sup>2</sup>	
ANO HIDROLÓGICO	Q <sub>máxima</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1965	329,000
1966	329,000
1967	260,000
1968	255,500
1969	329,000
1970	318,800
1971	501,000
1972	757,000
1973	248,000
1974	178,000
1975	329,000
1976	386,600
1977	301,800
1978	332,400
1979	574,800
1980	355,000
1981	401,000
1982	530,800
1983	665,200
1984	522,000
1985	91,650
1986	234,500
1987	651,100
1988	544,000
1989	988,500
1990	811,600
1991	399,200
1992	911,400
1993	490,500
1994	484,200
1995	401,000
1996	490,500
1997	566,000
1998	770,000
1999	588,000
2000	501,000
2001	752,000
2002	282,200
2003	635,000
2004	288,600
2005	597,200
2006	187,100
2007	889,000
2008	737,000
2009	474,000
2010	835,000



**Tabela 4.23: Vazões extremas na estação Salto Claudelino, método de gumbell.**

VAZÕES EXTREMAS (m <sup>3</sup> /s)		
TR (anos)	Q (m <sup>3</sup> /s) ESTAÇÃO SALTO CLAUDELINO (AD= 1660 km <sup>2</sup> )	Q (l/s/Km <sup>2</sup> ) ESTAÇÃO SALTO CLAUDELINO
2	642,61	387,12
5	826,88	498,12
10	948,88	571,61
25	1103,02	664,47
50	1217,38	733,36
100	1330,89	801,74
500	1593,20	959,76
1.000	1705,97	1027,69
5.000	1967,68	1185,35
10.000	2080,38	1253,24

Para estimar a vazão máxima nos eixos de interesse, do rio Chopim e CGH Ilha, foram determinadas as vazões máximas observadas através da transposição direta de bacias hidrográficas, utilizando-se das vazões máximas diárias observadas na estação Salto Claudelino, 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 4.24 Vazões máximas observadas na CGH Ilha.**

CGH ILHA - AD: 3677,61 Km <sup>2</sup>	
ANO HIDROLÓGICO	Q <sub>máxima</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1965	728,88
1966	728,88
1967	576,01
1968	566,04
1969	728,88
1970	706,28
1971	1109,93
1972	1677,08
1973	549,43
1974	394,35
1975	728,88
1976	856,48
1977	668,62
1978	736,41
1979	1273,43
1980	786,48
1981	888,39
1982	1175,95
1983	1473,70
1984	1156,45
1985	203,04
1986	519,52
1987	1442,46
1988	1205,19
1989	2189,95
1990	1798,04
1991	884,40
1992	2019,14
1993	1086,67
1994	1072,71
1995	888,39
1996	1086,67
1997	1253,93
1998	1705,88
1999	1302,67
2000	1109,93
2001	1666,00
2002	625,19
2003	1406,80
2004	639,37
2005	1323,05
2006	414,51
2007	1969,52
2008	1632,77
2009	1050,11
2010	1849,88



**Tabela 4.25: Vazões Extremas na CGH Ilha, método de gumbell.**

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
TR (anos)	Q (m³/s) CGH ILHA (AD= 3677,61 km²)	Q (l/s/Km²) CGH ILHA
2	1423,66	387,12
5	1831,89	498,12
10	2102,17	571,61
25	2443,67	664,47
50	2697,02	733,36
100	2948,49	801,74
500	3529,61	959,76
1.000	3779,45	1027,69
5.000	4359,26	1185,35
10.000	4608,93	1253,24

A partir da tabela acima foi possível calcular as vazões para cada tempo de recorrência da CGH Ilha. 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:

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

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 4.26: Vazões Instantâneas na estação Salto Claudelino.**

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA ESTAÇÃO SALTO CLAUDELINO		
AD:	1660	Km²
TR (anos)	ESTAÇÃO SALTO CLAUDELINO	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	642,61	827,45
5	826,88	1064,72
10	948,88	1221,81
25	1103,02	1420,30
50	1217,38	1567,55
100	1330,89	1713,71
500	1593,20	2051,46
1.000	1705,97	2196,67
5.000	1967,68	2533,67
10.000	2080,38	2678,78



**Tabela 4.27: Vazões Instantâneas na CGH Ilha.**

<b>VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA CGH ILHA</b>		
<b>AD:</b>	<b>3677,61</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>
<b>TR (anos)</b>	<b>CGH ILHA</b>	
	<b>Q diária (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q instantânea (m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>2</b>	1423,66	1746,22
<b>5</b>	1831,89	2246,95
<b>10</b>	2102,17	2578,47
<b>25</b>	2443,67	2997,35
<b>50</b>	2697,02	3308,09
<b>100</b>	2948,49	3616,55
<b>500</b>	3529,61	4329,34
<b>1.000</b>	3779,45	4635,77
<b>5.000</b>	4359,26	5346,96
<b>10.000</b>	4608,93	5653,20

#### 6.1.4.2.9.2 Vazões Mínimas

##### 6.1.4.2.9.2.1 Método da vazão mínima de sete dias com perímetro de recorrência de dez anos (Q<sub>7,10</sub>)

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



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

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

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

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

Na qual:

$P$  = probabilidade de não excelência;

$\alpha=0,4$  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 4.28: Vazões Mínimas da estação Salto Claudelino.**

Vazões Mínimas	
Ano	Qt (m3/s)
1965	5,9
1966	7,13
1967	9,47
1968	3,3
1969	9,38
1970	6,36
1971	8,06
1972	0,362
1973	15,4
1974	10,3
1975	10,1
1976	9,31
1977	8,5
1978	2,25
1979	5,27
1980	12,7



Vazões Mínimas	
Ano	Qt (m3/s)
1981	10,3
1982	7,19
1983	19,5
1984	14,8
1985	8,41
1986	5,74
1987	12
1988	4,96
1989	13,9
1990	15,8
1991	7,36
1992	18,7
1993	14,8
1994	9,21
1995	4,32
1996	9,48
1997	4,81
1998	16,9
1999	11,4
2000	14,1
2001	19,7
2002	10,4
2003	9,51

Tabela 4.29: Posição de plotagem na estação Salto Claudelino.

Posição de Plotagem			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,362	0,025	40
2	2,25	0,05	20
3	3,3	0,075	13,33
4	4,32	0,1	10
5	4,81	0,125	8
6	4,96	0,15	6,67
7	5,27	0,175	5,71
8	5,74	0,2	5
9	5,9	0,225	4,44
10	6,36	0,25	4
11	7,13	0,275	3,64
12	7,19	0,3	3,33
13	7,36	0,325	3,08
14	8,06	0,35	2,86
15	8,41	0,375	2,67
16	8,5	0,4	2,5
17	9,21	0,425	2,35
18	9,31	0,45	2,22
19	9,38	0,475	2,11
20	9,47	0,5	2
21	9,48	0,525	1,9
22	9,51	0,55	1,82
23	10,1	0,575	1,74



Posição de Plotagem			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
24	10,3	0,6	1,67
25	10,3	0,625	1,6
26	10,4	0,65	1,54
27	11,4	0,675	1,48
28	12	0,7	1,43
29	12,7	0,725	1,38
30	13,9	0,75	1,33
31	14,1	0,775	1,29
32	14,8	0,8	1,25
33	14,8	0,825	1,21
34	15,4	0,85	1,18
35	15,8	0,875	1,14
36	16,9	0,9	1,11
37	18,7	0,925	1,08
38	19,5	0,95	1,05

Tabela 4.30: Ajuste de Weibull na estação Salto Claudelino.

Ajuste de Weibull:		
QtW (m3/s)	FX(x)	TrW (anos)
1	0,004335	230,67
1,4	0,00916	109,18
1,79	0,016009	62,47
2,19	0,024973	40,04
2,58	0,036102	27,7
2,98	0,049415	20,24
3,38	0,064901	15,41
3,77	0,082519	12,12
4,17	0,102206	9,78
4,56	0,123872	8,07
4,96	0,147406	6,78
5,35	0,172677	5,79
5,75	0,199535	5,01
6,15	0,227816	4,39
6,54	0,257343	3,89
6,94	0,287926	3,47
7,33	0,31937	3,13
7,73	0,351474	2,85
8,12	0,384035	2,6
8,52	0,416851	2,4
8,92	0,449724	2,22
9,31	0,482461	2,07
9,71	0,514877	1,94
10,1	0,546799	1,83
10,5	0,578065	1,73
10,9	0,608526	1,64
11,3	0,638052	1,57



<b>Ajuste de Weibull:</b>		
<b>QtW (m3/s)</b>	<b>FX(x)</b>	<b>TrW (anos)</b>
11,7	0,666524	1,5
12,1	0,693844	1,44
12,5	0,719928	1,39
12,9	0,744711	1,34
13,3	0,768145	1,3
13,7	0,790196	1,27
14,1	0,810849	1,23
14,5	0,830101	1,2
14,9	0,847962	1,18
15,3	0,864457	1,16
15,6	0,879619	1,14

O valor encontrado para estação é de 4,12 m<sup>3</sup>/s. Os valores mínimos de 7 dias de durações anuais da estação 65925000 (Salto Claudelino) foram obtidos no período de 1965 á 2003. Utilizando o método de transposição de bacias, com o valor de relação de áreas de 2,215, chegou-se ao valor da Q7,10 para a CGH da Ilha de 9,13 m<sup>3</sup>/s.

**Responsável Técnico**  
**Engenheiro Civil - Cleber Antonio Leites**  
**CREA-SC 084660-3**



### 6.1.5 Qualidade da Água

O presente estudo técnico contém os resultados da qualidade da água do local onde será o futuro empreendimento CGH da Ilha, localizada no rio Chopim realizado em marco de 2014, sendo parte fundamental do estudo de implantação da CGH da Ilha.

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.

#### 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 2 pontos, na área de influência do futuro empreendimento CGH Ilha (Figura 4.48), onde procurou-se amostrar trechos que apresentarão características distintas após o barramento (Tabela 4.31).

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 4.48: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água e localização da futura Casa de Força do empreendimento CGH da Ilha-PR.**

**Tabela 4.31: 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 Barramento	25°57'2.32"S 52°45'48.41" O	Margem esquerda e margem direita com vegetação reduzida; Ambiente semi-lêntico argila (lodo, margem esquerda com presença de gado.
P2	Jusante Casa de Força	25°57'26.73" S 52°46'10.96" O	Margem esquerda e margem direita com vegetação reduzida; Ambiente semi-lêntico argila (lodo, margem esquerda com presença de gado e lavouras.

#### 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.

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 a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (CETESB, 2014).

**Tabela 4.32: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.**

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

**O Índice 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 4.33: Classificação do estado trófico de rios**

<b>Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado</b>				
<b>Classificação do Estado Trófico – Rios</b>				
<b>Categoria Estado Trófico</b>	<b>Ponderação</b>	<b>Secchi (m)</b>	<b>P total (mg.m-3)</b>	<b>Clorofila a (mg.m-3)</b>
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$		$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$		$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$		$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$		$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$		$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$		$640 < P$	$7,46 < CL$

<b>Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado</b>				
<b>Classificação do Estado Trófico – Reservatórios</b>				
<b>Categoria Estado Trófico</b>	<b>Ponderação</b>	<b>Secchi (m)</b>	<b>P total (mg.m-3)</b>	<b>Clorofila a (mg.m-3)</b>
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$S \geq 2,4$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$2,4 > S \geq 1,7$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$1,7 > S \geq 1,1$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$1,1 > S \geq 0,8$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$0,8 > S \geq 0,6$	$120 < P \leq 233$	$30,55 < CL \leq 69,05$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$0,6 > S$	$233 < P$	$69,05 < CL$

### 6.1.5.1.3 Resultados e Discussão

#### 6.1.5.1.3.1 Variáveis Físicas, Químicas e microbiológicas

A avaliação ambiental funciona como uma ferramenta fundamental, através do qual se pode avaliar o estado de preservação e/ou grau de degradação dos ecossistemas, fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado. A análise da água de um manancial pode evidenciar o uso inadequado do solo, os efeitos do lançamento de efluentes, suas limitações de uso e seu potencial de autodepuração, isto é, sua capacidade de restabelecer o equilíbrio após o recebimento de efluentes (VON SPERLING, 2005).



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 4.34: Resultados dos parâmetros na avaliação da qualidade de água na área de influência do futuro empreendimento CGH da Ilha - PR, realizado em outubro de 2013.**

	Pontos amostrais		Conama 357/2005
	P1	P2	
Clorofila a (µg/L)	14,60	12,80	30 µg/L
Coliformes termot. (NMP/100 ml)	<1,00	<1,00	1000/100mL
Coliformes totais (NMP/100 ml)	13700,00	69000,00	-
DBO (mg/L)	11,28*	14,74*	5 mg/L
Fósforo total (mg/L)	<0,005	<0,005	4
Nitrogênio total (mg/L)	4,50	4,80	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,21	6,34	> 5 mg/L
pH	6,82	6,84	6 a 9
Sólidos totais (mg/L)	268,33	168,33	-
Temperatura (°C)	21,00	21,90	-
Transparência (cm)	0,10	0,15	-
Turbidez (UNT)	670,00*	333,00*	100 UNT

<sup>1</sup>Valor diverge da resolução CONAMA 357/2005;

<sup>2</sup> 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;

ND: Não Detectado.

A temperatura nesta coleta apresentou valores considerados normais para esta época do ano. A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano (CETESB, 2014). O oxigênio dissolvido também apresentou valores em conformidade com a legislação é sabido da importância deste parâmetro para a preservação da vida aquática.

O pH não apresentou diferenças significativas entre os pontos amostrais, tendendo a neutralidade, estando em conformidade com o estabelecido pela legislação. O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas, a Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre



6 e 9. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (CETESB, 2014).

A clorofila é um dos pigmentos, além dos carotenóides e ficobilinas, responsáveis pelo processo fotossintético e representa aproximadamente 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas, sendo, por isso, considerado um indicador da biomassa algal e principal variável indicadora de estado trófico de ambientes aquáticos. Durante esta campanha não foram encontrados valores acima do limite permissível.

A determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, paratifóide, desintéria bacilar e cólera. Os dois pontos amostrais apresentaram valores bem abaixo dos limites estipulados pela legislação vigente para os coliformes termotolerantes, indicando deste modo que não apresentam contaminação de origem fecal, já que estas bactérias são restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta valor para o nitrogênio total, nesta campanha os valores variaram de 4,50 para o P1 e 4,80 para o P2. Pelo fato dos compostos de nitrogênio serem nutrientes nos processos biológicos, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes tais como o fósforo (o qual apresentou em ambos os pontos valores bem baixos nesta campanha), causa um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização, o que pode prejudicar o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática. As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Em áreas agrícolas, o escoamento da água das chuvas em solos que receberam fertilizantes também é uma fonte de nitrogênio, assim como a drenagem de águas pluviais em áreas urbanas (CETESB, 2014). Já entre as fontes de fósforo destacam-se: os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes



industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros (CETESB, 2014).

Ambos os pontos amostrais excederam o limite definido pela legislação vigente para a DBO. A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Os maiores valores em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, principalmente esgotos domésticos (PORTO, 1991). A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos (CETESB, 2014).

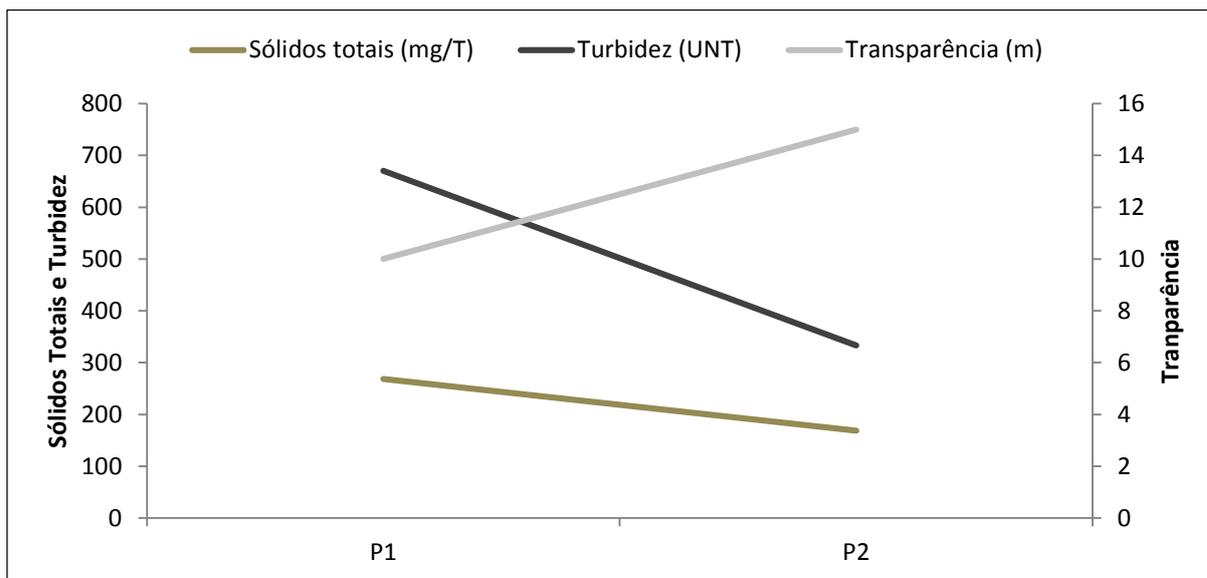
Os altos valores de sólidos totais encontrados nos pontos estão associados à grande quantidade de material em suspensão proveniente do escoamento superficial quando do acontecimento de uma enxurrada, do revolvimento do sedimento em função do aumento da velocidade do escoamento, da ação dos rios nas margens quando há deficiência vegetativa para proteção, dentre outras. Em épocas de maior volume de chuvas (como no período da coleta), os sistemas aquáticos têm um aumento do escoamento superficial de material alóctone para os ecossistemas aquáticos associados, contribuindo para a redução da transparência da água (ESTEVES, 1988).

A turbidez apresentou-se alta em ambos os pontos amostrais, ultrapassando o determinado pela respectiva resolução. Ela indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água (CETESB, 2014). Os locais amostrados apresentam de forma geral uma estreita faixa de vegetação ribeirinha o que facilita a erosão. A alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas



aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

A turbidez e os sólidos totais apresentam-se inversamente relacionadas com a transparência da água, o P1 apresentou a maior turbidez e sólidos totais e conseqüentemente a menor transparência no gráfico a seguir.



**Gráfico 4.11: Relação da transparência (m), turbidez (UNT) e sólidos totais (mg/T), durante coleta de da CGH Ilha em março/14.**

#### 6.1.5.2 Índice de qualidade da água “IQA”

O índice de qualidade da água (IQA) é um número simples que expressa à qualidade geral da água em certo local e tempo, baseado em várias variáveis de qualidade da água. O objetivo de um índice é transformar dados de qualidade da água em informação que pode facilmente ser entendida e utilizada. É utilizado pela CETESB desde 1975 e constitui-se pelas variáveis físicas (temperatura, turbidez e resíduo total), químicas (pH, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio “DBO” e oxigênio dissolvido) e microbiológica (coliformes termotolerantes) refletindo a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgoto doméstico e/ou lixiviação de agrotóxicos (CETESB, 2014). A qualidade da água enquadrou-se como “boa”, nos dois pontos amostrais (Tabela 4.35 e Tabela 4.36).



**Tabela 4.35: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha/PR, realizado em março de 2014**

IQA	Pontuação
P1	67
P2	68

**Tabela 4.36: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).**

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

#### 6.1.5.3 Índice de Estado Trófico "IET"

A eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, com consequente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água.

O Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) modificado por Lamparelli (2004) classifica os corpos aquáticos em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento.

O IET demonstrou neste trabalho que ambos os pontos amostrais apresentam-se mesotróficos (Tabela 4.37 e Tabela 4.38), em virtude principalmente dos valores de clorofila a encontrados, que apesar de não estarem em desconformidade com a legislação são altos. Um ambiente mesotrófico indica moderado enriquecimento com nutrientes e moderado crescimento planctônico.



**Tabela 4.37: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha/PR, realizado em março de 2014.**

	IET
P1	57,22
P2	56,65

**Tabela 4.38: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004).**

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



#### 6.1.5.4 Considerações Finais

De acordo com as análises realizadas a qualidade de água da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha apresenta-se satisfatória. Com exceção dos parâmetros: DBO e turbidez os demais se apresentaram em conformidade com o CONAMA 357/2005.

Os locais amostrados apresentam de forma geral uma estreita faixa de vegetação ribeirinha o que facilita a erosão aumentando a turbidez da água. O período da coleta apresentou elevada precipitação o que influenciou nos resultados, já que a chuva carrega material alóctone para o corpo hídrico. A elevada turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Os maiores valores em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, principalmente esgotos domésticos. Na área amostrada encontram-se moradias, aviários e criação de gado.

Através do Índice de Qualidade de Águas (IQA) a qualidade apresentou-se como “boa” para os pontos amostrais. Já o Índice de Estado Trófico (IET) para os 2 pontos amostrais se apresentou mesotrófico, indicando produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Como a CGH Ilha irá operar com a formação de um reservatório de proporções diminutas os efeitos sobre a qualidade de água serão pequenos, possivelmente tendo alguma interferência na qualidade de água, depois da formação do reservatório.

Entretanto o monitoramento da qualidade de água principalmente nos primeiros anos da operação torna-se importante, para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físico, químicos e biológicos. É sabido que o monitoramento ambiental funciona como uma ferramenta fundamental, através do qual se pode avaliar o estado de preservação e/ou grau de degradação dos ecossistemas, fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado.

Os laudos analíticos estão disponíveis nos anexos RASILHA-17.



### 6.1.5.5 Relatório fotográfico



**Figura 4.49: Vista parcial do P1.  
Fonte: Construnível, 2014.**



**Figura 4.50: Vista parcial do P2.  
Fonte: Construnível, 2014.**



**Figura 4.51: Coleta de água no P1.  
Fonte: Construnível, 2014.**



**Figura 4.52: Coleta de água no P2.  
Fonte: Construnível, 2014.**



**Figura 4.53: Aferição dos parâmetros ambientais.  
Fonte: Construnível, 2014.**

**Responsável Técnico  
Biólogo – Tiago Lazaretti  
CRBio – 75744/03D**

A young owl with brown and white mottled feathers is standing in a field of tall, green grass. The owl is looking towards the camera. The background is filled with dense green foliage. The image is framed by a light green border with wavy edges at the top and bottom.

# Meio Biótico



## 7. MEIO BIÓTICO

### 7.1 ESTUDO DA FLORA

O presente estudo da flora foi realizado em função do licenciamento ambiental prévio da CGH da Ilha que será instalada no rio Chopim, município de Itapejara d' Oeste – PR. O levantamento da flora foi realizado nas áreas que serão diretamente afetadas (ADA) com a implantação do empreendimento, que compreendem os locais de implantação do barramento, casa de força e canal de fuga. Foram observados *in loco* os diferentes estratos da tipologia vegetal, caracterização florística, fisionômica e estrutural das formações vegetacionais bem como as diferentes conformações da Mata Atlântica e seu estado atual de conservação.

#### 7.1.1 Objetivo

Realizar um Relatório Ambiental Simplificado (RAS) enfocando o aspecto vegetacional nas áreas de influência da CGH da Ilha, observando tipologias presentes, estados sucessionais e impactos já existentes. Este ainda gerou:

- Dados para a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;
- Enquadramento fitogeográfico da vegetação;
- Detecção de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- Dados para subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos possíveis impactos ambientais propondo um plano de recuperação florestal;
- Informações técnicas para descrição da cobertura florestal existente na área de influência direta do empreendimento.



### 7.1.2 Materiais e Métodos

O levantamento da vegetação foi realizado através de visita *in loco* durante os dias 17 a 21 de março de 2014, sendo analisadas espécies arbóreas de todas as áreas consideradas relevantes para o empreendimento. A caracterização florística foi feita através de revisão bibliográfica a partir de dados levantados em florestas de galerias de rios da região, situadas em áreas com características de vegetação, clima e altitude, semelhantes às encontradas na região do rio Chopim, gerando assim, uma lista de espécies baseada nas espécies observadas em campo e informadas pela literatura.

Para tanto, realizaram-se caminhadas pela área de influência direta (AID) da CGH da Ilha, nas quais foram incluídas espécies terrestres de qualquer porte (árvores, arvoretas, arbustos e herbáceas, bem como, as lianas e epífitas).

A metodologia utilizada para o levantamento dos parâmetros fitossociológicos das espécies florestais presentes na área de abrangência da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) da Ilha, foi realizada pelo método de amostragem de área fixa, com parcelas retangulares de 10 x 20 m (200 m<sup>2</sup>) distribuídas na região do barramento, casa de força e canal de fuga do empreendimento, todas pela margem esquerda do rio Chopim.

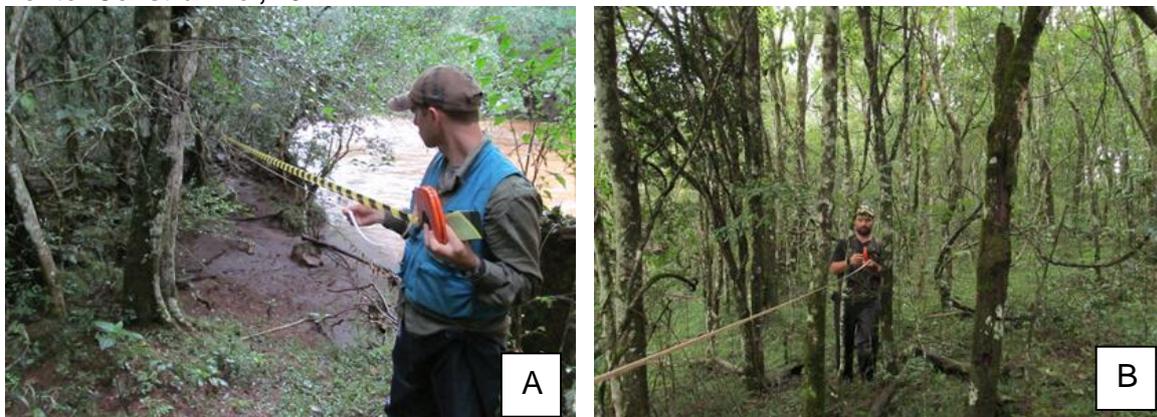
A demarcação das parcelas no campo ocorreu com auxílio de um GPS modelo Garmin 78, tinta spray, trena com comprimento de 50 metros e fita zebreada, como é possível visualizar nas figuras a seguir.



**Figura 4.54: A e B , GPS Garmin modelo GPSMap 78, utilizado para o georeferenciamento das parcelas no campo modelo.**  
**Fonte: Construnível, 2014.**



**Figura 4.55 : A e B Tinta spray utilizada para identificação das parcelas (P1, P2, P3 e P4....).**  
Fonte: Construnível, 2014



**Figura 4.56: A e B Trena e fita zebraada utilizadas para demarcação das parcelas.**  
Fonte: Construnível, 2014.

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

As parcelas longas e mais estreitas facilitam em muito a instalação e a medição em florestas nativas, que não apresentam espaçamento definido.

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

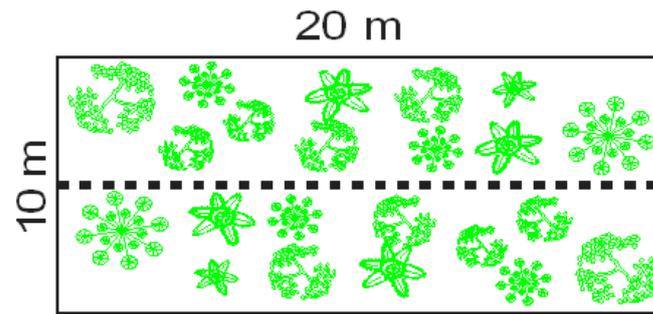


Figura 4.57: Representação de uma parcela de área fixa retangular de 20 x 10 m (200 m<sup>2</sup>).

Fonte: Construnível, 2014.

Os dados coletados em cada unidade amostral foram registrados na ficha de campo apresentada na figura a seguir.

Tabela 4.39: Modelo da ficha de campo utilizada no levantamento da flora da CGH da Ilha.

<b>FICHA DE INVENTÁRIO FLORESTAL</b>							
PROJETO: _____							
Nº DA AMOSTRA: _____				DATA: / /			
COMPRIMENTO (m): _____				LARGURA (m): _____			
<b>Nº</b>	<b>CAP</b>	<b>ALT.</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nº</b>	<b>CAP</b>	<b>ALT.</b>	<b>Espécie</b>
1				31			
2				32			
3				33			
4				34			
5				35			
6				36			
7				37			
8				38			
9				39			
10				40			
11				41			
12				42			
13				43			
14				44			
15				45			
16				46			
17				47			
18				48			
19				49			
20				50			





21				51			
22				52			
23				53			
24				54			
25				55			
26				56			
27				57			
28				58			
29				59			
30				60			

Péllico Netto e Brenna (1997) baseados em extensa revisão bibliográfica, reportaram que os tamanhos das unidades amostrais de área fixa variam, geralmente, entre 20 e 1.000 m<sup>2</sup>. Não há um consenso sobre o tamanho das parcelas, este tem que ser decidido com base na experiência prática e com base em um confronto entre precisão e custos.

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

Os indivíduos arbóreos que apresentavam bifurcação abaixo da altura de 1,30 m foram mensurados independentemente. Para a medição da altura total dos indivíduos arbóreos utilizou-se o hipsômetro eletrônico Haglöf.



**Figura 4.58: Medição da altura das árvores utilizando o clinômetro eletrônico Haglöf.**  
Fonte: Construnível, 2014.

Para a medição da circunferência a altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 150,0 cm.



**Figura 4.59: Medição da Circunferência a altura do peito das árvores.**  
Fonte: Construnível, 2014.

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

Algumas espécies não puderam ser identificadas no campo, então, foram coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes sendo registradas através de fotografias e confeccionadas exsiccatas para posterior arquivo, sendo que as mesmas foram identificadas através do nome comum, nome científico e família botânica.



**Figura 4.60: Espécies florestais coletadas para identificação. A) *Casearia sylvestris* e B) *Clethra scabra***  
Fonte: Construnível, 2014

Para Sobral (2006) é importante também checar uma dada característica em mais de uma folha de diferentes ramos. Ao coletar um ramo de espécie vegetal,



para exame posterior, deve-se certificar de que sejam de indivíduos adultos e bem formados. Rebrotos basais no caule, ramos excessivamente sombreados ou atacados por pragas ou enfermidades, geralmente, não são representativos da condição normal da espécie, podendo levar a uma identificação incorreta.

### 7.1.3 Caracterização dos dados

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

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

Onde:

d = diâmetro à altura do peito (cm);

c = circunferência à altura do peito (cm);

$\pi = 3,1416\dots\dots$

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

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

Onde:

g = área transversal da espécie i (m<sup>2</sup>);

d<sup>2</sup> e  $\pi$  = definidos anteriormente.

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

Densidade absoluta:

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



Densidade relativa:

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

DA<sub>i</sub> = Densidade Absoluta para a espécie i (ár.v./ha);

DR<sub>i</sub> = Densidade Relativa para a espécie i (%);

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

m<sub>i</sub> = Número de árvores da espécie i nas unidades amostrais;

a = Área total mensurada (m<sup>2</sup>).

Dominância absoluta:

$$DoA_i = \frac{(\sum_{j=1}^{m_i} g_{ji}) * 10000}{a}$$

Dominância relativa:

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^k DoA_i} * 100$$

Onde:

DoA<sub>i</sub> = Dominância Absoluta para a espécie i (m<sup>2</sup>/ha);

DoR<sub>i</sub> = Dominância Relativa para a espécie i (%);

a = Definido anteriormente (m<sup>2</sup>);

g<sub>ji</sub> = Área transversal da árvore j da espécie i (m<sup>2</sup>).

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

Frequência absoluta:



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

Frequência relativa:

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

Onde:

$FA_i$  = frequência absoluta da  $i$  - ésima espécie na comunidade vegetal;

$FR_i$  = frequência relativa  $i$  - ésima espécie na comunidade vegetal;

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

$N$  = número total de unidades amostrais realizadas.

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

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

Onde:

$VI_i$  = Valor de importância;

$DR_i, DoR_i, FR_i$  = definidos anteriormente.

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

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



Onde:

$VC_i$  = Valor de cobertura;

$DR_i, DoR_i$  = Definidos anteriormente.

Para a classificação da cobertura florestal da área de impacto direto (AID) em relação ao seu estágio de regeneração atendeu-se o previsto na resolução 02/1994 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que “Define estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região da Mata Atlântica do Estado do Paraná, visando viabilizar critérios, normas e procedimentos para o manejo, utilização racional e conservação da vegetação natural.”

#### 7.1.4 O Bioma Mata Atlântica

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

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

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



Outro fator de agressão a essas áreas é a caça indiscriminada, que apesar de ilegal, proibida por lei federal, continua sendo praticada em unidades de conservação. Fato que pode ser explicado devido à carência de fiscalização nessas áreas (ARAÚJO et al., 2008).

A Mata Atlântica é reconhecida como sendo a quinta área mais ameaçada em espécies endêmicas do mundo, restando aproximadamente 8% da cobertura florestal original. Perdeu-se 15.880 km<sup>2</sup> de floresta, o que equivale à metade do estado de Alagoas, (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2008).

### 7.1.5 Caracterização da Vegetação Regional

O Brasil é considerado um país megadiverso contendo a flora mais rica do mundo, estima-se que existe mais de 56.000 espécies de plantas, ocupando uma posição de destaque no que se refere ao tema das florestas. Com 478 milhões de hectares de floresta em seu território (12% de toda a cobertura florestal mundial) e abrigando de 15 a 20% de toda biodiversidade e 16% de toda água doce superficial do planeta, o País é ator protagonista 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 perda da variabilidade genética (SPATHELF et al., 2001).

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



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

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

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

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

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

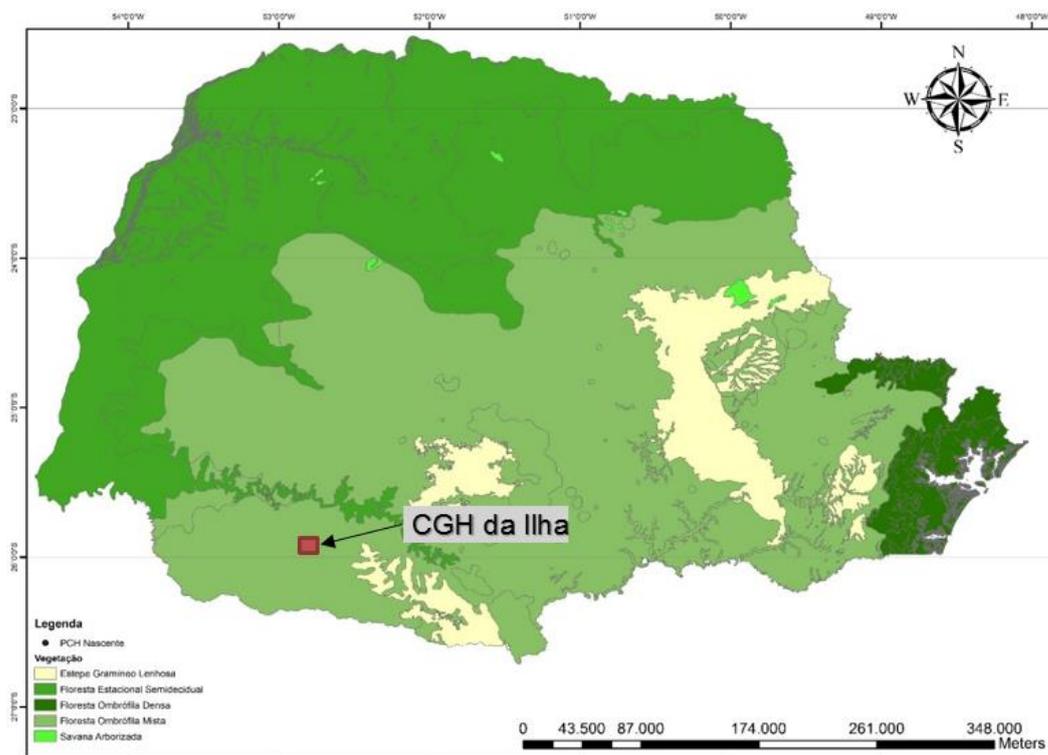
Nas regiões norte e oeste do Estado e nos vales dos rios formadores da bacia do Rio Paraná, abaixo de 800m de altitude, define-se a região da Floresta



Estacional onde, além da ocorrência eventual de geadas, a flora está condicionada a um período de baixa precipitação pluviométrica, quando 20 a 50% das árvores do dossel da floresta perdem suas folhas, modificando fortemente a fisionomia da vegetação.

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

De acordo com IBGE (2004), a tipologia florestal existente na região da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) da Ilha apresenta-se como: Floresta Ombrófila Mista. A Figura abaixo apresenta o mapa fitogeográfico com a localização do empreendimento no estado do Paraná, também disponível no anexo RASILHA-06 Volume II-Desenhos.



**Figura 4.61: Mapa fitogeográfico do estado do Paraná.  
Fonte: IBGE, 2004.**

### 7.1.6 Floresta Ombrófila Mista

O Paraná tem como principal unidade fitoecológica a Floresta Ombrófila Mista (FOM), que, originalmente, cobria 40% do estado do Paraná. A partir do século XX as ações antrópicas aceleraram a degradação dos ecossistemas florestais, resultando em paisagens fragmentadas, isoladas e, cada vez mais, cercadas por áreas abertas, pastagens, plantações e áreas urbanas (FERNANDEZ, 2004 apud SILVA, 2010). Pesquisas da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF (2001 apud SILVA, 2010) alegam que restam menos de 1% de Floresta Ombrófila Mista original no estado do Paraná.

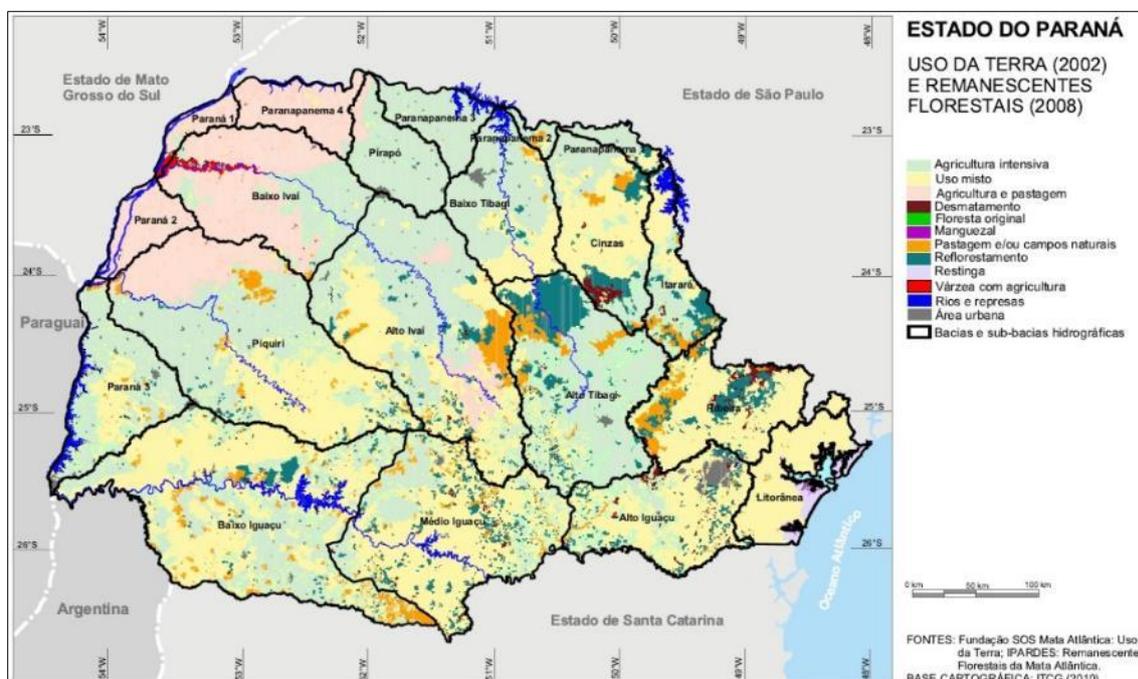


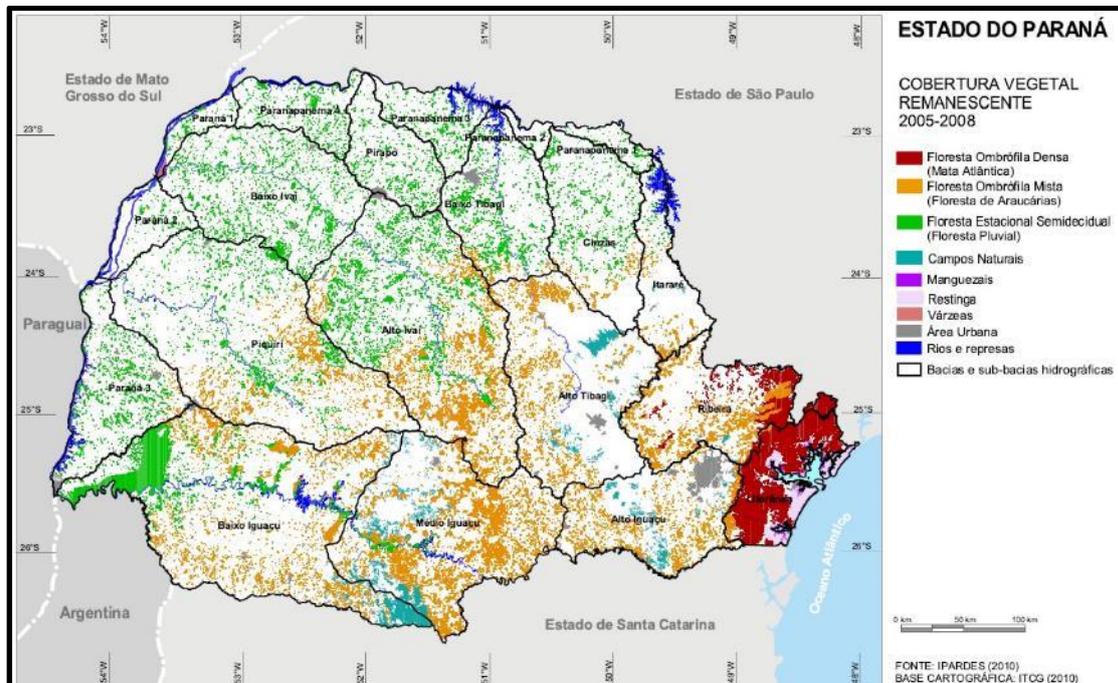
Figura 4.62: Mapa do uso do solo e identificação de remanescentes florestais do estado do Paraná.

Fonte: IPARDES, 2010.

Como pode ser observado na figura anterior, o sudoeste do estado do Paraná, onde será implantada a CGH da Ilha, 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 4.63: 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 CGH da Ilha 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.

Verifica-se também que as Áreas de Preservação Permanente do rio Chopim, nas proximidades do empreendimento encontram-se descaracterizadas e em vários pontos não atingem a faixa mínima estabelecida por lei, como podemos verificar na figura a seguir.



**Figura 4.64: Áreas de Preservação Permanente no entorno da ADA.**  
**Fonte:** Adaptado de Google Earth, 2013.

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

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

As figuras a seguir apresentam o perfil das condições de desenvolvimento das formações da araucária.

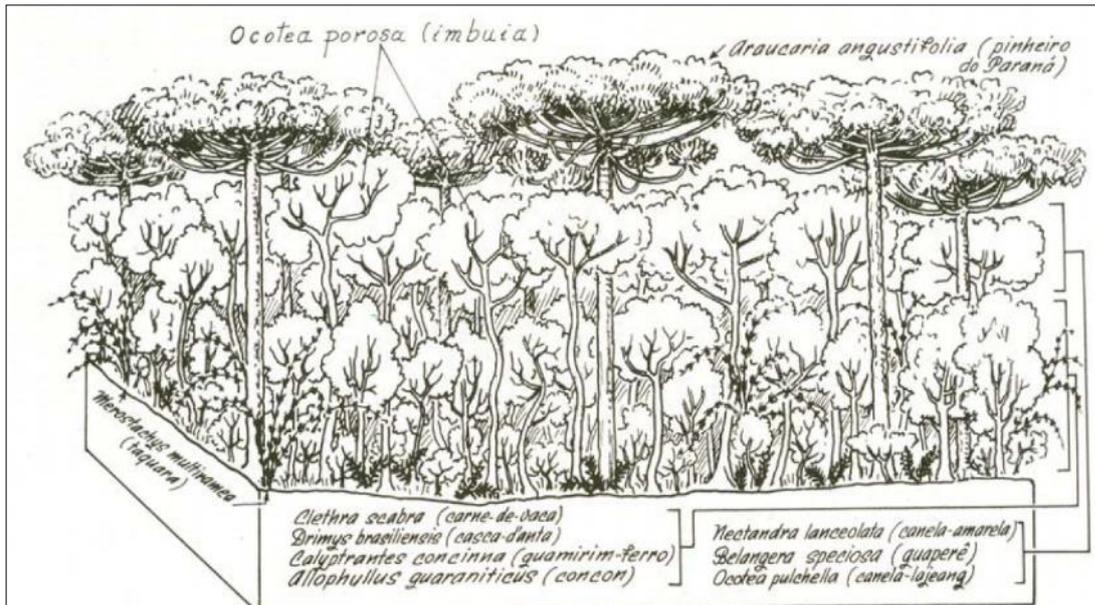


Figura 4.65: Associações mais desenvolvidas na "Formação Araucária".  
Fonte: Klein, 1984.



Figura 4.66: Associações menos desenvolvidas na "Formação Araucária".  
Fonte: Klein, 1984.

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



A área de dispersão natural da araucária brasileira demonstra haver sofrido expansão e regressão, ao longo do tempo geológico, em função das flutuações climáticas, conforme comprovam achados fósseis. A araucária tem seu ponto mais setentrional (ao norte) de ocorrência conhecida na serra do Caparaó, próximo à fronteira de Minas Gerais/ Espírito Santo, local até onde chegou a períodos climáticos favoráveis do Quaternário (RAVAZZANI et al, 1940).

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

Segundo LEITE e KLEIN (1990) podem-se determinar dois grupos distintos de comunidades. O primeiro, com araucária e lauráceas: araucária esparsa sobre um bosque contínuo composto principalmente de *Ocotea porosa*, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra megapotamica*, *Cryptocaria aschersoniana*, acompanhada de *Sloanea monosperma*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Ilex paraguariensis*; e o segundo grupo, com a araucária formando um dossel bastante denso sobre um estrato de *Ocotea pulchella*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula*, *Nectandra grandiflora*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*, *Drimys brasiliensis*, *Podocarpus lambertii*, *Capsicodendron dinisii*, *Campomanesia xanthocarpa* e diversas aquifoliáceas.

A araucária e outros elementos de origem temperada, em face de suas características heliófilas, encontram-se hoje desfavorecidos, não só pela intervenção destruidora do homem, mas pela incompatibilidade com o clima atual (REITZ, 1961).



### 7.1.6.1 Unidades de Conservação próximas ao empreendimento

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. As tabelas a seguir resumem as principais características e funcionalidades de cada categoria.

**Tabela 4.40: 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 4.41: 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 existem 68 unidades de conservação estaduais que somam 1.205.632,0862 hectares de áreas conservadas, das quais 45 são



unidades de conservação de Proteção Integral e 23 unidades de conservação de Uso Sustentável (IAP/DIBAP, 2012).

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 (2,33 ha), e Parque Municipal da Pedreira (10,71ha), em Pato Branco; Parque Municipal Jirau Alto (33,44ha), no município de Dois Vizinhos (IAP/DIBAP, 2008).

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

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).

Com relação à presença de Unidades de Conservação (UCs) nas proximidades da CGH da Ilha, foi localizada duas unidades no município de Pato Branco - PR, as mesmas apresentam o seguinte distanciamento (em linha reta):

#### ➤ **Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Buriti**

A ARIE do Buriti é uma Unidade de Conservação administrada pelo Instituto ambiental do Paraná (IAP), localizada no município de Pato Branco a uma distância de 24,0 Km da CGH da Ilha (em linha reta), preserva uma floresta de



araucária com área de aproximadamente 828.700,00 m<sup>2</sup> que sofreu uma intensa exploração no passado, porém atualmente encontra-se em processo de recuperação.

#### ➤ **Parque Estadual (PE) Vitório Piassa**

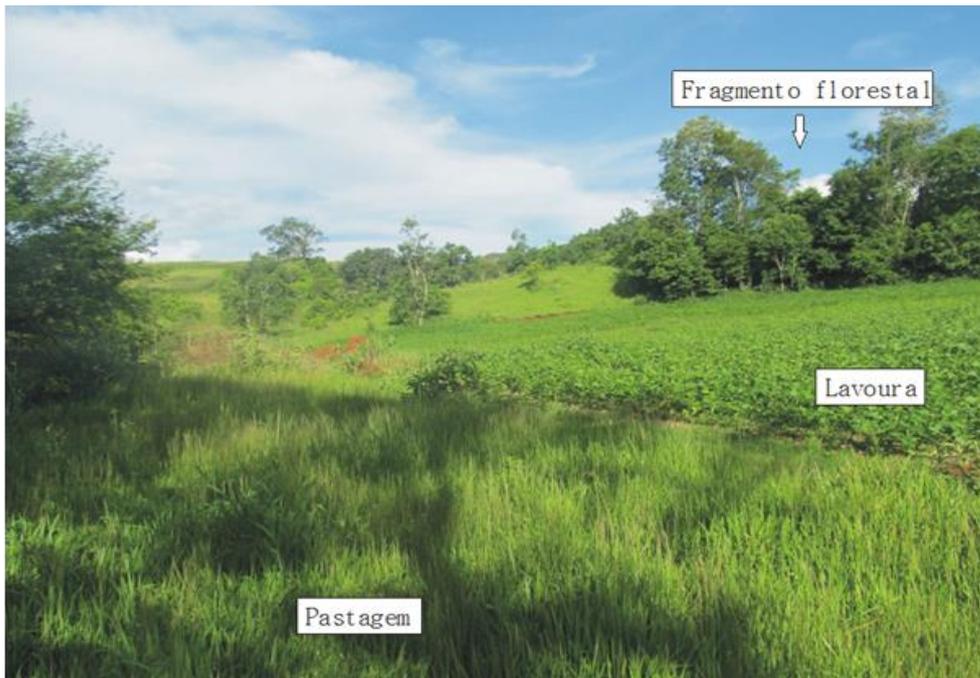
O Parque Estadual (PE) Vitório Piassa, é uma Unidade de Conservação administrada pelo Instituto ambiental do Paraná (IAP) com área de 107,23 ha, está localizado no município de Pato Branco a uma distância de 27,5 Km da CGH da Ilha (em linha reta).

Das áreas protegidas acima citadas nenhuma delas possuem áreas de amortecimento que atingem os limites da área do projeto proposto.

#### **7.1.7 Caracterização da Vegetação Local**

Com relação ao tipo de vegetação encontrada na área de influência direta da CGH da Ilha, ao longo de toda área, percebe-se que as fisionomias da vegetação encontrada estão condicionadas a variação de relevo, solo, umidade e grau de perturbação das atividades antrópicas decorrentes no local. A história da colonização do local, paralelamente, o desbaste da madeira de valor econômico, modificaram bastante a paisagem ao longo dos anos, as florestas já exploradas nos locais que permitiam a mecanização, passaram a ser substituídas por pastagem ou agricultura.

De um modo geral, o fragmento florestal estudado foi submetido a um intenso efeito de borda apresentando uma vegetação bastante rala em razão da exploração dos melhores indivíduos da floresta.



**Figura 4.67: Vista parcial do local destinado a implantação do canal de fuga da CGH da Ilha.**

**Fonte:** Construnível, 2014.

Conforme pode ser visualizado no mapa de uso e ocupação do solo (Anexo RASILHA - 03 disponível no volume II- Desenhos), a área total de estudo compõe-se de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista com tamanho de 1,70 hectares, as áreas com vegetação arbórea que serão atingidas pelo empreendimento estão distribuídas na casa de força (0,15ha) e canal de fuga (1,55ha). Cabe lembrar que a CGH da Ilha irá possuir um barramento de apenas 3 metros de altura, o que conseqüentemente reduzirá a área de supressão da vegetação, devido ao empreendimento não possuir área alagada. No anexo RASILHA-04 está disponível o mapa de localização das área de supressão da vegetação.

Através do caminhamento pela área foi possível perceber que os fragmentos florestais que serão atingidos estão altamente descaracterizados, tanto qualitativamente como quantitativamente, restando poucas áreas com cobertura florestal mais conservada, isso se deve não só a exploração madeireira, mas também a forma em que a agropecuária se estabeleceu na região. A presença de bovinos de corte no interior da floresta vem dificultando bastante a regeneração das árvores do sub-bosque em alguns trechos do canal adutor. As figuras abaixo



retratam o aspecto do fragmento florestal presente nas áreas do futuro canal de fuga e casa de força.

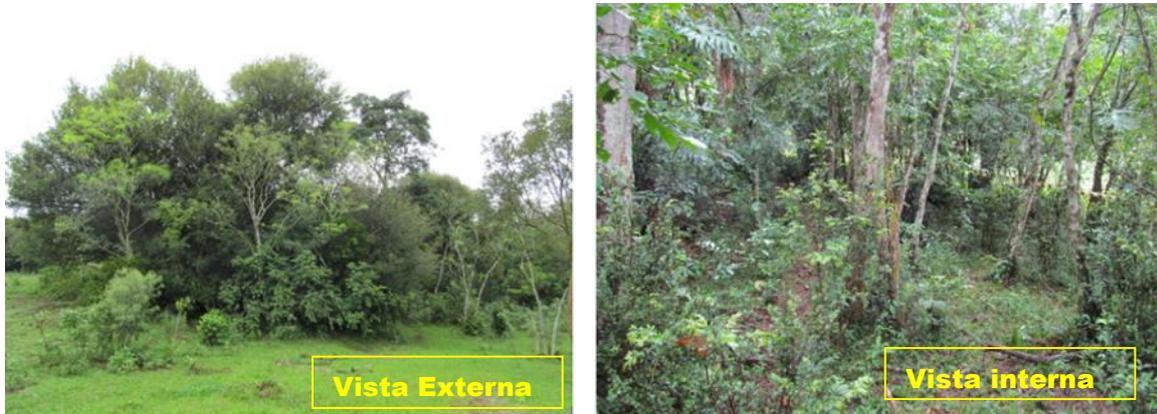


Figura 4.68: Fragmento florestal na área do futuro canal adutor (trecho inicial).  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.69: Fragmento florestal encontrado na área do futuro canal adutor (trecho intermediário).  
Fonte: Construnível, 2014.

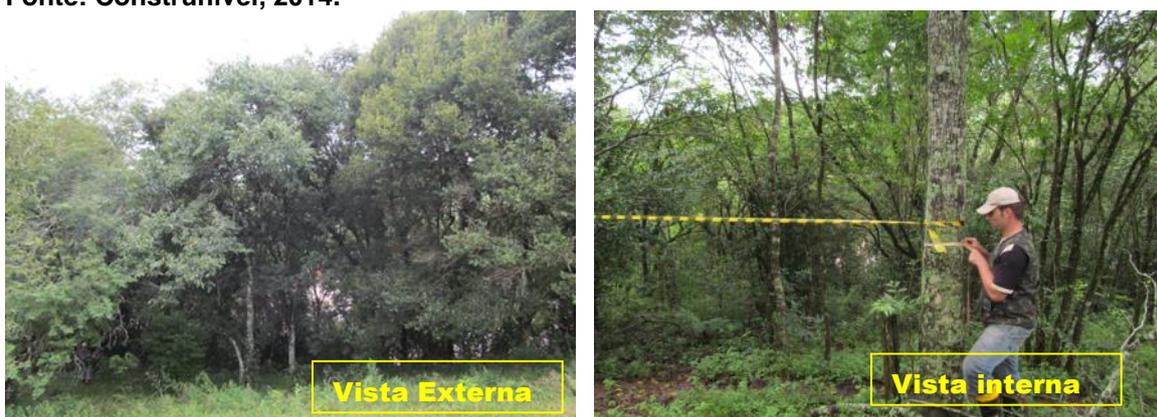


Figura 4.70: Fragmento florestal encontrado na área da futura casa de força.  
Fonte: Construnível, 2014.

Apesar do empreendimento estar localizado em uma floresta ombrófila mista, foi notificada de maneira esporádica a presença de poucos indivíduos de



*Araucaria angustifolia*, o intenso desmatamento que ocorreu há algumas décadas atrás reduziu a área que antes apresentava um elevado número de espécies características da floresta ombrófila mista, á fragmentos esparsos, os quais encontram-se alterados e, por consequência, empobrecidos em sua composição florística original.

As principais espécies florestais arbóreas encontradas foram: *Myrcarpus frondosus*, *Patagonula americana*, *Annona rugulosa*, *Casearia sylvestris*, *Allophylus edulis*, *Myrsine umbellata*, *Strychnos brasiliensis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Solanum mauritianum*, *Cupania vernalis*, *Parapiptadenia rigida*, *Hovenia dulcis*, *Luehea divarivata*, *Campomanesia guazumifolia*, *Eugenia uniflora*, *Myrciaria sp.* entre outras.

Com relação as espécies florestais não madeiráveis, foram encontrados na área do canal adutor da CGH da Ilha, indivíduos das espécies *Bromelia balansae* e *Aechmea sp.* conforme as figuras a seguir.



Figura 4.71: Espécies de *Bromelia balansae* (Caraguatá) na área do canal adutor.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.72: Indivíduo da espécie *Aechmea sp.* Encontrado na área do canal adutor.  
Fonte: Construnível, 2014.



Com relação as espécies da flora ameaçadas de extinção, segundo a portaria IBAMA N° 37-N, de abril de 1992 que torna pública a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e a relação das espécies ameaçadas de extinção no estado paraná. Foram encontradas na área de influência direta da CGH da Ilha a presença de indivíduos da espécie *Myrocarpus frondosus* (Cabreúva) e da espécie *Araucaria angustifolia* (Pinheiro do Paraná).

#### 7.1.7.1 Levantamento fitossociológico

Nas áreas que serão diretamente afetadas (ADA) pelo empreendimento, que corresponderão ao futuro barramento, casa de força e canal de fuga da CGH da Ilha, foram instaladas 04 unidades amostrais de 200 m<sup>2</sup>, totalizando uma área de amostragem de 800 m<sup>2</sup>, (intensidade amostral de 4,7%). Nesta área foram amostrados 104 indivíduos, divididos em, 22 espécies, pertencentes a 15 famílias, as quais estão relacionadas na tabela a seguir, com respectivo nome vulgar, nome científico e família botânica.

**Tabela 4.42: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH da Ilha.**

n°	Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
1	Açoita Cavallo	<i>Luehea divarivata</i> Mart. Et Zucc.	Tilicaceae
2	Angico Vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae
3	Ariticum	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.)	Annonaceae
4	Bergamota	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Rutaceae
5	Cabreúva	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Fabaceae
6	Camboatá Vermelho	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Sapindaceae
7	Cambuím	<i>Myrciaria sp.</i>	Myrtaceae
8	Capororoca	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.ex A. DC	Myrsinaceae
9	Esporão de galo	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Loganiaceae
10	Figueira	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae
11	Fumeiro Brabo	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Solanaceae
12	Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg	Myrtaceae
13	Guaçatunga	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
14	Guajuvira	<i>Patagonula americana</i> L.	Boraginaceae
15	Mamica-de-Cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae



n°	Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
16	Maria Preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Sapindaceae
17	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Malvaceae
18	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
19	Sete Capotes	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Camb.)	Myrtaceae
20	Umbuzeiro	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Phytolaccaceae
21	Uva Japão	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Rhamnaceae
22	Vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	Sapindaceae

As famílias que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foram: Fabaceae (54 indivíduos), Tilicaceae (25 indivíduos), Rhamnaceae (18 indivíduos), Salicaceae (16 indivíduos), Annonaceae (15 indivíduos), Myrtaceae e Sapindaceae (11 indivíduos), Boraginaceae e Rutaceae (10 indivíduos). As demais famílias encontradas (40,0 %) incluem somente até 05 indivíduos amostrados, a figura abaixo, apresenta as principais famílias em relação aos indivíduos encontrados.

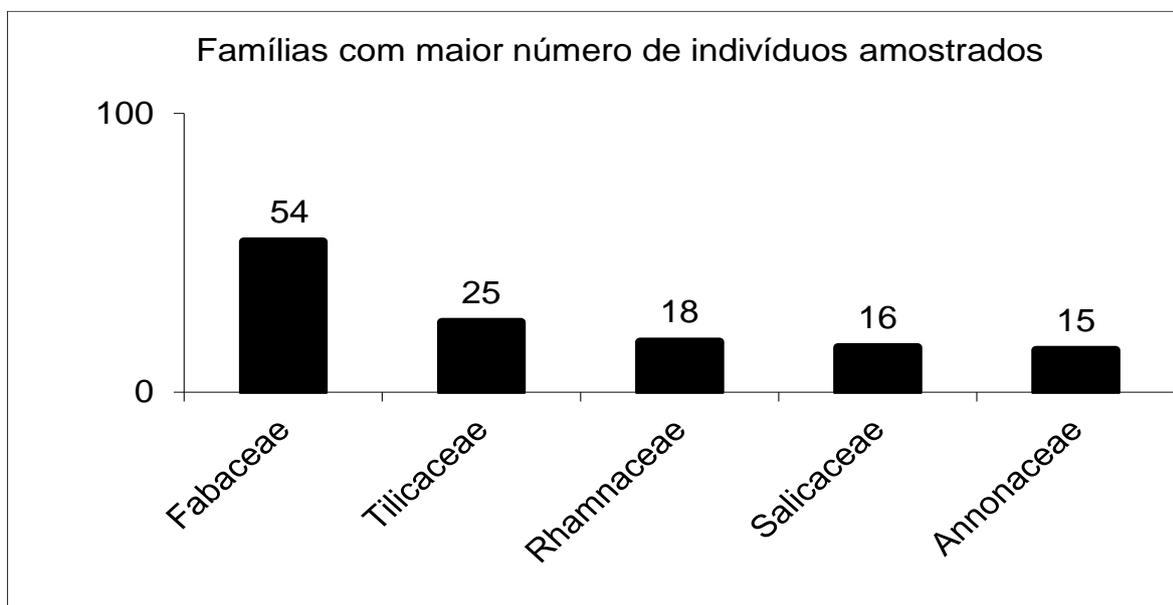


Gráfico 4.12: Famílias com maior número de indivíduos amostrados

As famílias mais representativas, em termos de espécies, foram Myrtaceae (04 espécies), Sapindaceae (03 espécies), Fabaceae e Rutaceae (02



espécies). As demais famílias (73,33%) contribuíram com apenas uma espécie, a figura abaixo apresenta as principais famílias em relação às espécies encontradas.

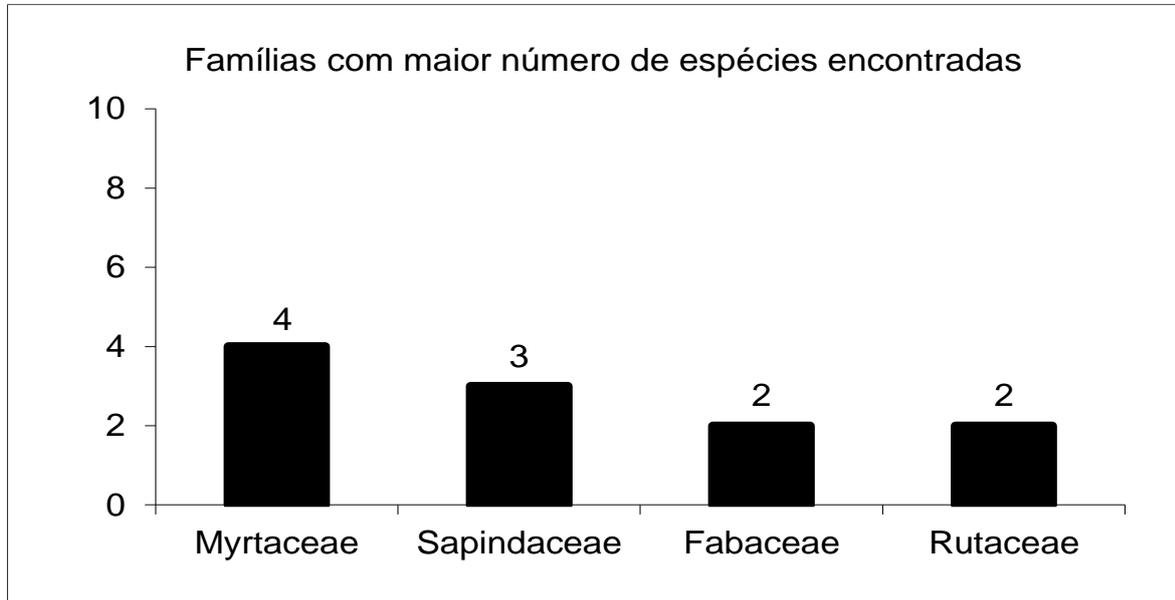


Gráfico 4.13: Famílias com maior número de espécies amostradas.

Nos locais onde serão instalados o canteiro de obras e as áreas de bota fora da CGH da Ilha, o solo encontra-se desprovido de vegetação nativa arbórea. Nesta área foi possível perceber graus de perturbações antrópicas, onde se destacam atividades agropecuárias, com o cultivo de culturas temporárias de soja, milho e pastagem para a criação de bovinos de corte.

Os estudos de campo evidenciaram a existência de diferentes estratos na vegetação local. O estrato superior é formado por árvores emergentes distribuídas esparsamente no dossel da floresta, atingindo até 13,5 m de altura, sendo as principais espécies encontradas à *Luehea divarivata*, *Myrocarpus frondosus* e *Patagonula americana* além da espécie exótica *Hovenia dulcis*, não havendo formação de dossel contínuo, o que garante uma boa penetração de luz que, associada à elevada umidade, favorece o desenvolvimento de musgos, líquens e lianas no interior da mata. O estrato intermediário é formado por árvores com alturas variando entre 5 e 10 metros, com distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, e predomínio de pequenos diâmetros, cobertura variando de aberta a fechada, este estrato foi o que apresentou a maior diversidade de espécies, entre elas pode-se destacar: *Cupania vernalis*, *Campomanesia*



*guazumifolia*, *Myrsine umbellata*, *Casearia sylvestris*, *Annona rugulosa*, *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Solanum mauritianum* e *Strychnos brasiliensis*. O sub-bosque é formado por indivíduos jovens, com espécies arbóreas do dossel e subdossel atingindo até 3 metros de altura.

Com relação ao diâmetro, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, sendo que 74,45% dos indivíduos possuem no máximo 15 cm de Diâmetro a Altura do Peito. A figura a seguir apresenta as classes de diâmetro dos indivíduos amostrados.

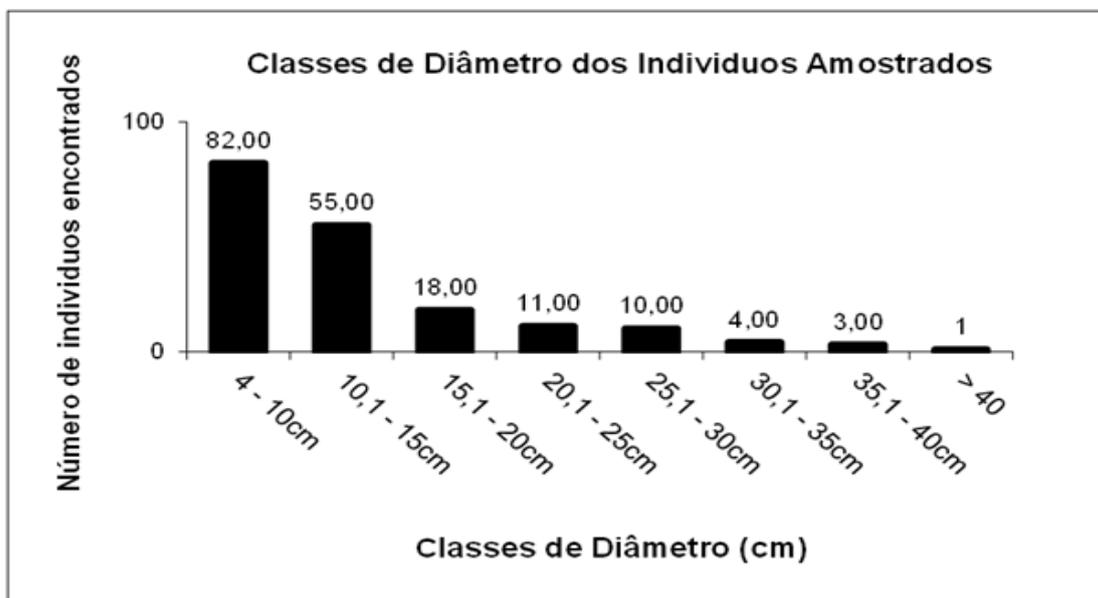


Gráfico 4.14: Classes de diâmetro dos indivíduos amostrados.

O grande número de indivíduos em classes menores de diâmetros pode ser atribuído a pouca idade das plantas e à comunidade estar representada por indivíduos de pequeno porte, devido à dinâmica da área que apresenta um acelerado processo de ocupação agrícola, baseado em atividades agropecuárias que, culminou na erradicação total da floresta original. Conforme pode ser visualizado na figura abaixo as árvores que apresentam o maior número de indivíduos amostrados concentram-se entre 4,1 a 8 m de altura.

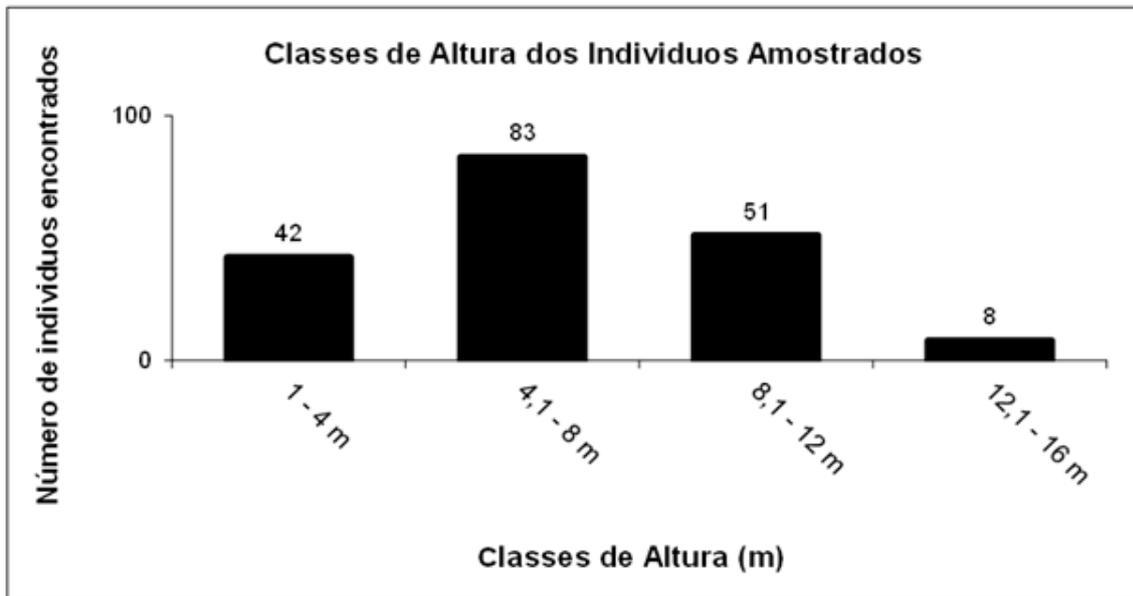


Gráfico 4.15: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

É importante ressaltar que o número mínimo de parcelas utilizadas para este levantamento fitossociológico, levou em consideração a diversidade florística da área, através do uso da curva espécie/área, onde o número acumulado de espécies encontradas em relação ao aumento progressivo da área amostrada foi registrado em um sistema de eixos coordenados, para a determinação da área mínima de levantamento.

Assim, a área mínima corresponde ao ponto, onde a curva torna-se praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implica em um acréscimo significativo no número de espécies.

Na figura a seguir observa-se que, a partir da terceira parcela, ou de 600 m<sup>2</sup> de área amostrada, houve uma estabilização do número de espécies novas encontradas.

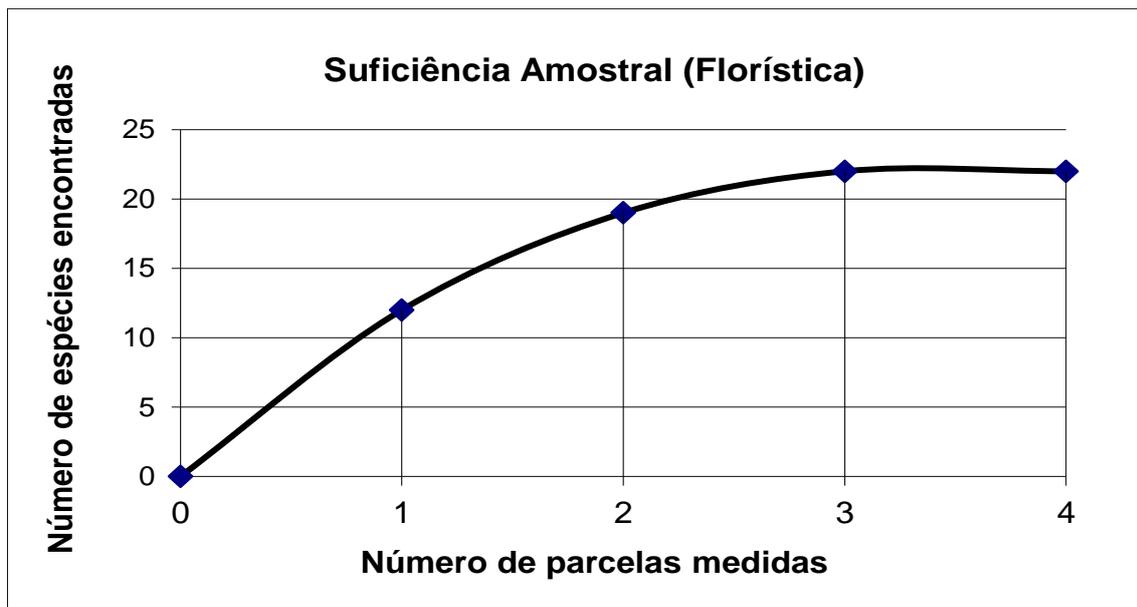


Gráfico 4.16: Suficiência amostral florística – curva do número de espécies em relação a área de amostragem

Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos da vegetação amostrada na área diretamente afetada pela CGH da Ilha, organizada em ordem decrescente ao índice de valor de importância (IVI).

Tabela 4.43: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC (%)	IVI (%)
	Abs. %	Rel. (%)	Abs. (%)	Rel. (%)	Abs. m <sup>2</sup> /ha	Relat. (%)		
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	50	5,00	663	28,8	8,1513	20,43	24,62	18,08
<i>Luehea divarivata</i> Mart. Et Zucc.	50	5,00	313	13,6	7,8766	19,74	16,67	12,78
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	50	5,00	225	9,8	6,6012	16,55	13,16	10,44
<i>Patagonula americana</i> L.	75	7,50	125	5,4	7,0984	17,79	11,61	10,24
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.)	100	10,00	188	8,2	1,5178	3,80	5,98	7,32
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	75	7,50	200	8,7	0,8567	2,15	5,42	6,11
<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	50	5,00	100	4,3	0,4672	1,17	2,76	3,51
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	75	7,50	50	2,2	0,1427	0,36	1,27	3,34
<i>Phytolacca dioica</i> L	25	2,50	25	1,1	2,4657	6,18	3,63	3,26
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.)	50	5,00	63	2,7	0,5964	1,50	2,11	3,07
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	50	5,00	63	2,7	0,3913	0,98	1,85	2,90
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.ex A. DC	50	5,00	50	2,2	0,1876	0,47	1,32	2,55
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	50	5,00	25	1,1	0,5272	1,32	1,20	2,47
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg	50	5,00	25	1,1	0,1151	0,29	0,69	2,13
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	25	2,50	25	1,1	1,0851	2,72	1,90	2,10
<i>Myrcia delicatula</i>	25	2,50	75	3,3	0,1205	0,30	1,78	2,02
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	25	2,50	13	0,5	0,8057	2,02	1,28	1,69
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	25	2,50	13	0,5	0,6366	1,60	1,07	1,55
<i>Campomanesia guazumifolia</i> Camb	25	2,50	25	1,1	0,0363	0,09	0,59	1,23
<i>Eugenia uniflora</i> L.	25	2,50	13	0,5	0,0956	0,24	0,39	1,09



Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC (%)	IVI (%)
	Abs. %	Rel. (%)	Abs. (%)	Rel. (%)	Abs. m <sup>2</sup> /ha	Relat. (%)		
<i>Ficus sp.</i>	25	2,50	13	0,5	0,0895	0,22	0,38	1,09
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	25	2,50	13	0,5	0,0287	0,07	0,31	1,04
SOMA	1.000	100	2.300	100	39,8934	100	100	100

Como pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados na tabela acima, a densidade da vegetação foi de 2.300 indivíduos por hectare. As espécies que mostraram maior densidade na floresta foram: a Cabreúva (*Myrocarpus frondosus* Allemão) com 663 árvores/ha, Açõita Cavalão (*Luehea divaricata* Mart. Et Zucc.) com 313 árvores/ha, Uva do Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) com 225 árvores/ha, Guaçatunga (*Casearia sylvestris* Sw.) com 200 árvores/ha, Ariticum (*Annona rugulosa* (Schltdl.) com 188 árvores/ha e Guajuvira (*Patagonula americana* L.) com 125 árvores/há. Das 22 espécies amostradas, 72,7% apresentaram densidade inferior a 75 árvores/ha. A figura abaixo apresenta as espécies com maior densidade na floresta.

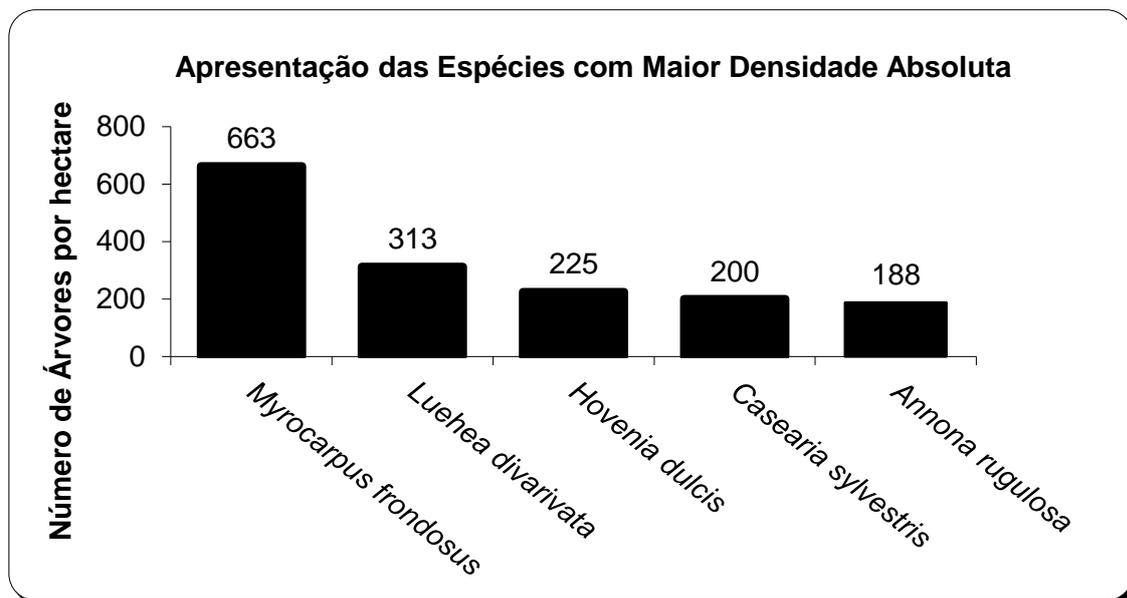
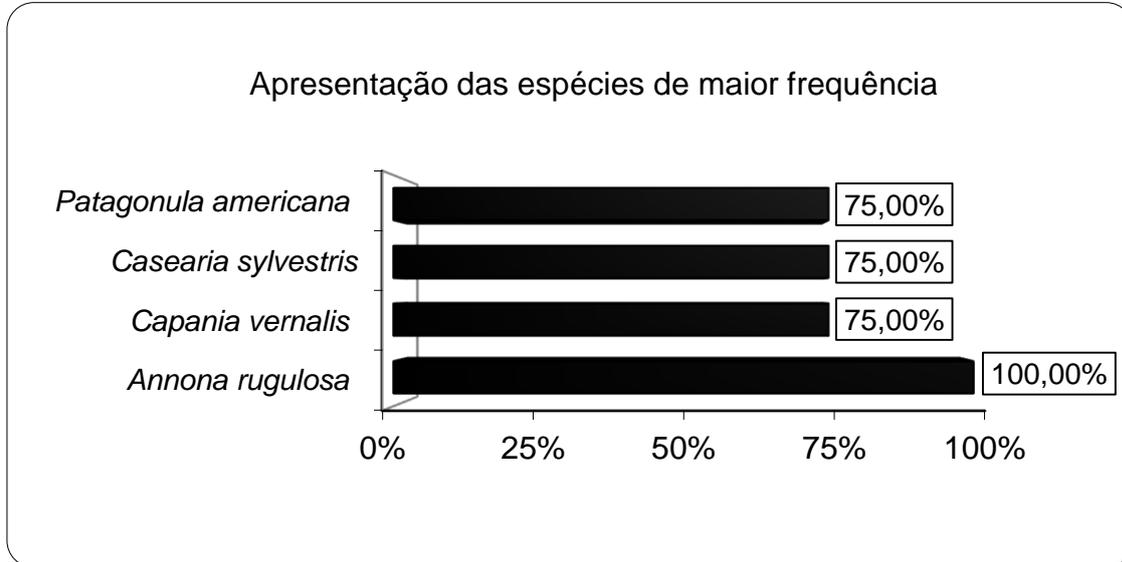


Gráfico 4.17: Espécies florestais com maior densidade na floresta estudada.

A espécie que apresentou maior distribuição na vegetação estudada foi o Ariticum (*Annona rugulosa* Schltdl.) com 100,0% de ocorrência nas unidades amostrais. Em seguida, foram encontrados o Camboatá Vermelho (*Cupania vernalis* Camb.), a Guaçatunga (*Casearia sylvestris* Sw.) e a Guajuvira (*Patagonula*



*americana*) ocorrendo em 75% das unidades amostrais. As demais espécies (81,8%) estão incluídas com valores de FA inferiores a 50,00%. A figura a seguir apresenta as espécies de melhor distribuição na floresta.



**Gráfico 4.18: Espécies florestais com maior frequência na floresta estudada.**

Como pode ser observado na tabela dos parâmetros fitossociológicos, a dominância total absoluta da vegetação foi de 39,8934 m<sup>2</sup>/ha. As espécies que apresentaram maior dominância na floresta foram: Cabreúva (*Myrcarpus frondosus* Allemão.) apresentando uma área basal de 8,1513 m<sup>2</sup>/ha, Açoita Cavallo (*Luehea divarivata* Mart. Et Zucc.) com 7,8766 m<sup>2</sup>/ha, Guajuvira (*Patagonula americana* L.) com 7,0984 m<sup>2</sup>/ha e a Uva Japonesa (*Hovenia dulcis* Thunb.) com 6,6012 m<sup>2</sup>/ha. Com exceção de *Phytolacca dioica* L. (2,4657 m<sup>2</sup>/ha) as demais espécies apresentaram valores de DoA inferiores a 1,5178 m<sup>2</sup>/ha. A figura abaixo apresenta as quatro espécies de maior dominância absoluta na floresta estudada.

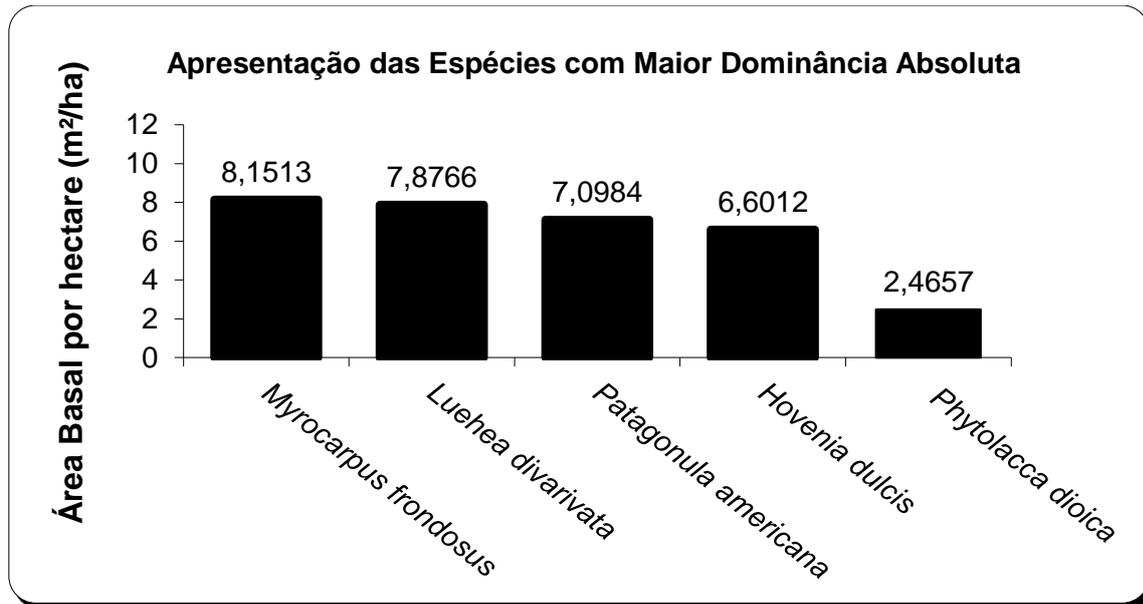


Gráfico 4.19: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

As espécies que tiveram maior valor de importância na floresta foram a Cabreúva (*Myrocarpus frondosus* Allemão.) com valor de importância de 18,08%, seguida pelo Açoiça Cavallo (*Luehea divarivata* Mart. Et Zucc.) com 12,78%, Uva do Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) com 10,44% e a Guajuvira (*Patagonula americana* L.) com 10,24% de importância

Com base nisto, é que toda a área diretamente afetada pela CGH da Ilha, deverá receber uma atenção especial, em programas e projetos voltados para a preservação, recuperação, bem como, a restauração destas áreas que será de fundamental importância para o equilíbrio do meio.

**Willian Mateus Tomazeli**  
**Engenheiro Florestal**  
**CREA/SC: 116077-9**  
**Registro no IBAMA: 5611059**



## 7.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE

Com o imenso território e pela grande variação de ecossistemas, o Brasil é considerado o país com o maior patrimônio de biodiversidade mundial. No território brasileiro ocorre mais de 120 mil espécies de animais, destas, 627 estão listadas como ameaçadas de extinção, muitas das quais vivem em habitats ameaçados, como a Mata Atlântica e a Amazônia (ICMBIO, 2011).

Cogita-se ainda que 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).

Diante da diversidade da fauna local, os estudos de diagnóstico ambiental da CGH da Ilha presente nesse capítulo, visaram avaliar os principais grupos de fauna silvestre, sendo eles: mastofauna, avifauna, herpetofauna, com anfíbios e répteis, e ictiofauna.

### 7.2.1 Área amostral

O empreendimento tem sua localização no município de Itapejara d'Oeste, na região sudoeste do estado do Paraná, esta localizado mais precisamente no rio Chopim.

Área amostrada no estudo abrangeu a AID e AII do empreendimento, e foi dimensionada para amostragem da fauna a partir das estruturas e abrangência da instalação do empreendimento, sendo que na delimitação da buscou-se contemplar os locais a montante do barramento a jusante da casa de força e do canal de fuga, conforme pode ser visualizado na imagem a seguir.



**Figura 7 36: Área Amostral para estudo da fauna silvestre.**  
Fonte: Adaptado Google Earth, 2013.

### 7.2.1 Avifauna

As aves são animais bípedes, vertebrados, homeotérmicos, caracterizados pela presença de penas, ocorrem em todos os ambientes do planeta e tiveram sua origem a partir de dinossauros terópodes no período Jurássico da Era Mesozóica (POUGH et al., 2008; FAVRETTO, 2010). No planeta atualmente existem mais de 10000 espécies de aves descritas (MAYR, 1946). Enquanto que no Brasil há o registro de 1.901 espécies de aves (CBRO, 2014). No Estado do Paraná existe o registro de 744 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011).

Devido a esta grande diversidade e ampla distribuição, assim como íntima relação evolutiva com o meio ambiente, as aves tornam-se importantes indicadores do estado de conservação de diversas fitofisionomias, pois muitas espécies possuem exigências específicas quanto ao ambiente em que conseguem sobreviver, havendo espécies que se beneficiam de alterações ambientais e outras



que são prejudicadas com essas ações (DAJOZ, 2005; ATCHINSON; RODEWALD, 2006).

Os efeitos antrópicos sobre a avifauna são imprevisíveis em longo prazo, porém de grande importância para a conservação, desta forma, o conhecimento da estrutura da comunidade avifaunística permite inferir hipóteses sobre sua resposta diante de determinadas ações humanas (ANJOS, 1998), sendo este o objetivo do presente trabalho.

### 7.2.1.1 Metodologia para a amostragem da avifauna

#### 7.2.1.1.1 *Transectos ponto escuta*

O método de estudo de avifauna utilizado foi levantamento qualitativo por meio de transectos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As amostragens foram executadas durante três dias amostrais 10, 11 e 12 de dezembro de 2013. As seguintes referências foram utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997), Narosky & Yzurieta (2006).



Figura 4.73: A e B realização de transectos, na área de influência para amostragem de aves.

Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência, cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

**Frequência de Ocorrência:** para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO= 76-100% Muito frequente



FO= 51-75% Frequente

FO= 26-50% Ocasional

FO= 1-25% Rara

#### 7.2.1.1.2 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.

##### 7.2.1.1.2.1 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).



### 7.2.1.2 Resultados e Discussão

Foram registradas 63 espécies de aves na área do empreendimento, equivalente a 8,46% do total de espécies registradas no Paraná e a 16,26% das espécies registradas para a região sul deste estado, entre os rios Ivaí, Piquiri, Jordão e Iguaçu (STRAUBE et al., 2005). Desta forma, podendo ser considerado um número significativo de espécies considerando a utilização de aproximadamente 36 horas amostrais. Nenhum das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada.

Entre as três datas de amostragem, o primeiro e o terceiro dia apresentaram maior similaridade de avifauna do que com o segundo dia, conforme demonstrado no gráfico abaixo pela análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard. A maior parte das espécies registradas teve uma frequência de ocorrência considerada como “ocasional” (s=33), seguida de “frequente” (s=16) e “muito frequente” (s=12), a dominância de poucas espécies na composição da comunidade e maior quantidade de espécies raras pode refletir baixas densidades populacionais ou utilizações esporádicas da área amostral, no entanto, aspectos como a inconspicuidade da espécie podem ser a origem desta menor quantidade de registros (KAMINSKI, 2011).

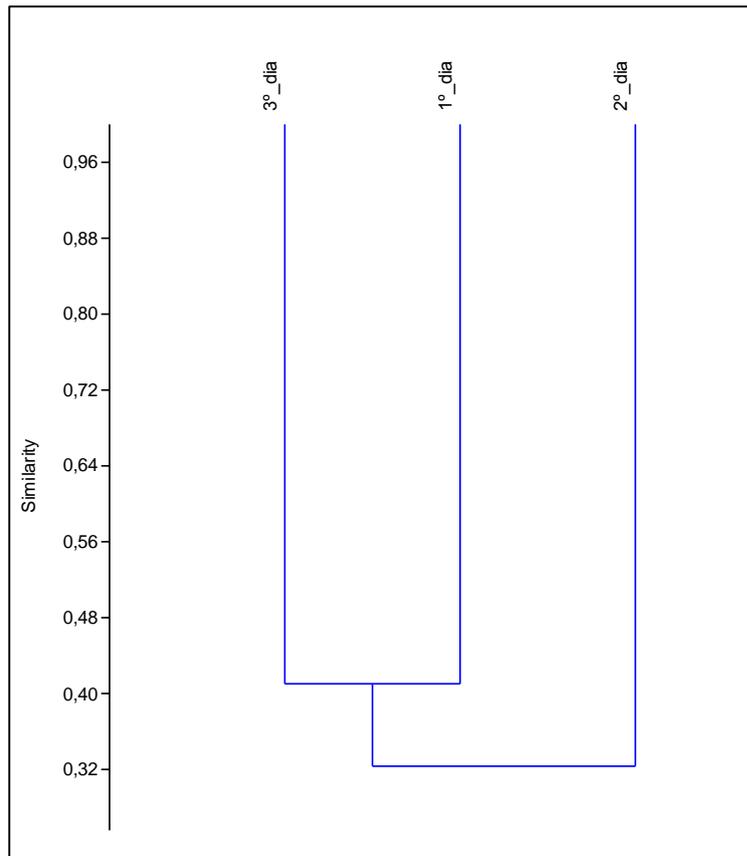


Gráfico 4.20: Análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da avifauna registrada na área do empreendimento.

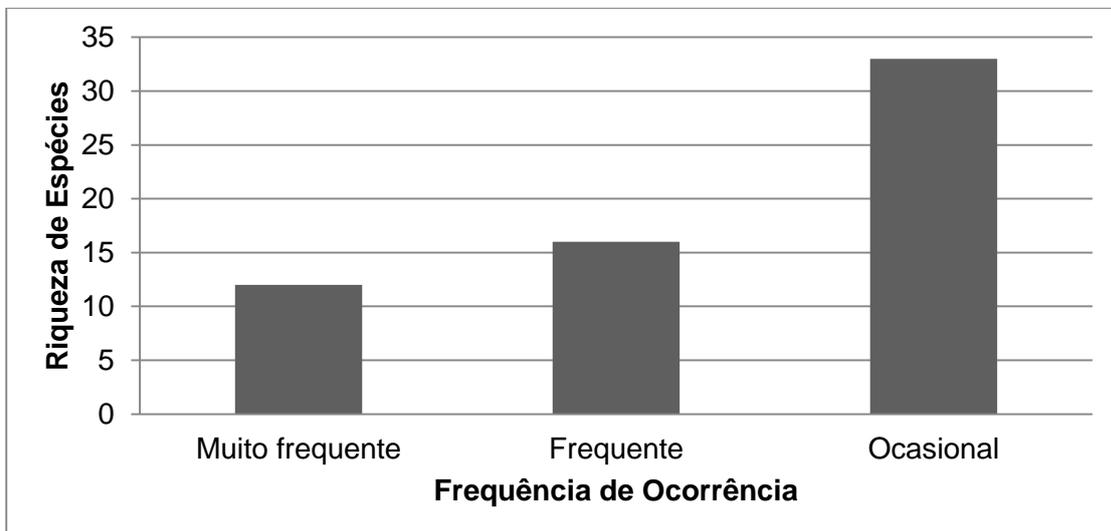


Gráfico 4.21: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.

No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (s=28), seguida das aves onívoras



(s=13) e aves frugívoras (s=8), havendo também um elevado número de aves granívoras (s=6), em geral esta última categoria é composta de aves que se beneficiam com a fragmentação florestal (ANJOS, 1998).

Importante também mencionar que não ocorreu o registro de frugívoros de médio e grande porte, representantes das famílias Psittacidae e Ramphastidae, estas aves em geral dependem de um ambiente mais conservado para poderem sobreviver e encontrarem os alimentos de que precisam (SICK, 1997). Este fato pode ser um indicativo de que a área amostral não está apresentando condições ambientais de sustentar espécies com maiores exigências ecológicas.

A este fato também alia-se o registro de poucas espécies de insetívoros especializados, como os representantes da família Picidae e Dendrocolaptidae, estas aves são consideradas bioindicadoras, devido a sua alta sensibilidade diante da destruição florestal, sendo as aves mais facilmente extintas com o isolamento de fragmentos florestais (WILLIS, 1979 apud ANJOS, 1998). No presente trabalho a família Picidae foi representada pelas espécies *Veniliornis spilogaster*, *Picumnus temmincki* e *Colaptes campestris*, porém esta última ocorre em áreas abertas, enquanto a família Dendrocolaptidae foi representada pelas espécies *Dendrocolaptes platyrostris* e *Sittasomus griseicapillus*.

As categorias de hábitat preferencial com maior riqueza de espécies foram as aves florestais e de áreas abertas, ambas com 21 espécies, seguida das aves de borda de mata com 18 espécies, a elevada riqueza de aves de áreas abertas em relação às aves florestais é um indicativo de ambiente alterado. Pois as aves de áreas abertas em geral são mais adaptadas à ambientes alterados, sofrendo menos com as modificações de hábitat (SICK, 1997).

A curva de suficiência amostral ficou levemente ascendente, não atingindo plenamente a assíntota, indicando que mais algumas espécies ainda podem vir a ser registradas na área amostral.

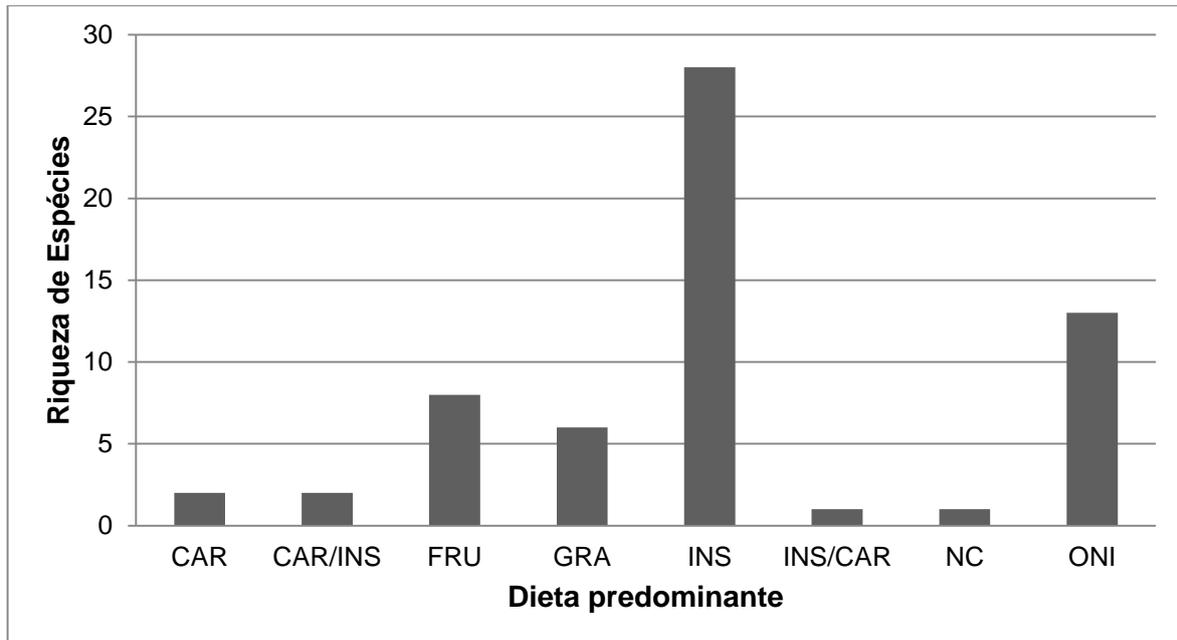


Gráfico 4.22: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.

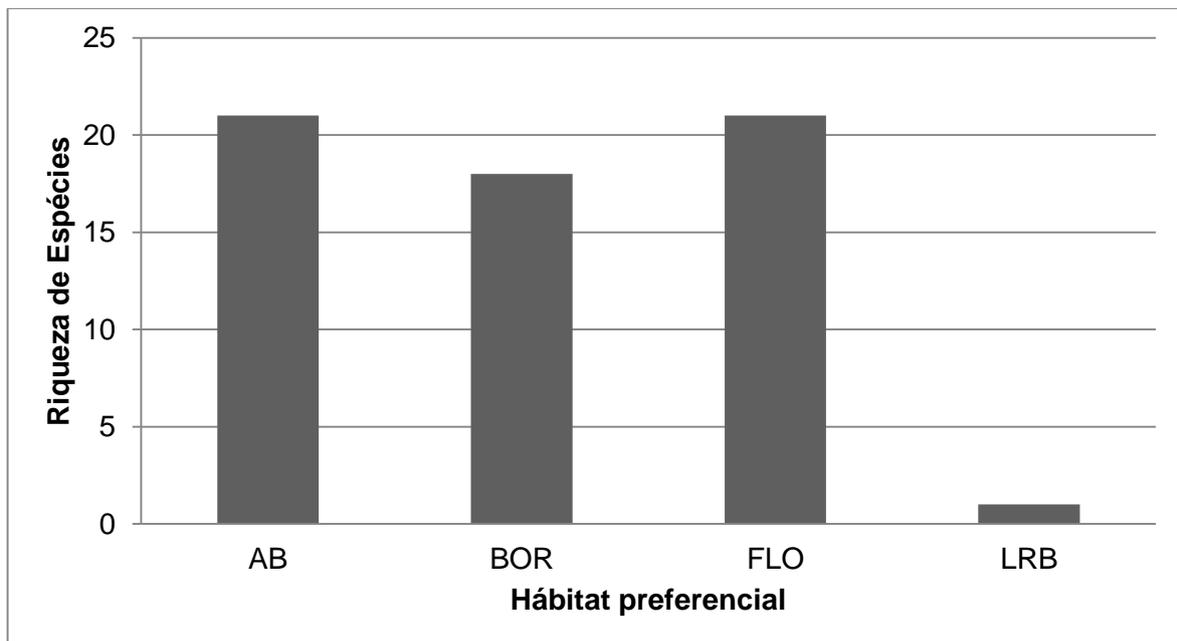


Gráfico 4.23: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.

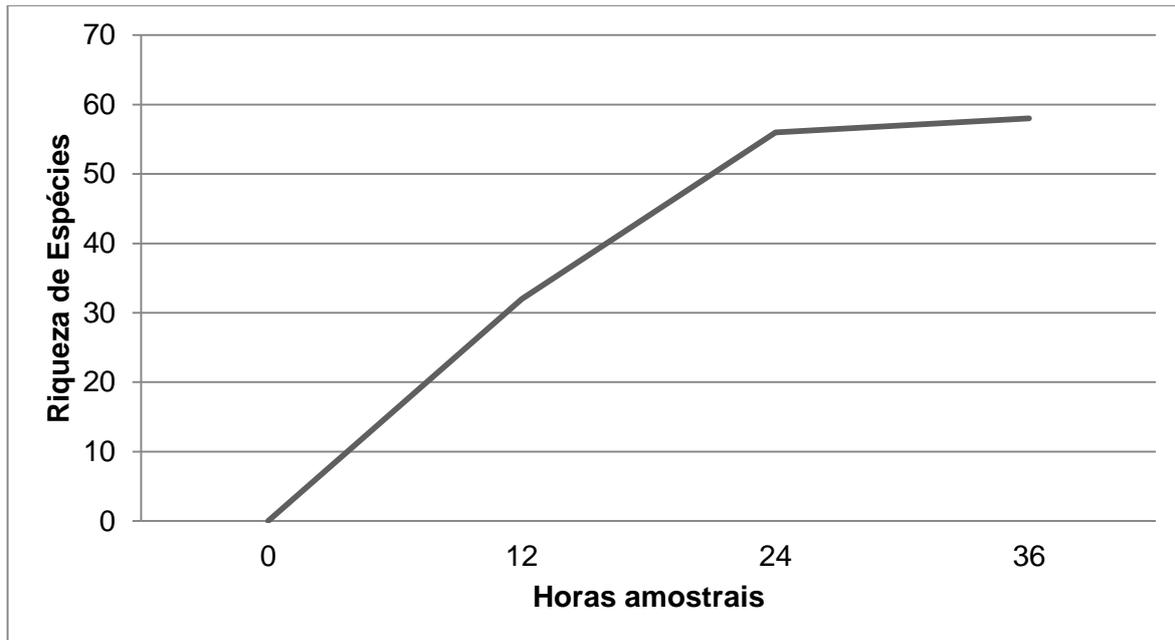


Gráfico 4.24: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral.

Tabela 4.44: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento. Die- dieta predominante, Háb- hábitat preferencial, 1º- primeiro dia amostral, 2º- segundo dia amostral, 3º- terceiro dia amostral, AID- área de influência direta, AII- área de influência indireta, FO - frequência de ocorrência, \*- espécies de possível ocorrência na área amostral e registradas na área de influência indireta do empreendimento conforme Straube et al. (2005) e Vogel et al. (2010).

ORDEM / FAMÍLIA/ VERNÁCULO	ESPÉCIE	DIET	HÁB	1º	2º	3º	AID	AII	FO
TINAMIFORMES									
TINAMIDAE									
Perdigão	<i>Rhynchotus rufescens*</i>							X	
Inhambu-guaçu	<i>Crypturellus obsoletus*</i>							X	
Inhambu-xintão	<i>Crypturellus tataupa*</i>							X	
Inhambu-chororó	<i>Crypturellus parvirostris*</i>							X	
Codorna	<i>Nothura maculosa*</i>							X	
ANSERIFORMES									
ANATIDAE									
Mareca-pé-vermelho	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	CAR	LRB			X	X	X	Ocasional
GALLIFORMES									
CRACIDAE									
Jacupemba	<i>Penelope superciliaris*</i>							X	
Jacuaçu	<i>Penelope obscura*</i>							X	
CICONIIFORMES									
ARDEIDAE									
Garça-branca-pequena	<i>Egretta thula*</i>							X	
Garça-branca-grande	<i>Ardea alba*</i>							X	
Maria-faceira	<i>Syrigma sibilatrix</i>	INS/CAR	AB		X		X	X	Ocasional
Socózinho	<i>Butorides striata*</i>							X	
Garça-vaqueira	<i>Bubulcus ibis*</i>							X	
THRESKIORNITHIDAE									
Curucaca	<i>Theristicus caudatus</i>	ONI	AB		X	X		X	Frequente
CATHARTIFORMES									
CATHARTIDAE									



ORDEM / FAMÍLIA/ VERNÁCULO	ESPÉCIE	DIET	HÁB	1º	2º	3º	AID	All	FO
Urubu-de-cabeça-vermelha	<i>Cathartes aura*</i>							X	
Urubu-de-cabeça-preta	<i>Coragyps atratus</i>	NC	AB		X		X	X	Ocasional
ACCIPITRIFORMES									
ACCIPITRIDAE									
Gavião-miúdo	<i>Accipiter striatus</i>	CAR	FLO		X		X	X	Ocasional
Gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i>	CAR/INS	BOR		X		X	X	Ocasional
Gaviã-de-cauda-curta	<i>Buteo brachyurus*</i>							X	
Sovi	<i>Ictinia plumbea*</i>							X	
Gavião-bombachinha	<i>Harpagus diodon*</i>							X	
Gavião-de-cabeça-cinza	<i>Leptodon cayanensis*</i>							X	
FALCONIFORMES									
FALCONIDAE									
Gavião-carrapateiro	<i>Milvago chimango*</i>							X	
Gavião-pinhé	<i>Milvago chimachima</i>	ONI	AB	X		X	X	X	Frequente
Caracará	<i>Caracara plancus*</i>							X	
GRUIFORMES									
RALLIDAE									
Saracura-do-mato	<i>Aramides saracura</i>	ONI	FLO	X	X	X	X	X	Muito frequente
Saracura-sanã	<i>Pardirallus nigricans*</i>							X	
Sanã-carijó	<i>Porzana albicollis*</i>							X	
Sanã-parda	<i>Laterallus melanophaius*</i>							X	
Frango-d'água	<i>Gallinula chloropus*</i>							X	
CHARADRIIFORMES									
CHARADRIIDAE									
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	INS	AB	X	X	X	X	X	Muito frequente
COLUMBIFORMES									
COLUMBIDAE									
Rolinha	<i>Columbina talpacoti</i>	GRA	AB		X	X	X	X	Frequente
Pomba-de-bando	<i>Zenaida auriculata</i>	GRA	AB			X	X	X	Ocasional
Juriti	<i>Leptotila sp.</i>	FRU	FLO	X		X	X	X	Frequente
Pomba	<i>Patagioenas sp.</i>	FRU	FLO		X		X	X	Ocasional
Pomba	<i>Geotrygon sp.*</i>							X	
PSITTACIFORMES									
PSITTACIDAE									
Periquitão-maracanã	<i>Aratinga leucophthalma*</i>							X	
Tiriva	<i>Pyrrhura frontalis*</i>							X	
Tuim	<i>Forpus xanthopterygius*</i>							X	
Cuiú-cuiú	<i>Pionopsitta pileata*</i>							X	
Maitaca	<i>Pionus maximiliani*</i>							X	
Periquito-verde	<i>Brotogeris tirica*</i>							X	
CUCULIFORMES									
CUCULIDAE									
Anu-branco	<i>Guira guira</i>	INS	AB		X		X	X	Ocasional
Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>	INS	AB	X		X	X	X	Frequente
Anu-coroca	<i>Crotophaga major</i>	INS	BOR		X		X	X	Ocasional
Rabo-de-palha	<i>Piaya cayana</i>	INS	FLO	X			X	X	Ocasional
STRIGIFORMES									
STRIGIDAE									
Coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	CAR/INS	AB		X		X	X	Ocasional
CAPRIMULGIFORMES									
CAPRIMULGIDAE									
Bacurau	<i>Hydropsalis albicollis</i>	INS	BOR	X			X	X	Ocasional
Tuju	<i>Lurocalis semitorquatus*</i>							X	
NYCTIBIIDAE									



ORDEM / FAMÍLIA/ VERNÁCULO	ESPÉCIE	DIET	HÁB	1º	2º	3º	AID	All	FO
Urutau	<i>Nyctibius griseus</i> *							X	
PICIFORMES									
RAMPHASTIDAE									
Tucano-de-bico-verde	<i>Ramphastos dicolorus</i> *							X	
Araçari-poca	<i>Selenidera maculirostris</i> *							X	
Araçari-banana	<i>Pteroglossus bailloni</i> *							X	
PICIDAE									
Pica-pau-do-campo	<i>Colaptes campestris</i>	INS	AB	X	X	X	X	X	Muito frequente
Pica-pau-verde-barrado	<i>Colaptes melanochloros</i> *							X	
Pica-pau-de-cabeça-amarela	<i>Celeus flavescens</i> *							X	
Pica-pau-pequeno-de-coleira	<i>Picumnus temmincki</i>	INS	FLO	X	X		X	X	Frequente
Pica-pau-de-banda-branca	<i>Dryocopus lineatus</i> *							X	
Pica-pauzinho-verde-carijó	<i>Veniliornis spilogaster</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
CORACIIFORMES									
ALCEDINIDAE									
Martim-pescador-verde	<i>Chloroceryle americana</i> *							X	
PASSERIFORMES									
THAMNOPHILIDAE									
Choca-da-mata	<i>Thamnophilus caeruleus</i>	INS	BOR	X	X		X	X	Frequente
DENDROCOLAPTIDAE									
Arapaçu-verde	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	INS	FLO	X			X	X	Ocasional
Arapaçu-grande	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
FURNARIIDAE									
FURNARIIDAE									
João-de-barro	<i>Furnarius rufus</i>	INS	AB	X	X		X	X	Frequente
João-porca	<i>Lochmias nematura</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
Pichororé	<i>Synallaxis ruficapilla</i> *							X	
Pi-puí	<i>Synallaxis cinerascens</i> *							X	
João-teneném	<i>Synallaxis spixi</i> *							X	
Bico-virado-carijó	<i>Xenops rutilans</i> *							X	
Limpa-folha-ocráceo	<i>Philydor lichtensteini</i> *							X	
TYRANNIDAE									
TYRANNINAE									
Peitica	<i>Empidonomus varius</i>	INS	BOR	X	X	X	X	X	Muito frequente
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	ONI	BOR	X		X	X	X	Frequente
Nei-nei	<i>Megarynchus pitangua</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
Bem-te-vi-rajado	<i>Myiodynastes maculatus</i>	INS	BOR		X		X	X	Ocasional
Tesourinha	<i>Tyrannus savana</i>	INS	BOR	X	X	X	X	X	Muito frequente
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	INS	BOR	X	X	X	X	X	Muito frequente
Risadinha	<i>Camptostoma obsoletum</i>	INS	BOR	X	X		X	X	Frequente
	<i>Elaenia sp.</i>	INS	BOR		X		X	X	Ocasional
Guaracava	<i>Elaenia flavogaster</i> *							X	
Cabeçudo	<i>Leptopogon amaurocephalus</i> *							X	
Bico-chato	<i>Tolmomyias sulphurescens</i> *							X	
Patinho	<i>Platyrinchus mystaceus</i> *							X	
Enferrujado	<i>Lathrotriccus euleri</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
Suiriri-caveleiro	<i>Machetonis rixosus</i> *							X	
VIREONIDAE									
Pitiguari	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	INS	BOR		X		X	X	Ocasional



ORDEM / FAMÍLIA/ VERNÁCULO	ESPÉCIE	DIET	HÁB	1º	2º	3º	AID	All	FO
<b>TROGLODYTIDAE</b>									
Curruíra	<i>Troglodytes musculus</i>	ONI	AB	X	X	X	X	X	Muito frequente
Japacaním	<i>Donacobius atricapillus*</i>							X	
<b>HIRUNDINIDAE</b>									
Andorinha-serradora	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	INS	AB	X			X	X	Ocasional
Andorinha-de-casa-pequena	<i>Pygochelidon cyanoleuca*</i>							X	
Andorinha-de-casa-grande	<i>Progne chalybea*</i>							X	
Andorinha-de-rio	<i>Tachycineta albiventer*</i>							X	
<b>TURDIDAE</b>									
Sabiá-laranjeira	<i>Turdus rufiventris</i>	ONI	BOR	X	X	X	X	X	Muito frequente
Sabiá-poca	<i>Turdus amaurochalinus</i>	ONI	BOR	X	X		X	X	Frequente
Sabiá-ferreiro	<i>Turdus subalaris*</i>							X	
Sabiá-barranco	<i>Turdus leucomelas</i>	ONI	FLO	X	X		X	X	Frequente
Sabiá-coleira	<i>Turdus albicollis*</i>							X	
<b>MIMIDAE</b>									
Sabiá-do-campo	<i>Mimus saturninus</i>	ONI	AB		X	X	X	X	Frequente
<b>COEREBIDAE</b>									
Sebinho	<i>Coereba flaveola</i>	ONI	BOR	X			X	X	Ocasional
<b>THRAUPIDAE</b>									
Sanhaço-cinzentos	<i>Tangara sayaca</i>	FRU	FLO	X	X	X	X	X	Muito frequente
Tiê-preto	<i>Tachyphonus coronatus</i>	FRU	FLO		X		X	X	Ocasional
Saí-andorinha	<i>Tersina viridis</i>	FRU	FLO	X	X		X	X	Frequente
Saída-de-papo-preto	<i>Hemithraupis guira*</i>							X	
Tietinga	<i>Cissopis leveriana*</i>							X	
Tiê-do-mato-grosso	<i>Habia rubica*</i>							X	
Saíra-viúva	<i>Pipraeidea melanonota*</i>							X	
Trinca-ferro	<i>Saltator similis</i>	FRU	FLO	X	X	X	X	X	Muito frequente
Figuinha-de-rabo-castanho	<i>Conirostrum speciosum*</i>							X	
<b>EMBERIZIDAE</b>									
Coleirinha	<i>Sporophila caerulescens</i>	GRA	AB	X	X	X	X	X	Muito frequente
Tiziu	<i>Volatinia jacarina</i>	GRA	AB			X	X	X	Ocasional
Tico-tico	<i>Zonotrichia capensis</i>	ONI	AB	X	X		X	X	Frequente
Tico-tico-da-taquara	<i>Poospiza cabanisi</i>	GRA	BOR	X			X	X	Ocasional
Canário-da-terra	<i>Sicalis flaveola</i>	GRA	AB	X	X	X	X	X	Muito frequente
Canário-tipo	<i>Sicalis luteola*</i>							X	
<b>PARULIDAE</b>									
Pula-pula-assobiador	<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
Pula-pula-coroado	<i>Basileuterus culicivorus</i>	INS	FLO		X		X	X	Ocasional
Mariquita	<i>Parula pitiayumi</i>	INS	FLO		X	X	X	X	Frequente
Pia-cobra	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	INS	BOR	X			X	X	Ocasional
<b>ICTERIDAE</b>									
Tecelão	<i>Cacicus chrysopterus</i>	ONI	FLO		X		X	X	Ocasional
Guaxe	<i>Cacicus haemorrhous*</i>							X	
Chopim	<i>Molothrus bonariensis</i>	ONI	AB		X		X	X	Ocasional
Polícia-inglesa	<i>Sturnella superciliaris</i>	INS	AB	X			X	X	Ocasional
Cardeal-do-banhado	<i>Amblyramphus holosericeus*</i>							X	
<b>FRINGILLIDAE</b>									
Gaturamo-bandeira	<i>Chlorophonia cyanea*</i>							X	
Cais-cais	<i>Euphonia chalybea</i>	FRU	BOR		X		X	X	Ocasional
Fim-fim	<i>Euphonia chlorotica</i>	FRU	BOR		X		X	X	Ocasional
<b>PASSERIDAE</b>									



ORDEM / FAMÍLIA/ VERNÁCULO	ESPÉCIE	DIET	HÁB	1º	2º	3º	AID	All	FO
Pardal	<i>Passer domesticus*</i>							X	

### 7.2.1.3 Relatório fotográfico



Figura 4.74: Gavião-miúdo (*Accipiter striatus*). Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.75: Suiriri (*Tyrannus melancholicus*). Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.76: Andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*). Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.77: Sebinho (*Coereba flaveola*). Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.78: João-de-barro (*Furnarius rufus*).



Figura 4.79: Chopim (*Molothrus bonariensis*).

Fonte: Construnivel, 2014.



Figura 4.80: Curicaca (*Theristicus caudatus*). Fonte: Construnivel, 2014.

Fonte: Construnivel, 2014.



Figura 4.81: Sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*). Fonte: Construnivel, 2014.



Figura 4.82: Peitica (*Empidonomus varius*).  
Fonte: Construnivel, 2014.



Figura 4.83: Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*). Fonte: Construnivel, 2014.

#### 7.2.1.4 Lista de avifauna 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 4.45: Tabela lista de aves com potencial ocorrência para a região do empreendimento.**

Família/Espécie	Nome comum	Hábito
<b>ARDEIDAE Leach, 1820</b>		
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	savacu	aqu
<b>CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839</b>		
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	aer
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	aer
<b>ACCIPITRIDAE Vigors, 1824</b>		
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	flo
<b>FALCONIDAE Leach, 1820</b>		
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	cam
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira	cam
<b>COLUMBIDAE Leach, 1820</b>		



Família/Espécie	Nome comum	Hábito
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pombão	flo
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	flo
<b>PSITTACIDAE Rafinesque, 1815</b>		
Amazona vinacea* (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo	flo
<b>TROCHILIDAE Vigors, 1825</b>		
Phaethornis eurynome* (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	flo
Stephanoxis lalandi* (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete	flo
<b>TROGONIDAE Lesson, 1828</b>		
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado	flo
Trogon rufus Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela	flo
<b>ALCEDINIDAE Rafinesque, 1815</b>		
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	aqu
<b>PICIDAE Leach, 1820</b>		
Picumnus temminckii* Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	flo
<b>THAMNOPHILIDAE Swainson, 1824</b>		
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
<b>DENDROCOLAPTIDAE Gray, 1840</b>		
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande	flo
<b>FURNARIIDAE Gray, 1840</b>		
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	cam
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí	flo
Heliobletus contaminatus* Berlepsch, 1885	trepadorzinho	flo
<b>TYRANNIDAE Vigors, 1825</b>		
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	flo
<b>PIPRIDAE Rafinesque, 1815</b>		
Chiroxiphia caudata* (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	flo
<b>VIREONIDAE Swainson, 1837</b>		
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara	flo
<b>THRAUPIDAE Cabanis, 1847</b>		
Pyrrhocomma ruficeps (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha	flo
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	flo
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	flo
<b>EMBERIZIDAE Vigors, 1825</b>		
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	se-fl
<b>PARULIDAE Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters,</b>		
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	pal
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	flo
Basileuterus leucoblepharus (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	flo
<b>ICTERIDAE Vigors, 1825</b>		
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	graúna	se-fl
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	vira-bosta	se-fl
<b>FRINGILLIDAE Leach, 1820</b>		
Euphonia chalybea* (Mikan, 1825)	cais-cais	flo

Responsável Técnica - Táxon avifauna  
Bióloga – Angela Lopes Casa  
CRBio – 088124/03D

Responsável Técnica - Táxon avifauna  
Bióloga – Thais D. Miorelli  
CRBio – 063307/03D



## 7.2.2 Mastofauna

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 do empreendimento.

A mastofauna atua como um elo importante da cadeia alimentar, sendo que pode ser vista atuando nas mais diversas maneiras, como herbívoros, predadores, presas, dispersores, ou até como detritívoro, sendo assim, se houverem alterações florísticas ou faunísticas, ocorrerão alterações na riqueza de espécies de mamíferos (ANDRIETTI, 2011). Sendo assim, no presente trabalho é realizado o inventário da mastofauna presente na área do empreendimento como forma de auxiliar a determinar seu estado de conservação.

### 7.2.2.1 Metodologia para a amostragem da mastofauna

O levantamento da mastofauna na AID e AII da CGH da Ilha ocorreu entre os 10, 11 e 12 de dezembro de 2013.

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

### 7.2.2.1.1 Busca ativa

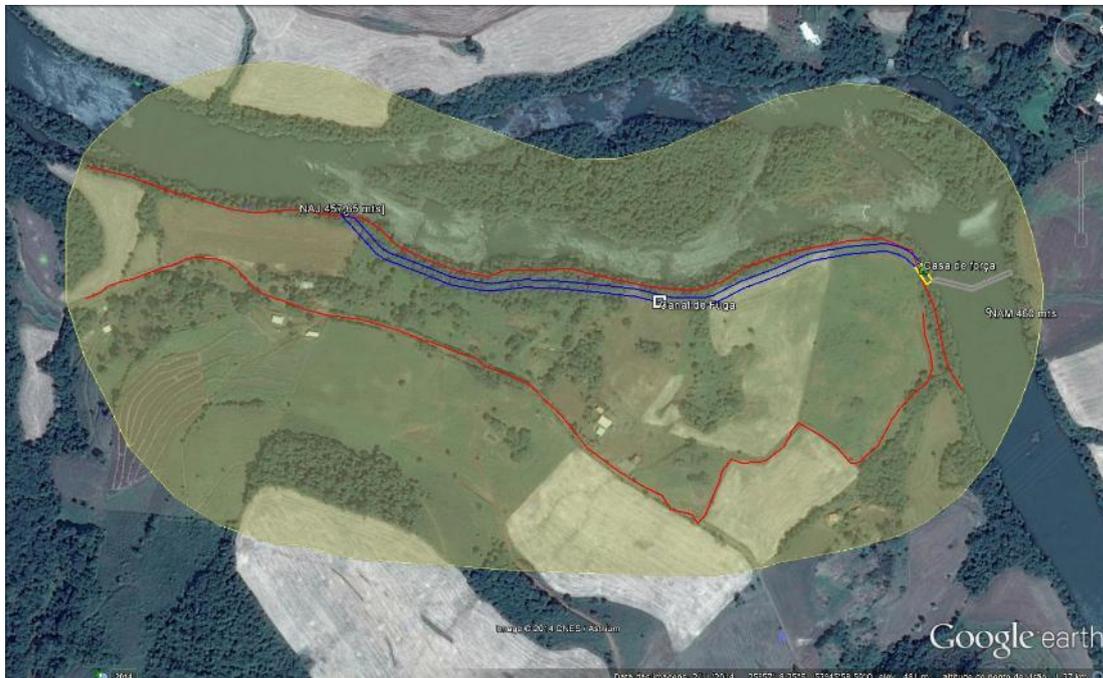
Baseou-se na visualização direta e indireta de vestígios de rastros, fezes, pelos e vocalizações dos animais. Os registros foram obtidos através de transecções a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários do dia e da noite.



**Figura 4.84: Registro de vestígios de espécie pelo métodos de transecção.**  
Fonte: Construnível, 2014.



**Figura 4.85: Métodos de transecção noturna com veículo automotor.**  
Fonte: Construnível, 2014.



**Figura 4.86: Distribuição dos transectos amostrais AID**  
Fonte: Adaptado Google Earth 2014.



**Figura 4.87: Distribuição dos transectos amostrais All.**  
Fonte: Adaptado Google Earth 2014.

#### 7.2.2.1.2 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.



**Figura 7 49: Instalação da armadilha fotográfica.**  
**Fonte: Construnível, 2014.**

#### 7.2.2.2 Resultados e Discussão

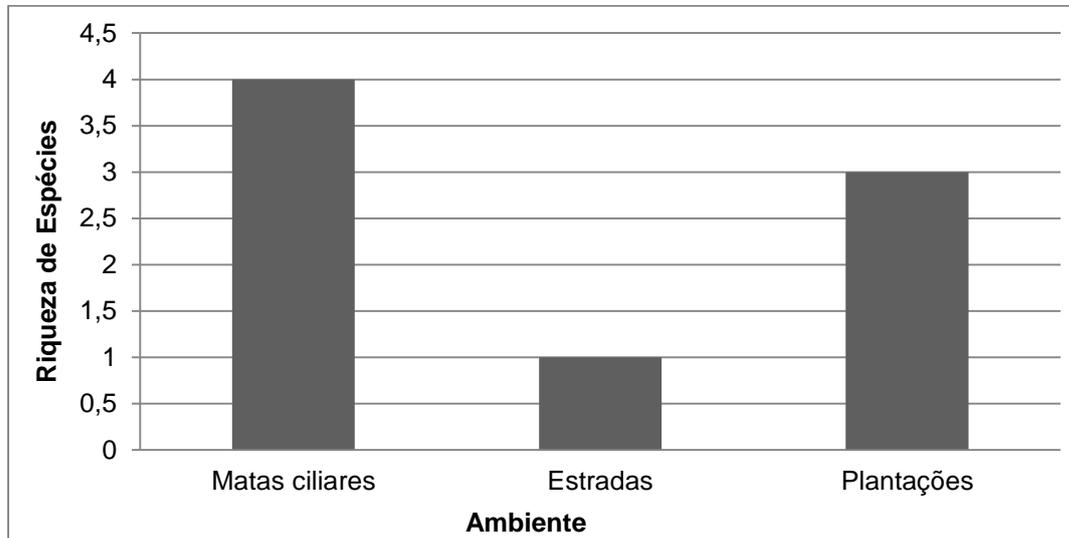
Foram registradas seis espécies de mamíferos na área amostral, equivalente a 3,33% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná, este valor pode ser considerado baixo, pois em dois levantamentos realizados no município de Cascavel/PR foram encontradas 14 e 19 espécies de mamíferos respectivamente (ANDRIETTI, 2011; BROCARD; CÂNDIDO-JUNIOR, 2009). Estes dados podem indicar que a área amostral não está ofertando condições para manter uma mastofauna mais biodiversa.

O ambiente que apresentou maior riqueza de espécies foram as matas ciliares com quatro espécies, nas áreas agrícolas de plantações foram registradas três espécies e nas rodovias próximas foi registrada apenas uma espécie. A mastofauna das matas ciliares e plantações foram mais similares entre si do que com as áreas das rodovias, conforme demonstrou a análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard.

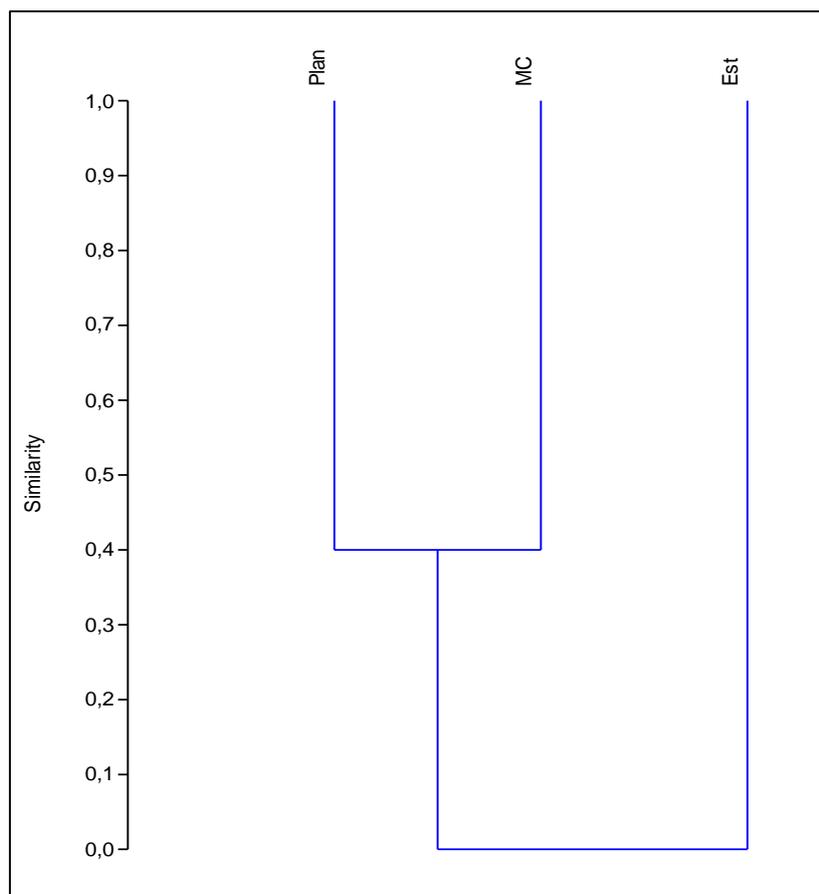
Nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada, tanto estadual quanto nacional, porém a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, versão 3.1, informa que *Lontra longicaudis* e *Procyon cancrivorus* encontram-se com sua população diminuindo. Fato que demanda maior atenção devido à *L. longicaudis* ter sua sobrevivência diretamente ligada ao ambiente aquático e por *P. cancrivorus* ser um habitante de matas ciliares, apesar



de esta última ter sido registrada nas rodovias próximas a área amostral (REIS et al., 2006).



**Gráfico 4.25: Gráfico com a riqueza de espécies de mamíferos registrada por ambiente amostral na área do empreendimento.**



**Gráfico 4.26: Análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da mastofauna registrada em cada ambiente amostral na área do empreendimento. MC-matas ciliares, Plan-plantações e Est-estradas.**



### 7.2.2.2.1 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 All do empreendimento para fins de predição das possibilidades de ocorrência de espécies.

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 4.46: Lista das espécies de mamíferos registradas na área amostral do empreendimento. MC – matas ciliares, Est – estradas, Plan – plantações, AID – área de influência direta, All – área de influência indireta, conforme Andrietti (2011) e Brocardo e Cândido-Junior (2009).**

FAMÍLIA/ESPÉCIE	VERNÁCULO	MC	Est	Plan	AID	All
<b>DIDELPHIDAE</b>						
<i>Didelphis albiventris</i> *	Gambá-de-orelha-branca					X
<i>Didelphis aurita</i> *	Gambá-de-orelha-preta					X
<i>Gracilinanus microtarsus</i> *	Cuica					X
<b>DASYPODIDAE</b>						
<i>Cabassous tatouay</i> *	Tatu-de-rabo-mole					X
<i>Dasypus</i> sp.	Tatu	X		X	X	
<i>Dasypus novemcinctus</i> *	Tatu-galinha					X
<i>Dasypus septemcinctus</i> *	Tatu-mulita					X
<b>FELIDAE</b>						
<i>Leopardus</i> sp.	Gato-do-mato			X	X	
<i>Leopardus tigrinus</i> *	Gato-do-mato-pequeno					X
<i>Leopardus wiedii</i> *	Gato-maracajá					X
<i>Leopardus pardalis</i> *	Jaguatirica					X
<b>CANIDAE</b>						
<i>Cerdocyon thous</i> *	Graxaim					X
<b>CERVIDAE</b>						
<i>Mazama nana</i> *	Veado-mão-curta					X
<i>Mazama gouazoubira</i> *	Veado-catingueiro					X
<b>LEPORIDAE</b>						
<i>Lepus europaeus</i> *	Lebre					X
<b>MUSTELIDAE</b>						
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	X			X	X
<i>Eira barbara</i> *	Irara					X



FAMÍLIA/ESPÉCIE	VERNÁCULO	MC	Est	Plan	AID	All
PROCYONIDAE						
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada		x		x	X
SCIURIDAE						
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	Serelepe	x			x	
CAVIIDAE						
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	x		x	x	X
<i>Dasyprocta azarae</i> *	Cutia					X

### 7.2.2.3 Relatório fotográfico



Figura 4.88: Rastro de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.89: Fezes de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.90: Rastro de gato-do-mato (*Leopardus* sp.).  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.91: Rastro de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*).  
Fonte: Construnível, 2014.



**Figura 4.92: Serelepe (*Guerlinguetus ingrami*).**  
**Fonte: Construnível, 2014.**

**Responsável Técnico - Táxon Mastofauna**  
**Biólogo – Osvaldo Onghero Junior**  
**CRBio – 053504/03D**



Empreendedor:  
**Roberto Rivilino Preschlak**

Relatório ambiental simplificado  
CGH da Ilha - Rio Chopim  
Itapejara D'Oeste - PR

214



### 7.2.3 Herpetofauna

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 do empreendimento.

Em relação aos anfíbios, 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).

A herpetofauna é considerada um grupo bioindicador devido à sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e também devido à sua restrição de habitat usado (ALFORD; RICHARDS, 1999 apud MAESTRI et al., 2011), desta forma, no presente trabalho é realizado o inventário das espécies de anfíbios presentes na área do empreendimento.

#### 7.2.3.1 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.



### 7.2.3.2 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.

### 7.2.3.3 Busca ativa

A busca ativa foi realizada no período diurno e no período noturno das 20:00 h às 22:00 h, durante o dia foram realizadas transecções em diversos ambientes na busca por anfíbios e répteis, durante a noite foram visitados locais utilizados por anfíbios para reprodução e sobrevivência. As detecções dos animais ocorreram por meio de registros visuais e auditivos. Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência.



**Figura 4.93: Método de busca ativa, procura por vestígios visuais e auditivos.**  
Fonte: Construnível, 2014.

**Frequência de Ocorrência:** Para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência



Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO= 76-100% Muito frequente

FO= 51-75% Frequente

FO= 26-50% Ocasional

FO= 1-25% Rara

#### 7.2.3.4 Resultados e Discussão

Foram registradas 11 espécies de anfíbios na área do empreendimento, nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional. O total de espécies de anfíbios registrados equivale a 8,33% da riqueza conhecida para o estado do Paraná e de répteis equivale a 0,64%, porém o número de anfíbios pode ser considerado significativo, pois comparativamente em estudos realizados por Affonso e Delariva (2012) em três municípios no mesmo estado foram registradas 15 espécies de anfíbios (Marialva, Itambé e Londrina).

Um número significativo de espécies foi classificado em relação a sua frequência de ocorrência como “muito frequente” (s=7) e como “frequente” (s=4), estes dados indicam que a área amostral está ofertando locais adequados para a sobrevivência dos anfíbios registrados. Em relação às áreas de influência amostradas, a área de influência direta (s=7) apresentou uma menor riqueza de espécies do que a área de influência indireta (s=9).

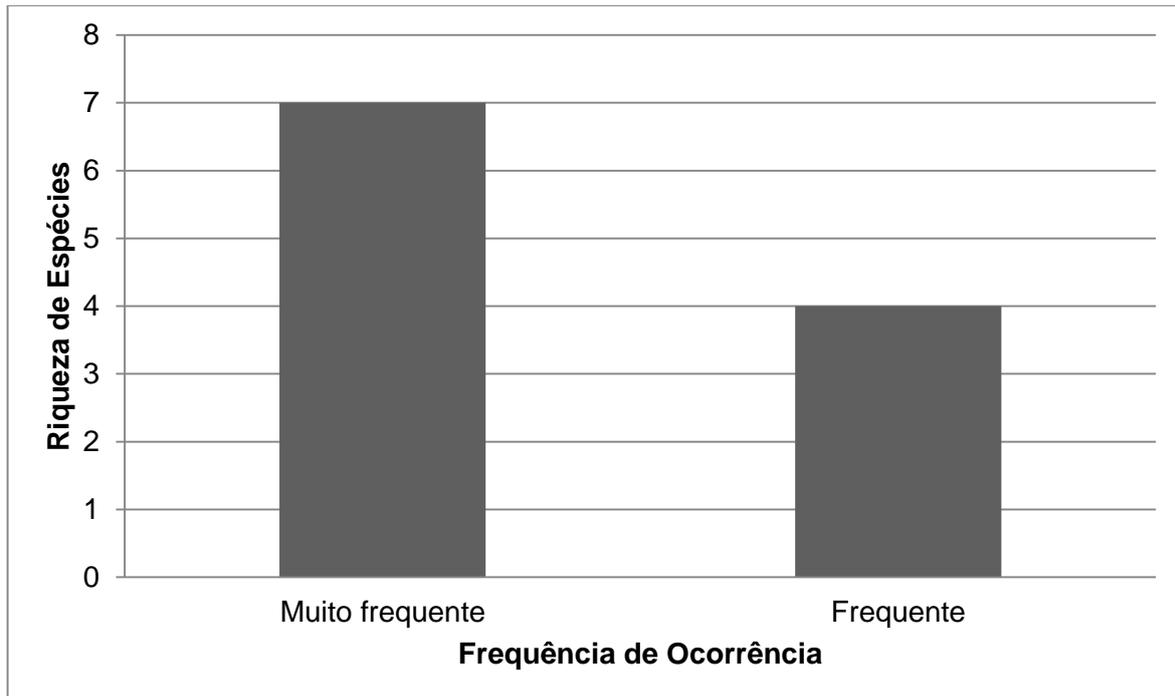


Gráfico 4.27: Gráfico com a frequência de ocorrência da herpetofauna registrada na área amostral.

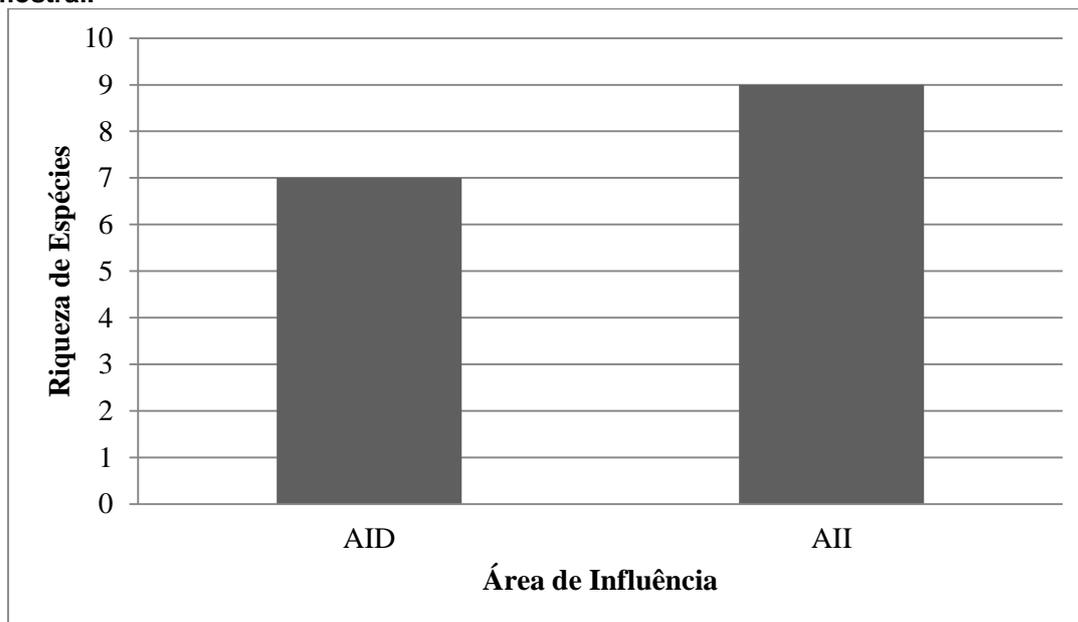


Gráfico 4.28: Riqueza de espécies da herpetofauna por área de influência do empreendimento.

Tabela 4.47: Lista das espécies de herpetofauna registradas na área do empreendimento. 1º- primeiro dia amostral, 2º - segundo dia amostral, AID- área de influência direta, AII- área de influência indireta, FO- frequência de ocorrência. \* - espécie registrada em município vizinhos ao empreendimento, conforme Affonso e Delariva (2012).

GRUPO TAXONÔMICO	1º	2º	AID	AII	FO
AMPHIBIA					
BUFONIDAE					



GRUPO TAXONÔMICO	1º	2º	AID	All	FO
<b>HYLIDAE</b>					
<i>Dendropsophus cf. minutus</i>	X	X	X	X	Muito frequente
<i>Dendropsophus cf. nanus*</i>					
<i>Scinax fuscovarius*</i>					
<i>Hypsiboas albopunctatus*</i>					
<i>Hypsiboas faber</i>	X	X	X	X	Muito frequente
<i>Hypsiboas leptolineatus</i>	X			X	Frequente
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	X	X	X		Muito frequente
<i>Trachycephalus typhonius*</i>					
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>					
<i>Leptodactylus latrans*</i>					
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X	X	X		Muito frequente
<i>Leptodactylus plaumanni</i>	X			X	Frequente
<i>Leptodactylus mystacinus*</i>					
<i>Physalaemus cuvieri</i>	X	X	X	X	Muito frequente
<i>Physalaemus gracilis</i>	X			X	Frequente
<i>Proceratophrys brauni*</i>					
<b>MICROHYLIDAE</b>					
<i>Elachistocleis bicolor</i>	X			X	Frequente
<i>Elachistocleis cf. cesarii*</i>					
<b>RANIDAE</b>					
<i>Lithobates catesbeianus</i>	X	X	X	X	Muito frequente
<b>REPTILIA</b>					
<b>TEIIDAE</b>					
<i>Tupinambis merianae</i>	X	X	X	X	Muito frequente

### 7.2.3.5 Relatório fotográfico



Figura 7 54: *Phyllomedusa cf. tetraploidea*.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.94: *Lithobates catesbeianus*.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.95: *Physalaemus cf. cuvieri*.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.96: *Hypsiboas leptolineatus*.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.97: *Tupinambis merianae*.  
Fonte: Construnível, 2014.

#### 7.2.3.6 Lista de herpetofauna com potencial ocorrência para o local do empreendimento

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

Tabela 4.48: : Lista de espécies de répteis com potencial ocorrência para região do empreendimento.

Ordem/Sub-Ordem/Família/Espécie	Nome Popular
<b>TESTUDINES</b>	
Chelidae	
<i>Hydromedusa tectifera</i>	cágado-pescoço-de-cobra
<i>Phrynops williamsi</i>	Cágado do Iguaçu
<b>SQUAMATA</b>	
SAURIA	
Tropiduridae	
<i>Tropidurus torquatus</i>	calango
Polychrotidae	
<i>Anisolepis grilli</i>	lagartinho
Anguidae	
<i>Ophiodes fragilis</i>	cobra-de-vidro



Ordem/Sub-Ordem/Família/Espécie	Nome Popular
Teiidae	
<i>Tupinambis merianae</i>	lagarto, teiú
AMPHISBAENIA	
Amphisbaenidae	
<i>Amphisbaena prunicolor</i>	cobra-de-duas-cabeças
<i>Leposternon microcephalum</i>	cobra-de-duas-cabeças
SERPENTES	
Anomalepididae	
<i>Liotyphlops beui</i>	cobra-cega
Colubridae	
<i>Atractus sp.</i>	cobra-da-terra
<i>Boiruna maculata</i>	muçurana
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó
<i>Chironius exoletus</i>	cobra-cipó
<i>Clelia rustica</i>	muçurana
<i>Echianthera cyanopleura</i>	Cobrinha
<i>Helicops infrataeniatus</i>	cobra-d'água
<i>Liophis miliaris</i>	cobra-d'água
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	cobra-coral-falsa
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde
<i>Pseudoboa haasi</i>	muçurana
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	jararaca-do-brejo
<i>Tomodon dorsatus</i>	cobra-espada
<i>Xenodon guentheri</i>	boipevinha
<i>Xenodon neuwedii</i>	boipevinha
Elapidae	
<i>Micrurus altirostris</i>	coral-verdadeira
Viperidae	
<i>Bothrops alternatus</i>	urutu
<i>Bothrops cotiara</i>	cotiara
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca
<i>Bothrops neuwiedi</i>	jararaca-pintada



Empreendedor:  
**Roberto Rivilino Preschlak**

Relatório ambiental simplificado  
CGH da Ilha - Rio Chopim  
Itapejara D'Oeste - PR

222

**Responsável Técnica - Herpetofauna**  
**Bióloga – Angela Lopes Casa**  
**CRBio – 088124/03D**



## 7.2.4 Ictiofauna

O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos mecanismos funcionais da mesma constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes.

O presente estudo contém os dados do levantamento ictiofaunístico do local onde será o futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha, localizada no rio Chopim - PR, realizado em março de 2014.

O levantamento tem por finalidade avaliar a composição e estrutura, bem como a dinâmica da comunidade de peixes da futura área de construção do empreendimento.

### 7.2.4.1 Localização e caracterização do empreendimento

A CGH Ilha está localizada no Rio Chopim, entre os municípios de Itapejara do Oeste e Coronel Vivida, no estado do Paraná, sob as coordenadas Barramento (25°57'2.30"S; 52°45'54.82"O), Casa de Força (25°57'24.04"S; 52°46'8.01"O). Na CGH Ilha terá um barramento diminuto, portanto, não possui área alagada, expressiva apenas um aumento no nível do rio dentro da calha.

O rio Chopim, está localizado no estado do Paraná, tem suas nascentes no município de Palmas, pertence à sub-bacia 65 (Paraná, Iguaçu), e bacia 06 (Bacia dos rios Paraná/Paraguai) sendo afluente direto pela margem esquerda do rio Iguaçu. O comprimento total do rio Chopim, desde a sua formação até a foz no rio Iguaçu é de 462,60 km.



### 7.2.1.1 Metodologia para a amostragem da ictiofauna

O levantamento ictiofaunístico foi realizado em 2 pontos na área do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha, localizados a montante e a jusante (Figura 4.98 e Tabela 4.49).

As capturas foram realizadas com equipamentos de pesca diversificados (Tabela 4.50), buscando-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 retiradas ao amanhecer. A tarrafa e o peneirão foram utilizados pela manhã.

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.

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.

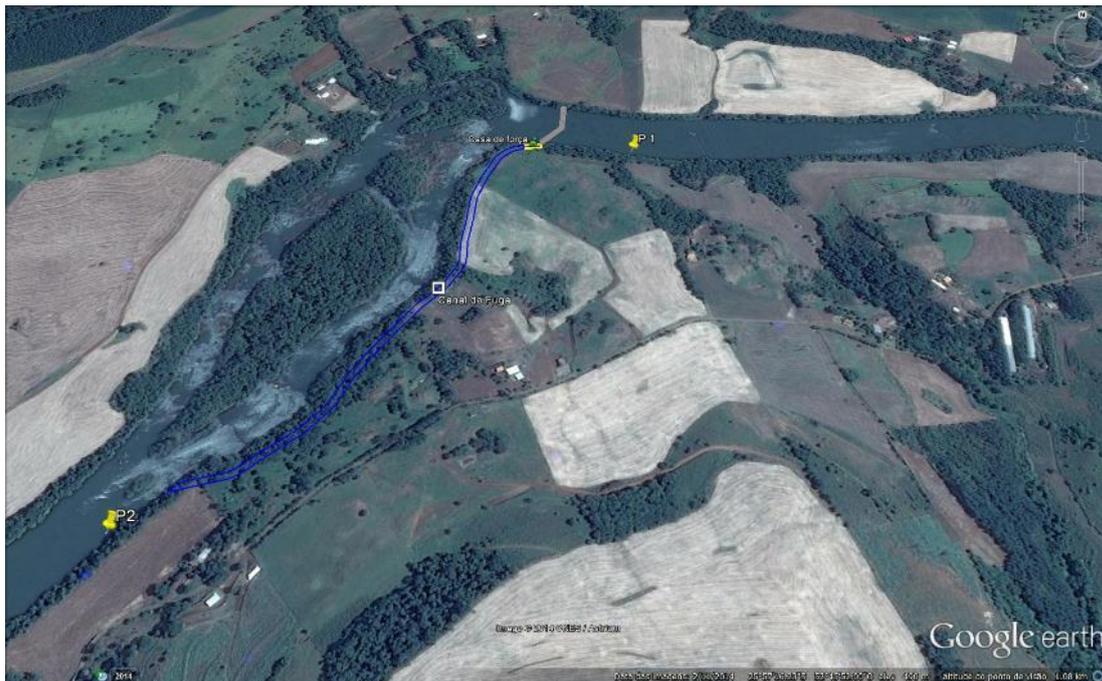


Figura 4.98: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento CGH Ilha/PR. Fonte: Adaptado Google Earth, 2014.

Tabela 4.49: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna e localização após a construção do empreendimento.

Ponto	Localização	Coord. (UTM)	Características do Ambiente
P1	Montante Reservatório	25°57'2.32"S 52°45'48.41"O	Margem esquerda e margem direita com vegetação reduzida; Ambiente semi-lêntico argila (lodo, margem esquerda com presença de gado.
P2	Jusante canal de fuga	25°57'26.73"S 52°46'10.96"O	Margem esquerda e margem direita com vegetação reduzida; Ambiente semi-lêntico argila (lodo, margem esquerda com presença de gado e lavouras.

Tabela 4.50: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento CGH Ilha, realizado em março/14.

Petrechos	Malha <sup>1</sup> (cm)	Comprimento	Altura (m)
Malhadeira	1,5	10	1,5
Malhadeira	2,5	10	1,7
Malhadeira	3,0	20	1,7
Malhadeira	4,0	20	1,7
Tarrafa	1,5	-	-
Peneirão	0,5	-	-

<sup>1</sup> medida entre nós adjacentes.



#### 7.2.4.2 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.

Especialmente, 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 (radiação) para minimizar o efeito de valores extremos.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência da CGH Ilha, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço "CPUE", considerando para este as malhadeiras utilizadas.

A ordem Characiforme apresentou a maior abundância numérica (73,68%). O predomínio desta ordem 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).

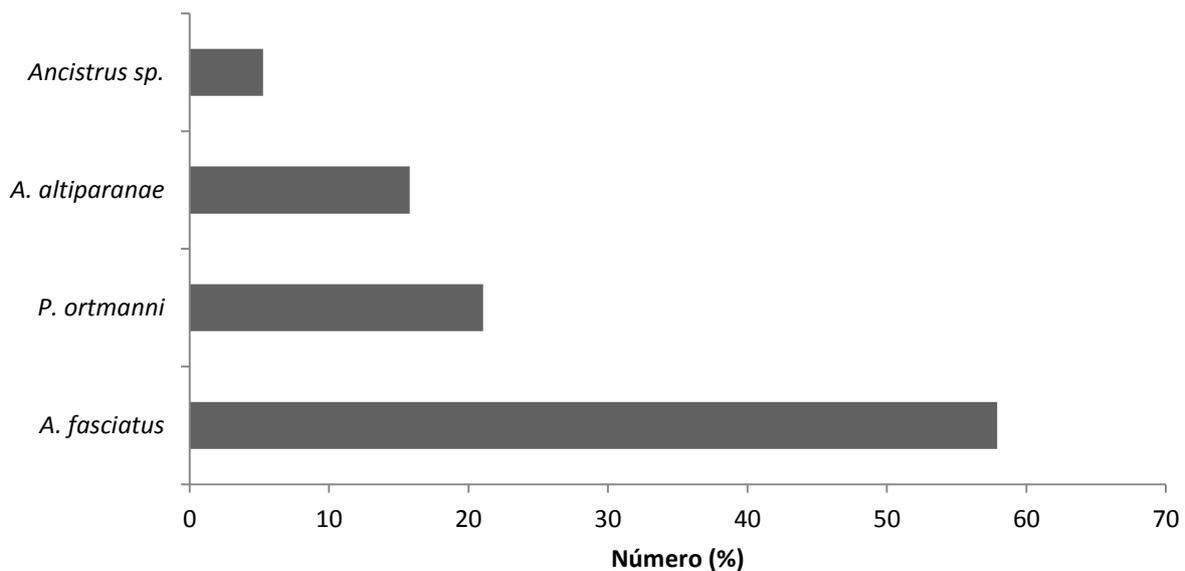
Com exceção de *Ancistrus sp.* Capturado somente no P1, as demais espécies estiveram presentes em ambos os pontos amostrais.



**Tabela 4.51: Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na área de influência da CGH Ilha/PR, em março/14. □ = Espécie nativa; ⊗ = Espécie alóctone/exótica; ? = Espécies sem distribuição reconhecida.**

Ordem/Família	Espécie	Nome popular	Número	Captura
<b>Characiformes</b>				
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> ☺	Lambari	4	P2
	<i>Astyanax altiparanae</i> ☺	Lambari	3	P1 e P2
<b>Siluriformes</b>				
Loricariidae	<i>Ancistrus sp.</i> ☺	Cascudo	1	P1
Pimelodidae	<i>Pimelodus ortmanni</i> ☺	Pintado	4	P1 e P2
2 ordens/3 famílias		4 espécies	19 indivíduos	

Dentre as espécies coletadas, a mais representativa numericamente foi *Astyanax fasciatus* (57,89%). Quanto à biomassa o maior valor registrado foi para *Pimelodus ortmanni* (57,24%).



**Gráfico 4.29: Representatividade numérica (A) e em biomassa (B) das espécies capturadas durante o levantamento ictiofaunístico na área de influência da CGH Ilha/PR, em março/14.**

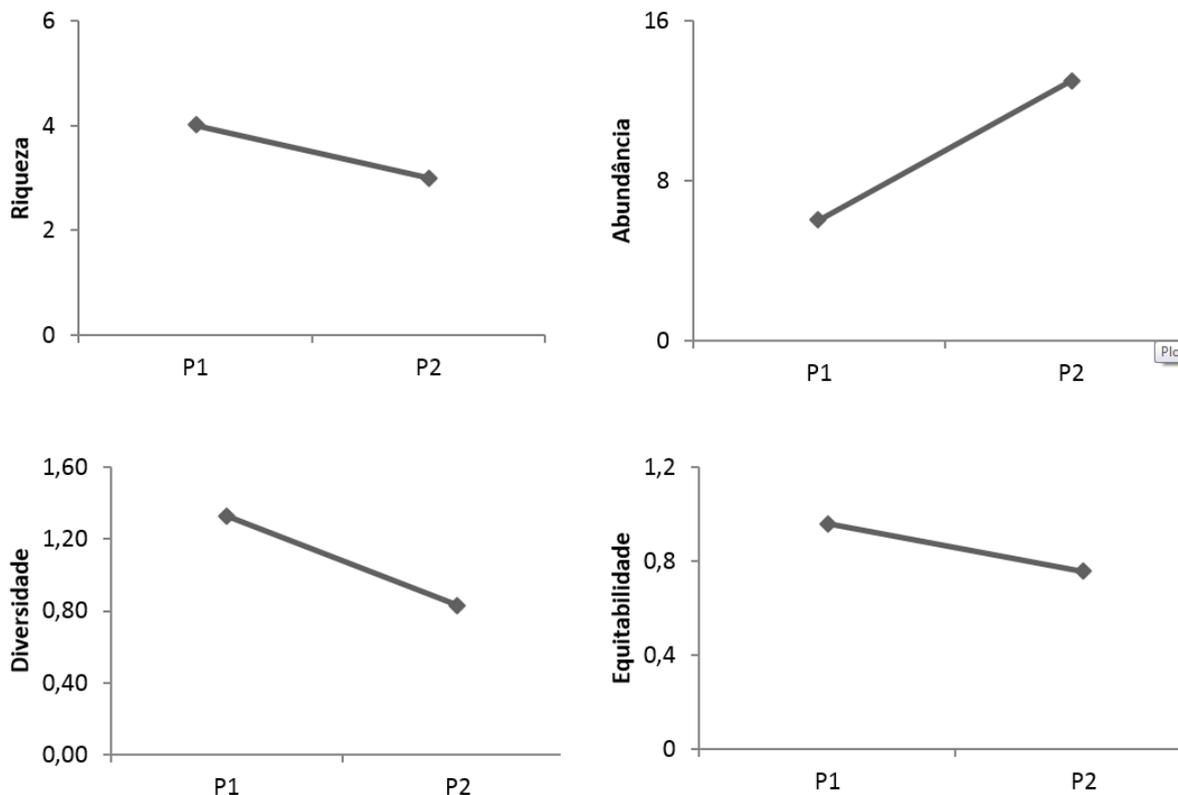
Por ser um empreendimento a fio d'água os impactos sobre ictiofauna serão reduzidos (exceto a diminuição de vazão no trecho a jusante, onde encontram-se ilhas (Figura 4.98), haja vista a não formação do reservatório a montante, ou seja, não haverá acúmulo de água para gerar energia, no caso dos



empreendimentos com reservatórios existe uma forte interferência na dinâmica das comunidades aquáticas.

#### 7.2.4.2.1 Distribuição Espacial

O P1 localizado onde será a montante do empreendimento apresentou maior riqueza, diversidade e equitabilidade, enquanto o P2 com futura localização a jusante do canal de máquina e canal de fuga obteve a maior abundância (Gráfico 7-19).



**Gráfico 4.30: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da CGH Ilha/PR, em março/14.**

Através da análise de correspondência (CA) (Figura 4.99), é possível verificar que a maior captura do *Astyanax fasciatus* este relacionado com o P2, enquanto a presença do *Ancistrus sp.* com o P1.

A composição da ictiofauna é influenciada por uma série de variações nas condições ambientais (UIEDA e CASTRO, 1999) modificadas ao longo do rio, como a morfologia (volume, declividade e profundidade), velocidade de correnteza,



substrato, tipo e quantidade de partículas em suspensão na água (VANNOTE, et al. 1980).

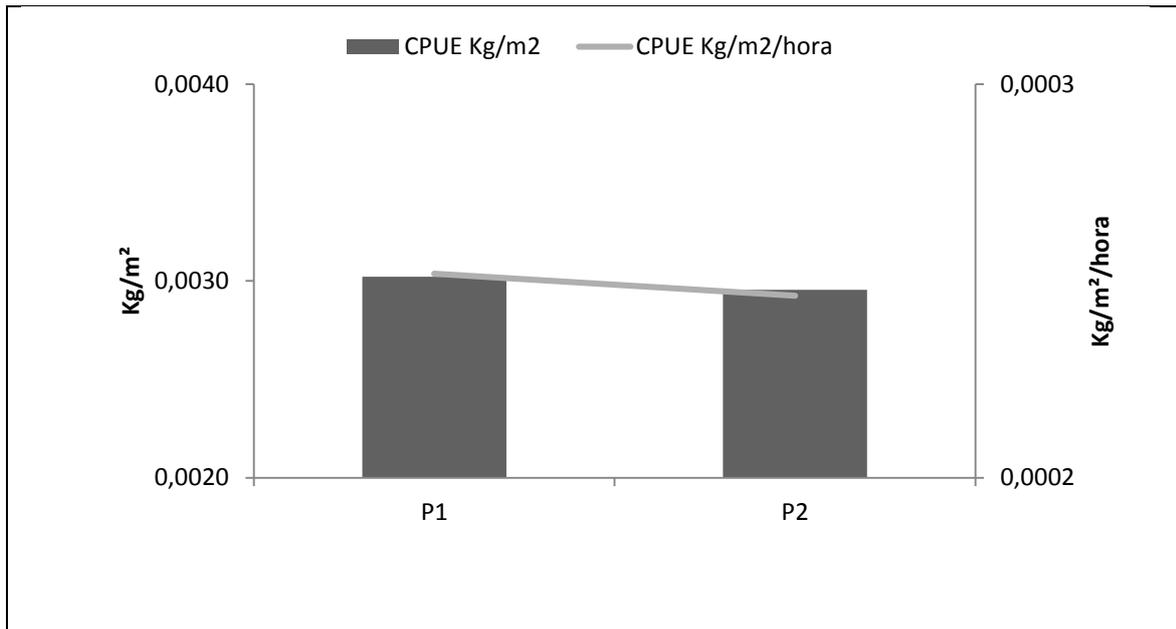


**Figura 4.99: Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das espécies capturadas nos diferentes pontos na área de influência da CGH Ilha, março/2014.**

#### 7.2.4.2.2 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A análise da produtividade foi realizada através do cálculo da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), avaliada de acordo com a área de rede imersa. Este índice permite inferir sobre a estruturação da comunidade, possibilitando avaliar alterações ocasionadas por mudanças ambientais ou mesmo advindas de alterações comportamentais.

A CPUE média, considerando o esforço das redes malhadeiras apresentou-se baixa: 0,00299 Kg/m<sup>2</sup> ou 0,00025 Kg/m<sup>2</sup>/hora (Gráfico 7.20), estando relacionada à pequena captura em ambos os pontos amostrais.



**Gráfico 4.31: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência da CGH Ilha, março/2014.**

#### 7.2.4.3 Considerações sobre a Ictiofauna

A ictiofauna da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha caracteriza-se por uma baixa riqueza. Na campanha amostral de março/14 foram amostradas: 4 espécies pertencentes a 3 famílias e 2 ordens, totalizando 19 exemplares que apresentaram biomassa total de 601g. A ordem Characiforme apresentou a maior abundância numérica (73,68%).

O empreendimento não formara reservatório expressivo, operando a fio d'água, sendo assim os impactos sobre as comunidades aquáticas serão diminutos. Provavelmente a riqueza total da área ainda não foi obtida, portanto maiores discussões a certa da dinâmica e estrutura da comunidade íctica somente será possível com mais amostragens.



**Figura 4.100: Ambiente de montante.**  
Fonte: Construnível, 2014.



**Figura 4.101: Ambiente de jusante.**  
Fonte: Construnível, 2014.



**Figura 4.102: A e B Biometria e identificação dos exemplares capturados.**  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.103: Exemplar de *Ancistrus* sp.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.104: Exemplares de *Astyanax fasciatus*.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.105: Instalação de petrechos.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.106: Uso de tarrafa.  
Fonte: Construnível, 2014.



Figura 4.107: Captura com tarrafa.  
Fonte: Construnível, 2014



Figura 4.108: Revisão das redes de espera.  
Fonte: Construnível, 2014



Empreendedor:  
**Roberto Rivilino Preschlak**

Relatório ambiental simplificado  
CGH da Ilha - Rio Chopim  
Itapejara D'Oeste - PR

233

**Responsável Técnico – Táxon Ictiofauna**  
**Biólogo – Tiago Lazaretti**  
**CRBio – 75744/03D**



### 7.3 FITOPLÂNCTON E ZOOPLÂNCTON

O levantamento taxonômico dos grupos existentes em um determinado ecossistema é um subsídio muito importante para outros trabalhos complementares sobre a ecologia do mesmo. O conhecimento dos grupos predominantes e suas várias espécies contribuirão para uma ideia geral sobre a biodiversidade biológica existente.

O plâncton é base de um ecossistema aquático, e suas flutuações espaciais e temporais da servem como um ótimo diagnóstico de qualidade ambiental, fornecendo bases substanciais para um prognóstico.

O presente relatório técnico contém os dados do levantamento de fitoplâncton e zooplâncton do local onde será o futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha, localizada no rio Chopim - PR, realizado em março de 2014.

O levantamento tem por finalidade avaliar a composição e estrutura da comunidade de fitoplâncton e zooplâncton da futura área de construção do empreendimento.

#### 7.3.1 Metodologia da Coleta

O levantamento de fitoplâncton e zooplâncton foi realizado em 2 pontos na área do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha, localizados a montante e a jusante (**Figura 4.109**) (**Tabela 4.51**).



**Figura 4.109: Espacialização dos pontos de coleta de fitoplâncton e zooplâncton do empreendimento CGH Ilha/PR. Fonte: Adaptado Google Earth, 2014.**

**Tabela 4.52: Caracterização dos pontos de coleta de fitoplâncton e zooplâncton e localização após a construção do empreendimento.**

Ponto	Localização	Coord. (UTM)	Características do Ambiente
P1	Montante Reservatório	25°57'2.32"S 52°45'48.41"O	Margem esquerda e margem direita com vegetação reduzida; Ambiente semi-lêntico argila (lodo, margem esquerda com presença de gado.
P2	Jusante canal de fuga	25°57'26.73"S 52°46'10.96"O	Margem esquerda e margem direita com vegetação reduzida; Ambiente semi-lêntico argila (lodo, margem esquerda com presença de gado e lavouras.

### 7.3.2 Comunidade Fitoplanctônica

Para a análise quantitativa da comunidade foram empregadas arrastos (n=9), com rede de abertura de malha de 20 µm, sendo o material acondicionado em frascos específicos e armazenados em caixa térmica com gelo. Os organismos encontrados foram identificados ao menor nível taxonômico possível por laboratório especializado.



### **7.3.3 Comunidade Zooplanctônica**

Para a análise quantitativa foram empregados arrastos horizontais ( $n = 9$ ). As amostras foram filtradas em rede com abertura de malha de 68  $\mu\text{m}$  sendo o material acondicionado em frascos específicos e armazenados em caixa térmica com gelo. A identificação taxonômica dos organismos foi realizada até menor nível taxonômico possível.

### **7.3.4 Análise dos dados.**

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados.

Com base nas informações de fitoplâncton e zooplâncton calculou-se a diversidade, equitabilidade, abundância 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.

### **7.3.5 Resultados e discussão**

#### **7.3.5.1 Fitoplâncton**

O fitoplâncton constitui a base da maioria das cadeias alimentares aquáticas, assumindo papel fundamental na ciclagem de nutrientes. Sua sensibilidade específica às condições ambientais bem como sua diversidade, sustentam seu potencial de fornecer avaliações precisas sobre condições físicas,



químicas e biológicas dos mais variados ambientes, sendo largamente usada como indicadora da qualidade da água, (indicado grau de trofia) e a análise da sua estrutura permite avaliar alguns efeitos decorrentes de alterações ambientais (STEVENSON & SMOL, 2003).

Na área de influência da CGH Ilha foram registrados 16 taxa, distribuídos em 3 classes: Bacillariophyceae (13 taxa) e Conjugatophyceae (2 taxa) e Cyanophyceae (1 taxa) (Tabela 7.15 e 7.16). Cabe ressaltar que o período da coleta apresentava elevada precipitação o que provavelmente interferiu nos resultados.

As Bacillariophyceae, conhecidas como diatomáceas, são cosmopolitas, considerado o grupo mais diversificado de algas, geralmente constituem entre 80 e 90% da comunidade perifítica. Possuem vantagem adicional devido ao esqueleto de sílica (frústula) de alta resistência. São organismos que apresentam resposta rápida às mudanças do ambiente em locais com maior carga de nutrientes, porém são pouco sensíveis a pressões hidromorfológicas (mudanças no regime hidrológico, à continuidade do rio e as condições morfológicas). Em sua maioria dependem do turbilhonamento da água, pois devido a sua carapaça de sílica estas algas sedimentam muito mais rapidamente que as dos demais grupos (DIA e REYNAUD, 1982), corroborando com a característica encontrada na área estudada, ainda é um ambiente lótico. Outro fator que pode selecionar este grupo, conferindo-lhe vantagem sobre os demais, é a presença de resíduos sólidos inorgânicos em suspensão.

Foi encontrada apenas uma espécie de Cyanophyceae (*Lyngbya sp.*), sua abundância entretanto não pode ser avaliada, devido informações do laboratório elas não se apresentaram em número estatisticamente suficiente para quantificação. As Cyanophyceae são espécies potencialmente tóxicas e merecem atenção especial, devido ao alto desenvolvimento quantitativo em condições ambientais favoráveis, tais como maior concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo), pouco vento e intensa radiação solar (PINTO-COELHO et al., 1997).

Os táxons mais abundantes encontradas no estudo foram: *Aulacoseira granulata* (27,05%), Fragilariaceae (21,74%) e *Melosira sp.* (17,40%). Silva et al. (2005) cita que *Aulacoseira granulata* está relacionada a alta concentrações de nutrientes na água. A presença de *Aulacoseira* é um bom indicador da ocorrência de turbulência,



visto que suas frústulas pesadas possuem elevada taxa de sedimentação e requerem ambiente turbulento para permanecerem na coluna da água (SILVA et al. 2005). De acordo com Martínez, (2003); Seeligman et al., (2001) *Melosira sp.*, está relacionada com acúmulo de matéria orgânica e nutrientes na água. De forma geral as espécies mais abundantes encontradas neste estudo estão relacionadas com maior concentração de nutrientes e maior grau de trofismo. Ao entorno do corpo hídrico é possível verificar a presença atividade agrícola, pecuária, avicultura e moradias o que compromete a qualidade da água refletindo na comunidade fitoplanctônica.

**Tabela 4.53: Resultado quantitativo do fitoplâncton registrado na campanha realizada em março de 2014 na área de influência da futura CGH Ilha/PR.**

Filo/Classe/Família/Espécie	Montante	Jusante
FILO HETEROKONTOPHYTA		
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE		
SUBCLASSE BACILLARIOPHYCIDAE		
ORDEM BACILLARIALES		
FAMÍLIA BACILLARIACEAE		
Bacillariaceae	70	90
ORDEM NAVICULALES		
FAMÍLIA NAVICULACEAE		
Naviculaceae		70
FAMÍLIA PINNULARIACEAE		
Pinnularia sp.		20
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE		
Gyrosigma sp.	20	40
ORDEM SURIRELLALES		
FAMÍLIA SURIRELLACEAE		
Surirella sp.	90	60
ORDEM CYMBELLALES		
FAMÍLIA CYMBELLACEAE		
Cymbellaceae	20	
FAMÍLIA GOMPHONEMATACEAE		
Gomphonemataceae	20	60
SUBCLASSE COSCINODISCOPHYCIDAE		
ORDEM AULACOSEIRALES		
FAMÍLIA AULACOSEIRACEAE		
Aulacoseira granulata	390	170
ORDEM BIDDULPHIALES		
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE		
Hydrosera sp.	60	10



Filo/Classe/Família/Espécie	Montante	Jusante
ORDEM MELOSIRALES		
FAMÍLIA MELOSIRACEAE		
Melosira sp.	240	120
SUBCLASSE FRAGILARIOPHYCIDAE		
ORDEM TABELLARIALES		
FAMÍLIA TABELLARIACEAE		
Tabellaria sp.	10	20
ORDEM FRAGILARIALES		
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE		
Fragilariaceae	190	260
Synedra sp.	20	20
FILO CHAROPHYTA		
CLASSE CONJUGATOPHYCEAE		
ORDEM DEMIDIALES		
FAMÍLIA CLOSTERIACEAE		
Closterium sp.		*
ORDEM ZYGNEMATALES		
FAMÍLIA ZYGNEMATACEAE		
Zygnema sp.		*
FILO CYANOPHYTA		
CLASSE CYANOPHYCEAE		
ORDEM OSCILLATORIALES		
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE		
Lyngbya sp.		*

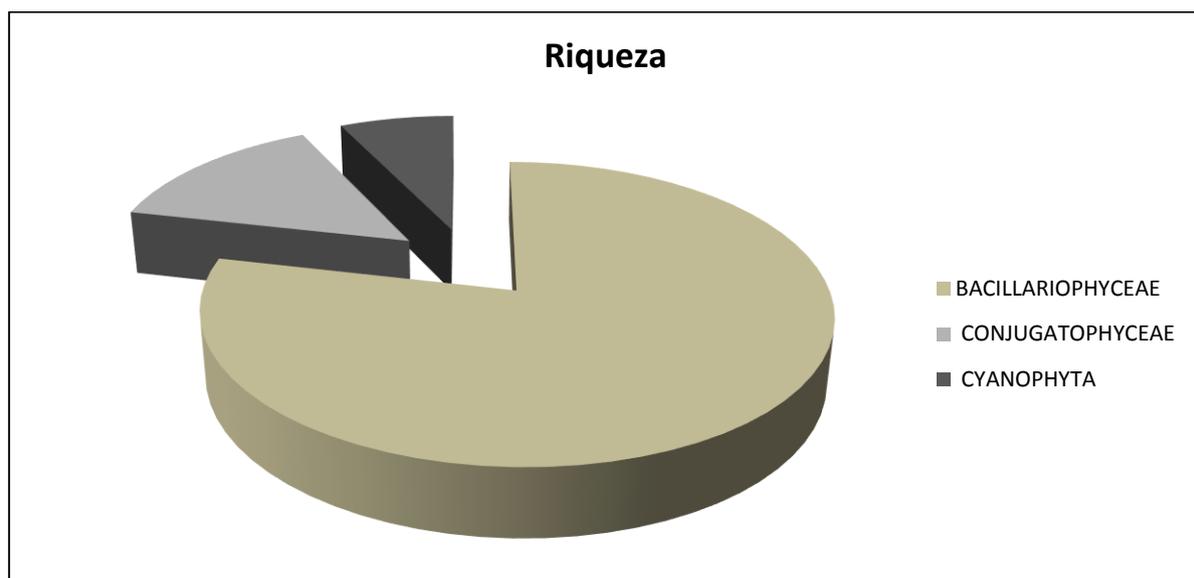


Gráfico 4.32: Riqueza específica do fitoplâncton amostrado em março de 2014 na área de influência da futura CGH Ilha/PR.



O ponto localizado a jusante apresentou a maior riqueza, diversidade e equitabilidade, enquanto o localizado a montante a maior abundância (Figura 4.110). A maior abundância a montante este relacionada à maior captura de *Aulacoseira granulata*, *Fragilariaceae* e *Melosira sp.*

As espécies: *Melosira sp.* e *Aulacoseira granulata* como citado anteriormente estão relacionadas a maior grau de trofia do ambiente. Este fato corrobora com o proposto por Vannote et al. (1980) na teoria “Contínuo Fluvial”, onde diz que os rios são sistemas que apresentam uma série de gradientes físicos e químicos formando um contínuo, ao longo de seus cursos, aos quais a comunidade biológica responderia e estaria associada existindo desta forma, uma forte dependência dos processos “rio abaixo” pelos processos de “rio acima”, ou seja há uma melhora na qualidade da água do sentido longitudinal (cabeceira/foz), depurando, e assim melhorando a qualidade de água. Muitos rios e arroios são sistemas ligados longitudinalmente, verificando-se que os processos que se estendem até a foz são influenciados por processos que acontecem na cabeceira.

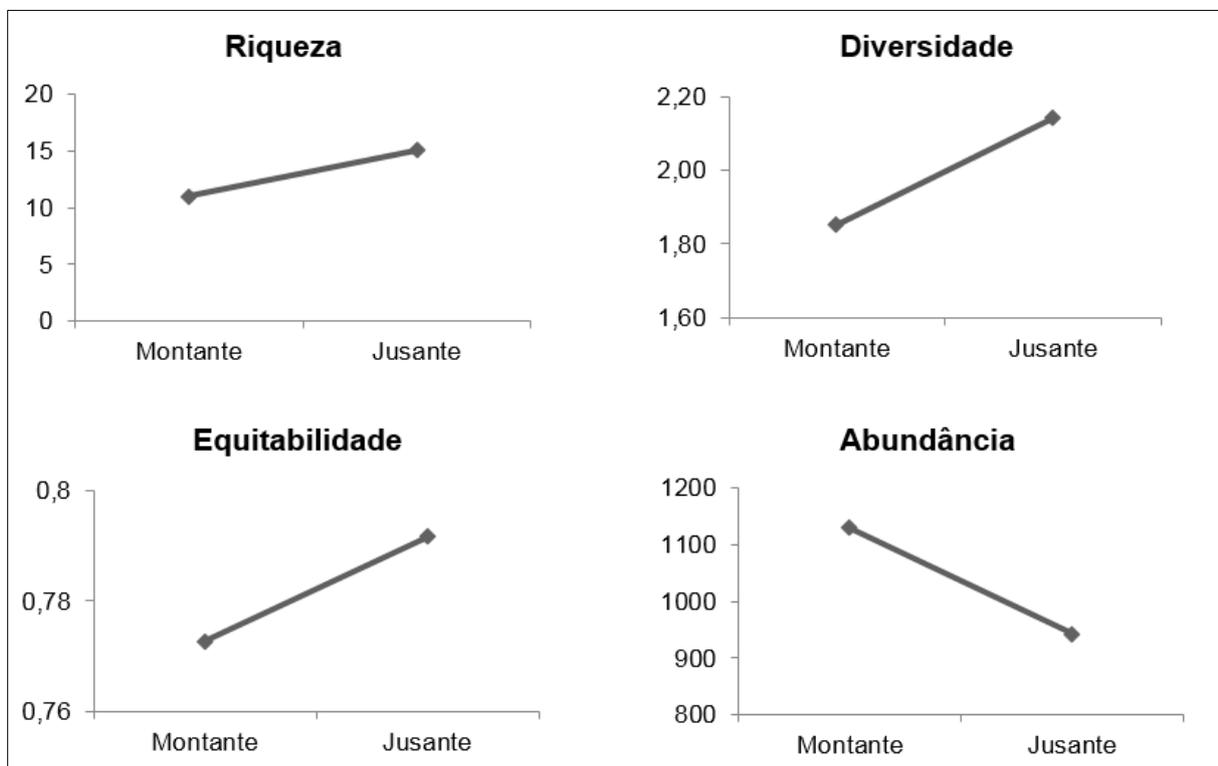


Figura 4.110: Índices ecológicos espaciais do fitoplâncton na área de influência da futura CGH Ilha/PR, em março/14.



### 7.3.5.2 Zooplâncton

Os organismos pertencentes à comunidade zooplanctônica estão na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, sendo o elo entre os produtores (fitoplâncton) e os consumidores. Podem influenciar nos processos ecológicos devido ao seu metabolismo elevado, contribuindo na transformação e ciclagem dos nutrientes (ESTEVES, 2011). Os organismos que compõem essa comunidade possuem grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração no número de indivíduos, quanto pela composição e diversidade da comunidade (COELHO-BOTELHO, 2003).

No inventário realizado em março de 2014 foram registrados 3 taxa, distribuídos em 2 grupos Protozoa (2 spp.) e Rotifera (1 spp.) (Tabela 7.16). De forma geral foi encontrada baixa riqueza na área estudada, cabe salientar que o período de coleta apresentava elevada precipitação o que possivelmente interferiu nos resultados.

Os protozoários apresentam grande diversidade de espécies por ocorrerem em uma enorme variedade de habitats, com hábitos de vida livre, como parasitas, saprófitas e em simbiose com animais vertebrados ou invertebrados (BRANCO, 1986). A diversidade deste grupo está ligada à sua capacidade de tolerância a mudanças extremas dos ambientes e a variedade de hábitos alimentares (que incluem algas, bactérias, detritos particulados e outros protozoários. Desempenham um papel muito importante no metabolismo dos ambientes aquáticos. Estes organismos são importantes na transferência de energia na cadeia trófica, se alimentando de fitoplâncton e bactérias, servindo de alimento para os outros organismos do zooplâncton como rotíferos e microcrustáceos (COELHO-BOTELHO, 2003). Eles transformam a matéria orgânica de tamanho muito pequeno em biomassa, permitindo que sejam ingeridas por rotíferos, cladóceros e copépodos.

Os rotíferos habitam os mais diferentes tipos de ambientes aquáticos e os mais diferentes habitats de um lago. Apresentam os mais diferentes hábitos alimentares, variando de onívoros, herbívoros e carnívoros. Entre os rotíferos é comum observar grande variação de tamanho e formas dentro de uma mesma



espécie. Este fenômeno é conhecido como ciclomorfose e, muitas vezes, dificulta a identificação de uma espécie. Não se sabe ainda o que desencadeia esta modificação da forma de uma espécie de rotífero, mas acredita-se que possa estar relacionado com a temperatura e a predação (animais que se alimentam dos rotíferos). No caso da predação, a formação de espinhos e prolongamentos dificultaria o ataque por outros animais que se alimentariam deles (CALEFFI, 2000).

**Tabela 4.54: Resultado quantitativo do zooplâncton e índices ecológicos registrados na campanha realizada em março de 2014 na área de influência da futura CGH Ilha/PR.**

Filo/Classe/Família/Espécie	Montante	Jusante
FILO PROTOZOA		
CLASSE LOBOSEA		
ORDEM ARCELLINIDA		
Arcellinida	333	1000
FAMÍLIA DIFFLUGIIDAE		
Diffugiidae	667	333
FILO ROTIFERA	333	
Abundância	1333	1333
Riqueza	3	2
Diversidade	1,04	0,56
Equitabilidade	0,95	0,81

Apesar de ter sido verificada a presença de somente 3 taxa indicando a baixa riqueza no local de estudo, os índices ecológicos apontaram que a montante apresentou a maior riqueza, diversidade e equitabilidade indivíduos, devido principalmente aos rotíferos que estiveram presentes somente nesta unidade amostral. Caleffi (2000) cita que os rotíferos são extremamente oportunistas. A importância de rotíferos no plâncton de água doce é grande, pois desempenham o papel de pequenos filtradores (CALEFFI, 2000) e constituem um importante grupo de alimentos para peixes devido seu pequeno tamanho, reprodução rápida e alto valor nutritivo (SIPAUBA-TAVARES & ROCHA, 2003).

A diversidade dos organismos planctônicos está relacionada com as várias propriedades dos sistemas aquáticos considerados tais como: origem dos lagos, aspectos geofísicos da bacia hidrográfica na qual se encontram inseridos os lagos, estado trófico ou eutrofização do lago e impactos antrópicos. Alterações na diversidade e composição de espécies zooplanctônicas podem ocorrer nos



sistemas lacustres situados dentro da mesma bacia hidrográfica dependendo da entrada de materiais trazidos pelos afluentes.

As espécies de zooplâncton respondem rapidamente às diferentes condições ambientais das massas de água. Temperatura, condutividade, pH concentração de nutrientes são variáveis que determinam em conjunto um “envelope” de condições em que se desenvolve os organismos planctônicos. Portanto, o zooplâncton é um excelente indicador das condições físicas e químicas das massas de água, em águas interiores e a sua composição e diversidade refletem em grande parte estas condições. A diversidade e composição do zooplâncton é um indicador não só das condições pristinas do sistema, mas de sua deterioração. Alterações da diversidade e composição estão diretamente relacionadas com os fatores de estresse, tais como alta concentração de substâncias tóxicas, acidez ou basicidade.

### 7.3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 7.3.6.1 Fitoplâncton

Na área de influência da CGH Ilha foram registrados 16 taxa, distribuídos em 3 classes: *Bacillariophyceae* (13 taxa) e *Conjugatophyceae* (2 taxa) e *Cyanophyceae* (1 taxa). Cabe ressaltar que o período da coleta apresentava elevada precipitação o que provavelmente interferiu nos resultados.

Os táxons mais representativos numericamente foram: *Aulacoseira granulata*, *Fragilariaceae* e *Melosira sp.* O ponto localizado a jusante apresentou a maior riqueza, diversidade e equitabilidade, enquanto o localizado a montante a maior abundância.

Foi encontrada apenas uma espécie de *Cyanophyceae* (*Lyngbya sp.*). As *Cyanophyceae* são espécies potencialmente tóxicas e merecendo atenção especial.



### 7.3.6.2 Zooplâncton

Foram verificados para a comunidade zooplanctônica na área estudada a presença de 3 taxa, distribuídos em 2 grupos Protozoa (2 ssp.) e Rotifera (1 ssp.) (Tabela 7.16). De forma geral foi encontrada baixa riqueza na área estudada podendo este resultado estar vinculado à alta precipitação no período da coleta.

Os índices ecológicos apontaram que a montante apresentou a maior riqueza, diversidade e equitabilidade indivíduos, devido principalmente aos rotíferos que estiveram presentes somente nesta unidade amostral.

### 7.3.7 Impactos no fitoplâncton e zooplâncton

O empreendimento não formará reservatório expressivo apenas aumentara nível do rio sem áreas alagada fora da calha do rio, operando a fio d'água, sendo assim os impactos sobre as comunidades aquáticas serão diminutos, com exceção da à jusante da casa de força (alça seca), a qual terá sua vazão reduzida interferindo na dinâmica das comunidades.

Para o fitoplâncton são diversas as causas que podem interferir na sua distribuição como: concentrações de nutrientes, fatores físicos (precipitação, temperatura e luminosidade) e eutrofização. Já para o zooplâncton é comum ocorrer alterações na estrutura e composição da comunidade, haja vista as alterações ambientais. Estudos têm demonstrado que as espécies de zooplâncton de ecossistemas tropicais podem alternar em resposta ao aumento da concentração de nutrientes na água (PINTO-COELHO 1998).

A comunidade fitoplanctônica é largamente usada como indicadora da qualidade da água, (indicado grau de trofia) e a análise da sua estrutura permite avaliar alguns efeitos decorrentes de alterações ambientais. Os organismos zooplanctônicos são bioindicadores de distúrbios ambientais, compondo um elo da cadeia trófica, que podem levar a desestruturação dos demais níveis tróficos, caso haja alteração. Sendo assim logo após construção do empreendimento é



importante monitorar estas comunidades para avaliar uma possível alteração em sua dinâmica em função da operação da CGH.

### 7.3.8 Relatório fotográfico



**Figura 4.111: Coleta de amostra de fitoplâncton.**

**Fonte:** Construnível, 2014.



**Figura 4.112: Acondicionamento da amostra.**

**Fonte:** Construnível, 2014.



**Figura 4.113: Coleta de amostra de zooplâncton.**

**Fonte:** Construnível, 2014.



**Figura 4.114: Aferição dos parâmetros ambientais.**

**Fonte:** Construnível, 2014.

**Responsável Técnico - Fitoplâncton e Zooplâncton**  
**Biólogo – Tiago Lazaretti**  
**CRBio – 75744/03D**



#### 7.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZOONOSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO

As alterações no habitat da fauna silvestre, resultantes da implantação do futuro empreendimento, bem como a perda temporária ou permanente de habitats e aproximação da fauna com os locais da população já habitados, podem proporcionar condições para a prorrogação de vetores e de zoonoses locais.

Além disso sabe-se que o acúmulo de materias e resíduos que podem vir a ocorrer durante as obras civis pode proporcionar habitat temporário e atrair animais generalistas e oportunitas , vendo em conta os animais que são vetores de doenças bem como os animais peçonhentos.

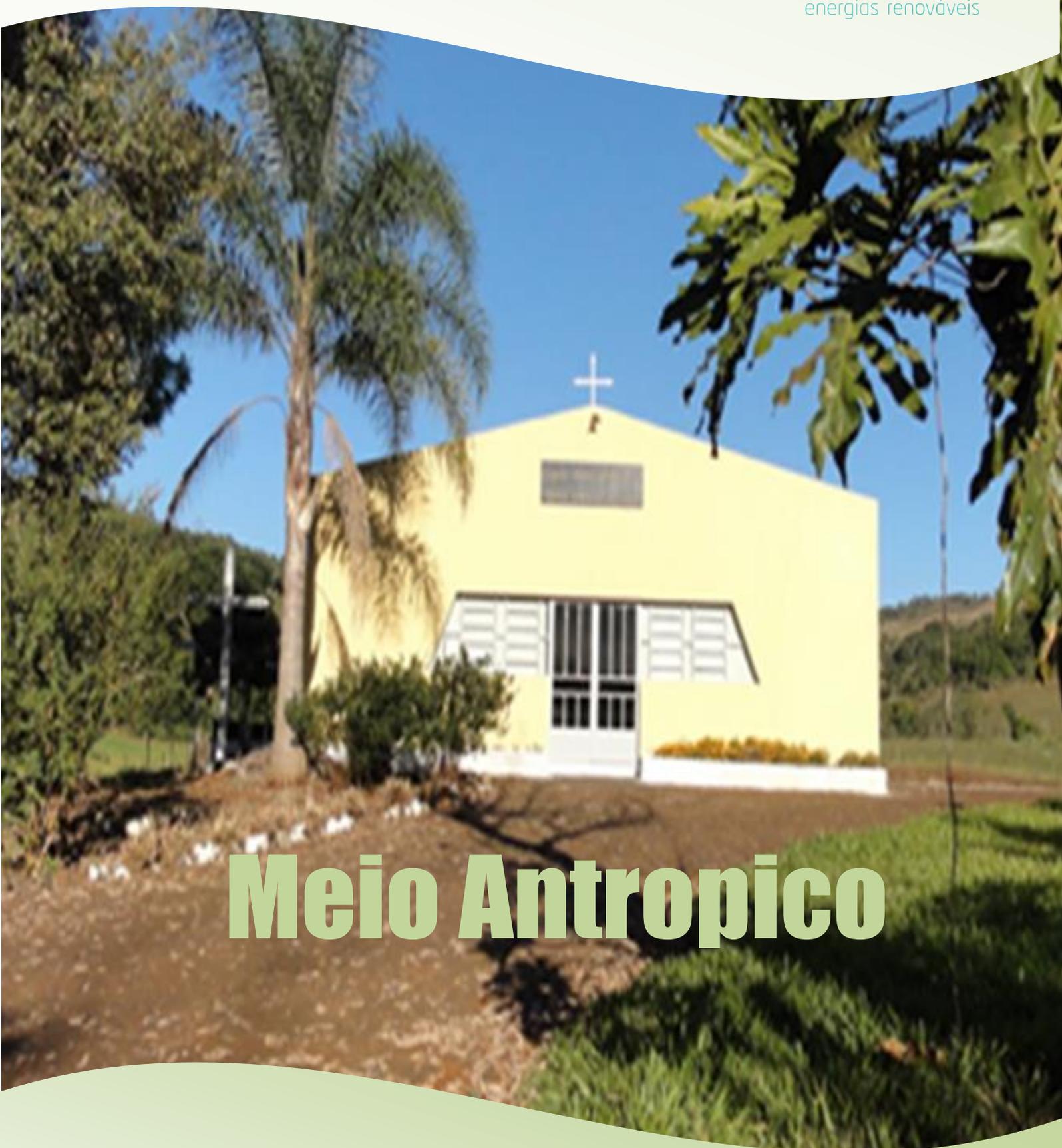
Além da questão ambiental deve-se considerar a saúde dos trabalhadores e população local.

Dessa forma o levantamento de informações quanto aos vetores de interesse epidmiológico são relevantes para a população local.

O município de Itapejara d' Oeste não dispõe de estudos ou informações para consultas sobre possíveis espécies vetores 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.



**Construnível**  
energias renováveis



# 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 capítulo busca-se caracterizar a área de influência indireta (AII), correspondente aos municípios de Itapejara do Oeste e Coronel Vivida, onde está localizada a CGH Ilha; 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 4.115 Mesorregião do Sudoeste Paranaense.**  
Fonte: IBGE, 2013

A microrregião de Francisco Beltrão está dividida em vinte municípios, sendo eles Itapejara do Oeste, Barracão, Coronel Vivida, 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, Itapejara do Oeste, Santo Antônio do Sudoeste, São Jorge do Oeste e Verê.

### **8.1.2 Município de Itapejara do Oeste**

O município de Itapejara do Oeste está localizado a 35,99 quilômetros do município de Francisco Beltrão e conta com acesso pelas rodovias estaduais PR- 566, PR- 493.



**Figura 4.116 Imagem do município de Itapejara do Oeste – PR.  
Fonte: IBGE, 2013.**

#### 8.1.2.1 Aglomerações Urbanas e Rurais

Na All do empreendimento observa-se aglomeração urbana e rural. A aglomeração urbana diz respeito ao sítio urbano do município de Itapejara do Oeste.

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 de Barra do Vitorino, que está na All 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 distância aproximada de 7 quilômetros do centro do município de Itapejara do Oeste.

#### 8.1.2.2 Indicadores Demográficos

O município de Itapejara do Oeste é o 184º mais populoso do estado do Paraná com 10.531 habitantes, segundo censo de 2010.



Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que Itapejara do Oeste uma condição predominantemente rural com 33,65 % 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 aumento populacional no município de Itapejara do Oeste. Esta aumento pode estar relacionado com o aumento na oferta de empregos pela indústria.

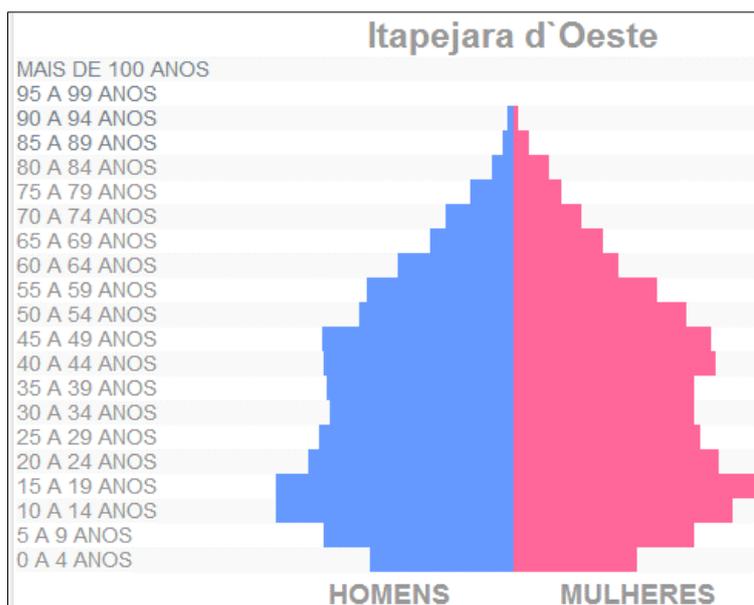
**Tabela 4.55: População residente no município de Itapejara do Oeste - PR.**

Município	População 1980	População 1991	População 2000	População 2010
Itapejara do Oeste	10.110	9.045	9.162	10.531
<b>Evolução %</b>	<b>0</b>	<b>-10,5</b>	<b>1,3</b>	<b>14,9</b>

Fonte: IBGE – Séries Históricas e Estatísticas, 2014.

Entre o período de 2000 a 2010, a população total do município de Itapejara do Oeste apresentou um acréscimo de 14,9% total da população.

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, Itapejara do Oeste possui um base já não tão larga (figura a seguir). 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 4.117 Distribuição da população residente por faixa etária e sexo de Itapejara do Oeste - 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 abastecimento de água, coleta e destinação final de esgoto sanitário e de resíduos sólidos. Estes indicadores são de fundamental importância para a determinação da qualidade de vida da população, uma vez que a ausência de rede e tratamento de água e esgoto e a disposição inadequada de lixo trazem risco para a saúde da população, além de contribuírem para degradação ambiental.

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 Itapejara do Oeste através de Rede Geral atende aproximadamente 2,05% da população.

**Tabela 4.56: Efluentes Produzidos em Itapejara do Oeste - PR.**

<b>Efluentes</b>	<b>Domicílios</b>
Fossa séptica	621
Fossa rudimentar	2.674
Rio ou lago	11
Vala	12
Rede Geral	70
Tinham Sanitário	12
Outro	13

Fonte: IBGE, 2013.

No que tange os dados referentes a abastecimento de água, no município o abastecimento pela rede pública é predominante (68,5%). O abastecimento de água para o município de Itapejara do Oeste 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 4.57 Abastecimento de Água no Município de Itapejara do Oeste – PR.**

<b>Abastecimento de Água</b>	<b>Domicílios</b>
Rede geral	2.338
Paço ou nascentes na propriedade	844
Paço ou nascentes fora da propriedade	228
Rios, açudes ou lagos	1
Outro	2

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 4.58 Destino do Lixo Produzido no Município de Itapejara do Oeste - PR.**

<b>Destino do Lixo</b>	<b>Domicílio</b>
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	289
Outro Destino	32
Queimado	497
Coletado por Serviço de Limpeza	2407
Enterrado	185
Jogado em Terreno Baldio	3

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.

O município de Itapejara do Oeste com 06 estabelecimentos de saúde 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 Itapejara do Oeste cresceu passando de 69,89 anos no ano de 2000 para 74,67 anos no ano de 2010, evoluindo neste 6,8%.

**Tabela 4.59 Esperança de vida ao nascer em Itapejara do Oeste - PR.**

Município	Esperança de Vida ao Nascer		
	1991	2000	2010
Itapejara do Oeste	67,23	69,89	74,67
<b>Evolução %</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>	<b>6,8</b>

Fonte: IBGE, 2013.

Neste mesmo período, 2000-2010, a taxa de mortalidade infantil com até um ano de idade do município diminuiu de 27,3 para 13,20 mortes por mil nascidos vivos, significando um decréscimo de 51,6%.

**Tabela 4.60 Taxa de mortalidade infantil (1000 NV) em Itapejara do Oeste - PR.**

Município	Mortalidade Infantil (até 1 Ano)		
	1991	2000	2010
Itapejara do Oeste	32,60	27,30	13,20
<b>Evolução %</b>	<b>0,0</b>	<b>-16,3</b>	<b>-51,6</b>

Fonte: IBGE, 2013.



### 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.

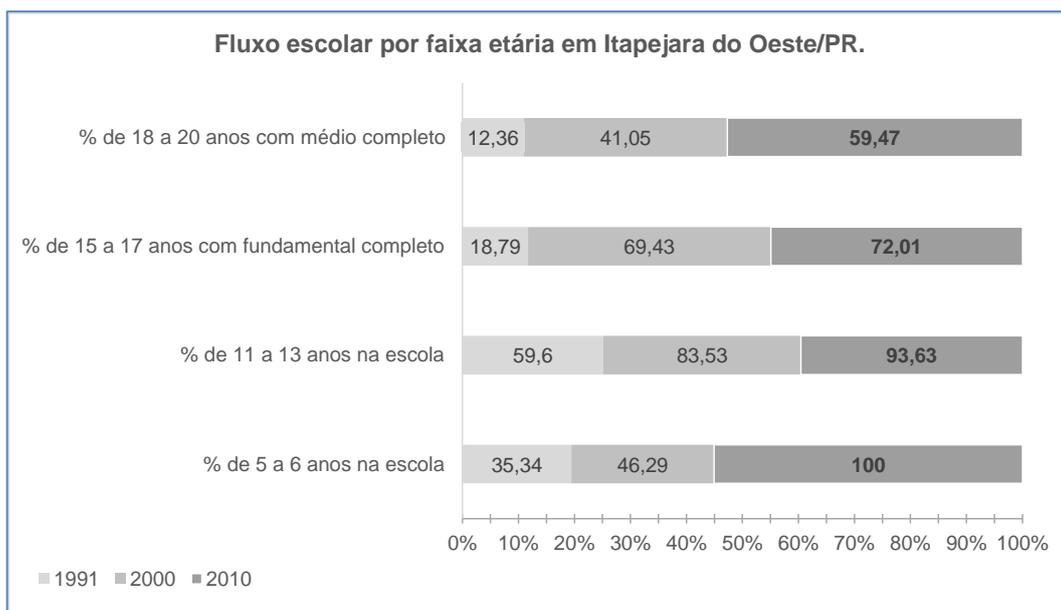
O desenvolvimento de um povo é diretamente proporcional aos esforços dispensados para educação. A seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores da educação do município de Itapejara do Oeste. No ensino fundamental o município possui 1.366 alunos matriculados no ensino público, no ensino médio possuem 472 alunos matriculados e 262 alunos matriculados no ensino pré-escolar.

**Tabela 4.61 Número de Alunos no Município de Itapejara do Oeste – PR.**

<b>Matriculas</b>	<b>Total de Alunos</b>
Matriculas no ensino fundamental	1.365
Matriculas no ensino médio	472
Matriculas no pré-escolar	262

Fonte: IBGE, 2013.

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil - PNUD O IDH - no município de Itapejara do Oeste o número de crianças de 5 a 6 anos na escola passou de 46,29% no ano de 2000 para 100% em 2010, o número de alunos entre 11 a 13 anos na escola passou de 83,53% no ano de 2000 para 93,63% em 2010, o número de alunos entre 15 a 17 anos passou de 69,43% no ano de 2000 para 72,01% em 2010 e o número de alunos entre 18 a 20 anos passou de 41,05% no ano de 2000 para 59,47% em 2010.



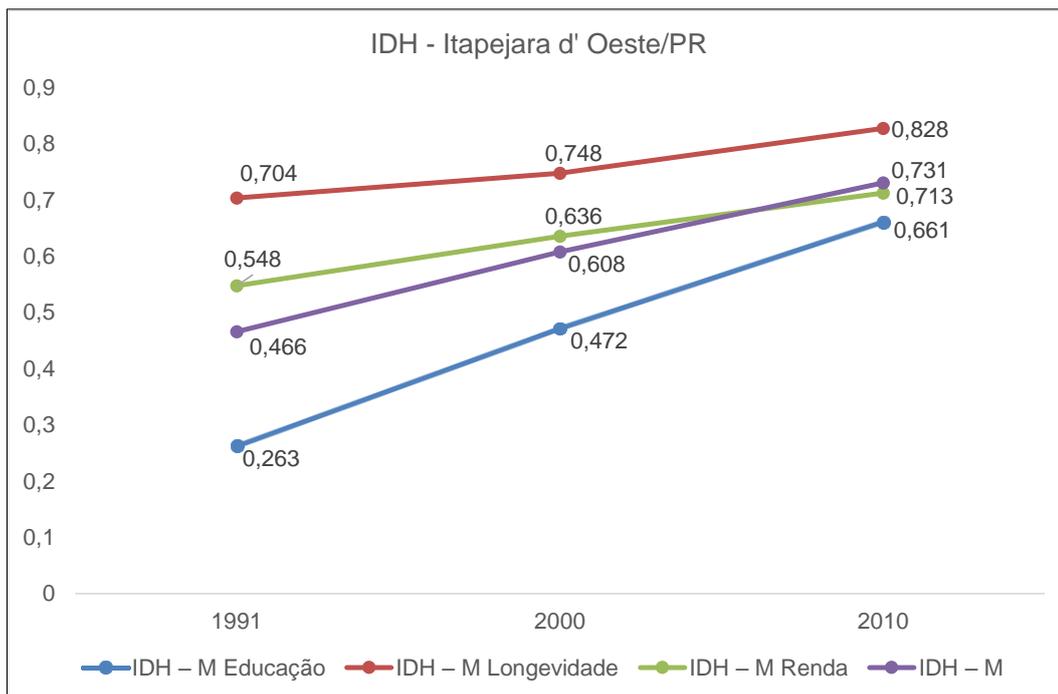
**Figura 4.118 Indicadores de Atendimento Educacional em Itapejara do Oeste - PR 1991/2000.**

**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, sendo que o IDH municipal atingiu em 0,731 no ano de 2010.



**Figura 4.119 Evolução do IDH-M em Itapejara do Oeste - PR 1991/2000.**  
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

#### 8.1.2.7 Uso e Ocupação do Solo

Em 1937 nasce, na região ainda não desbravada, um novo lugarejo denominado inicialmente como Lajeado dos Guedes, entretanto seu verdadeiro desenvolvimento só veio a ocorrer nas décadas de 50 e 60, com a emancipação do município.

No entanto, antes desse importante fato ocorrer essa vila atraía cada vez mais imigrantes, oriundos principalmente dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, fato que ainda hoje reflete na cultura do município.

O primeiro nome oficial foi Chá da Gralha, sendo subordinado ao distrito de Coxilha Rica, que na época era mais desenvolvido, e só não se tornou a sede do novo município porque o dono das terras queria muito pela venda das mesmas.

Com o passar do tempo, a vila progrediu bastante, fazendo jus a cognominação de Capital do Progresso. Descontentes como nome de então, em 1950 os moradores resolveram mudar o nome do vilarejo para Tapejara, mudado posteriormente para Itapejara devido à existência de uma cidade homônima e pela vontade de batizar a cidade conforme uma característica própria, pois Itapejara



significa pedregulho ou caminho das pedras na língua tupi. Em 1951 foi acrescentado o termo d'oeste, formando assim, o nome do atual município.

Após várias reivindicações, a tão almejada emancipação foi alcançada, o município foi criado através da Lei Estadual nº 4859, de 28 de abril de 1964, e instalado em 14 de dezembro do mesmo ano. Foi desmembrado de Pato Branco e Francisco Beltrão.

#### 8.1.2.8 Atividades econômicas

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

#### 8.1.2.9 Agricultura

O município de Itapejara do Oeste tem as culturas agrícolas em destaque nas produções de milho com 29.170 toneladas, em uma área de 4.200 hectares, soja com 18.126 toneladas, em uma área de 12.800 hectares e trigo com 11.700 toneladas, em uma área de 5.000 hectares. Outras culturas também impulsionam a produção agrícola no município como: feijão com uma produção de 4.824 toneladas, cana-de-açúcar com uma produção de 4.000 toneladas e mandioca com uma produção de 1.400 toneladas. A cultura de milho correspondeu a 41,16% da produção de lavouras temporárias de Itapejara do Oeste.

**Tabela 4.62: Principais Culturas Temporárias de Itapejara do Oeste/PR - Ano 2012.**

Lavouras Temporárias	Área Plantada (ha)	Quantidade Produzida (t)	Valor da Produção (mil R\$)
Alho	1	5	26
Amendoim	5	5	10
Arroz	3	3	1
Aveia	300	540	189
Batata-doce	3	3	17
Batata-inglesa	3	15	6
Cana-de-açúcar	100	4.000	208
Cebola	2	2	13
Feijão	3.520	4.824	11.443
Fumo	14	31	146



Lavouras Temporárias	Área Plantada (ha)	Quantidade Produzida (t)	Valor da Produção (mil R\$)
Mandioca	70	1.400	237
Melancia	4	998	47
Milho	4.200	29.170	10.936
Soja	12.800	18.126	15.501
Tomate	1	50	90
Trigo	5.000	11.700	7.488
<b>Total</b>	<b>26.026</b>	<b>70.872</b>	<b>46.358</b>

Fonte: IBGE, 2013.

No ano de 2012, dentre as cultivares permanentes com maior destaque, a produção de Laranja foi responsável pela maior produtividade do município, com 160 toneladas plantadas em 8 hectares, correspondendo à 40,20% da produção municipal.

**Tabela 4.63 Principais Culturas Permanentes de Itapejara do Oeste – PR.**

Lavouras Permanentes	Área Plantada (ha)	Quantidade Produzida (t)	Valor da Produção (mil R\$)
Erva-mate (folha-verde)	18	72	36
Laranja	8	160	35
Limão	1	17	9
Pera	1	12	12
Pêssego	3	24	37
Tangerina	2	36	18
Uva	11	77	116
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>398</b>	<b>263</b>

Fonte: IBGE, 2013.

#### 8.1.2.10 Pecuária

A pecuária local está em franco desenvolvimento apresentando 14.190 cabeças de gado, 7.770 cabeças de suínos, 1.500.000 cabeças de frangos e 195.100 cabeças de galinhas. Outras atividades da pecuária que também, merece destaque no município é a produção de leite que conta com 23.588 mil/litros, ovos de galinha que conta com 3.050 mil/dúzias e mel de abelha que conta com 8.900 mil/quilos.



**Tabela 4.64** Pecuária Rebanhos no Município de Itapejara do Oeste – PR.

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Asininos	3 cabeças
Bovinos	14.190 cabeças
Bubalinos	38 cabeças
Caprinos	275 cabeças
Codornas	530 cabeças
Coelhos	100 cabeças
Equinos	265 cabeças
Galinhas	195.100 cabeças
Galos, frangas, frangos e pintos	1.590.000 cabeças
Lã	530 kg
Leite de Vaca	23.588 mil litros
Mel de Abelha	8.900 kg
Muare	9 cabeças
Ovinos	1.420 cabeças
Ovos de codorna	1 mil dúzias
Ovos de galinha	3.050 mil dúzias
Suínos	7.770 cabeças
Vacas Ordenhadas	5.550 cabeças

**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 Cadastro de Empresas

O município de Itapejara d' Oeste contava no ano de 2011 com 405 empresas no município, que empregavam 2.297 pessoas com média de 1,8 salários mínimos.



**Tabela 4.65** Cadastro de empresas de Itapejara do Oeste - PR.

<b>Cadastro Central de Empresas</b>	<b>Unidades</b>
Número de empresas atuantes	405 Unidades
Pessoal ocupado assalariado	2.297 Pessoas
Pessoal ocupado total	2.784 Pessoas
Salário médio mensal	1,8 Salários mínimos

Fonte: IBGE, 2013.

### 8.1.2.13 Turismo, Lazer e Cultura

O município conta com polo turístico regional constituído de lagos, algumas cachoeiras, restaurantes e clubes de lazer, bem como um parque de Rodeio Crioulo, que conta com uma estrutura coberta, atraindo inúmeros visitantes e atletas na época da festa.



**Figura 4.120** Parque de Rodeio de Itapejara do Oeste.

Fonte: Itapejara do Oeste – PR.



**Figura 4.121** Complexo municipal de Piscina.  
Fonte: Itapejara do Oeste – PR.



**Figura 4.122** Queda no Rio Chopim em Itapejara do Oeste - PR.

Fonte: Itapejara do Oeste – PR



**Figura 4.123** Imagem aérea da Cidade.  
Fonte: Itapejara do Oeste – PR



### **8.1.3 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.



## 8.1.4 Área de Influência Direta

### 8.1.4.1 Aspectos Metodológicos (AID)

Durante os estudos realizados na região do empreendimento da CGH Ilha, 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 proprietários das áreas.

### 8.1.4.2 Características e Perfil dos Entrevistados

Foram caracterizadas, a partir de dados primários, as famílias que possuem propriedades próximas ao local onde será instalado o empreendimento e, que compreendem o que classificamos como área de influência direta (AID). Nesta seção, caracterizaram-se as unidades familiares e produtivas, buscando apresentar a dependência das famílias em relação à propriedade atingida, seu modo de vida, meios de produção, usos do rio, dentre outros.

O principal instrumento de pesquisa de campo empregado foi um questionário único aplicado aos responsáveis pelas propriedades da área de influência direta (AID) da CGH da Ilha. O questionário foi elaborado e aplicado por profissional habilitado, no período de 24 a 27 de março de 2014. Com dados extraídos dos questionários e com registro fotográfico do local, elaborou-se o presente Cadastro Socioeconômico.

**Tabela 4.66 Características da População Entrevistada.**

Entrevistado	Município	Localidade	Margem	Área (há)	Usos da água
Roberto Rivelino Preschlak	Itapejara d'Oeste	Linha Barra do Vitorino	Esquerda	31,46	Não Utiliza
Cassia De Dordi Tres	Itapejara d'Oeste	Linha Barra do Vitorino	Esquerda	7,89	Não Utiliza



A área a ser afetada pelas futuras instalações da CGH da Ilha pertencem à comunidade de Linha Barra do Vitorino, município de Itapejara d' Oeste, Estado do Paraná.

A área destinada ao empreendimento já foi adquirida pelo empreendedor, que possui algumas instalações na propriedade, mas, no entanto, reside na área urbana do município de Itapejara d' Oeste, onde o mesmo possui escritório de contabilidade.

Questionados sobre a escolaridade, ambos proprietários declararam que possuem ensino superior completo, atuantes no município de Itapejara d' Oeste com advocacia e contabilidade. Além disso, os entrevistados declararam ser solteiros, quando indagados sobre seu estado civil.

**Tabela 4.67 Perfil dos entrevistados.**

Entrevistado	Vínculo	Idade	Estado Civil	Escolaridade
Roberto Rivelino Preschlak	Proprietário	44	Solteiro	Superior Completo
Cassia De Dordi Tres	Proprietário	29	Solteiro	Superior Completo



**Figura 4.124 Entrevista com o Sr. Roberto**

Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.125 Escritório de Advocacia do Sr. Roberto.**

Fonte: Construnível, 2013.

O principal local de trabalho dos entrevistados e a fonte de renda são o escritório de Advocacia e de Contabilidade que os mesmos possuem na cidade de Itapejara d' Oeste. Mesmo assim, os proprietários utilizam as propriedades para a produção de Milho para consumo, comercializando o excedente. Além disso, são criadores de gado bovino, embora em pequena escala, comercializam os animais na região e ordenham vacas para venda de leite.



O Sr. Roberto ainda cria algumas cabeças de galinhas soltas na pátio da propriedade, com o intuito de consumo e subsistência.

**Tabela 4.68 Fonte de Renda.**

Proprietário	Fonte de Renda	Produção	Intuito
Roberto Rivelino Preschlak	Agropecuária, Escritório de Contabilidade	Milho, Bovinos, Aves	Venda/consumo
Cassia De Dordi Tres	Agropecuária, Escritório de Advocacia	Milho, Bovinos	Venda



**Figura 4.126 Criação de bovinos na propriedade do Sr. Roberto.**  
Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.127 Criação de galinha caipira na propriedade do Sr. Roberto.**  
Fonte: Construnível, 2013.

Todos os trabalhos de cultivo do solo realizado na propriedade são desempenhados com auxílio de máquinas e equipamentos mecanizados, tanto o preparo do solo, plantio e colheita.

**Tabela 4.69 Preparo do Solo.**

Proprietário	Preparo do Solo	Plantio	Colheita
Roberto Rivelino Preschlak	Mecanizado	Direto	Mecanizado
Cassia De Dordi Tres	Mecanizado	Direto	Mecanizado



**Figura 4.128 Galpão e maquinários agrícolas na propriedade do Sr. Roberto.**

Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.129 Trator utilizado no preparo do solo.**

Fonte: Construnível, 2013.

A propriedade do Sr. Roberto apresenta boas condições de moradia, embora o mesmo utilize apenas esporadicamente durante a semana e nos finais de semana. Já na propriedade da Sr. Cassia, consta-se apenas a existência de uma casa utilizada para fins de lazer, próximo às margens do Rio Chopim, com estrutura de churrasqueira, mesa de sinuca, entre outras, que propiciam descontração. As residências contam com energia elétrica proveniente da Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL e a água é obtida de nascente e poço artesiano.

**Tabela 4.70 Preparo do Solo.**

Proprietário	Habitação	Energia Elétrica	Água
Roberto Rivelino Preschlak	Alvenaria	COPEL	Nascente; Poço
Cassia De Dordi Tres	Alvenaria	COPEL	Nascente



**Figura 4.130 Área de lazer na propriedade da Sr. Cassia.**

Fonte: Construnível, 2013.



**Figura 4.131 Residência na Propriedade do Sr. Roberto.**

Fonte: Construnível, 2013.



As propriedades, como citado anteriormente, pertencem à comunidade de Linhas Barra do Vitorino. A figura a seguir mostra a igreja situada na sede da localidade. Os sócios da comunidade utilizam o local para atividades diversas, como missas, festas, encontros, reuniões, entre outras.



**Figura 4.132 Igreja da comunidade de Barra do Vitorino.  
Fonte: Panorâmio, 2014.**

#### 8.1.4.3 Resultados

O cadastro socioeconômico da CGH da Ilha identificou duas propriedades na Área de Influência Direta e Diretamente Afetada, situadas no interior do município de Itapejara d' Oeste, na comunidade de Linha Barra do Vitorino, a cerca de 6km do centro da cidade.

A energia elétrica utilizada nas propriedades é fornecida pela Copel; A comunicação disponível no local somente é realizada através de dispositivo móvel (celular); A água é obtida de poço artesiano e nascentes.

A principal fonte de renda das propriedades é baseada na agricultura e pecuária leiteira. No entanto, ambos proprietários obtêm grande parte de sua renda a partir das atividades do comércio.



Verificou-se que apesar de manterem a propriedade na área de influência direta, os proprietários residem no centro da cidade de Itapejara d' Oeste, utilizando a propriedade para lazer e para produção de alimentos para consumo próprio.

#### **8.1.5 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 proprietários possuem pleno conhecimento a cerca do futuro empreendimento, salientando que o empreendimento trará benefícios à região. Os proprietários foram informados sobre a atual proposta, e se mostraram de acordo, uma vez que não haverá barramento, somente emboque, preservando desta forma suas propriedade e principalmente o meio ambiente.



# Prognóstico ambiental





## 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 sócioambiental da região da CGH da Ilha. 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 CGH da Ilha 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 CGH da Ilha.



## 9.2.2 Meio Físico

### 9.2.2.1 Alteração da qualidade da água

A redução da qualidade da água esta relacionada a vários fatores, como a decorrente redução de cobertura florestal, degradação do solo, da concentração urbana e industrial e modificações no curso de um corpo hídrico que podem gerar o comprometimento dos usos múltiplos, além disso, a modificação da qualidade físico-química da água 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 do curso da água que são afetadas, devido à mudança de um sistema lótico para um sistema lêntico, de maneira geral essas mudanças que iniciarão com o enchimento do reservatório, prosseguirão até uma fase de equilíbrio, com substituição gradativa dos elementos lóticos por lênticos, seguida de um processo de estabilização (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Dessa forma a caracterização e o monitoramento limnológico dos reservatórios e dos tributários são essenciais para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. O inventário e posterior monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando a restabelecer a qualidade da água e ecológica do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Nas áreas de influência da CGH da Ilha, o diagnóstico pontual da qualidade das águas superficiais, identificou a alteração de alguns parâmetros na qualidade da água.

Pois em ambos os pontos amostrais excederam os limites definidos pela legislação vigente para DBO e turbidez.

Observa-se que grande parte das áreas rurais da Bacia do Rio Chopim, são utilizadas para cultivo agrícola e consideráveis áreas de preservação permanentes (As áreas de influência da CGH da Ilha, apresentam uma estreita faixa de vegetação marginal, conforme mapa que mostra o uso e ocupação do solo



disponível no anexo RASILHA – 03, Volume II, estão impactadas por atividades agropecuárias, pecuárias e entre outras (criação de aves e suínos), explicando os elevados valores de Turbidez e DBO (provocados por despejos de origem predominantemente orgânica), dos pontos amostrados no rio.

Sabe-se que o aumento da turbidez da água ocorre por fatores cumulativos da bacia, características dos tipos de solos da bacia (argilosos) e fatores climáticos, como ocorrência de grandes precipitações, fato que aconteceu, antecedendo as coletas de águas superficiais do rio Chopim na área da CGH em questão, pois nos dias anteriores teve um somatório de 121 mm de precipitação em três dias. Segundo dados verificados no INMET, com as estações automáticas da região.

Porém o índice de qualidade da água IQA, apresentou-se como bom para ambos os pontos amostrais. Já o Índice de Estado Trófico (IET) para os 2 pontos amostrais se apresentou mesotrófico, indicando produtividade intermediária de clorofila, fósforo e demais parâmetros utilizados para calcular o índice, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis. Fato que também pode estar ligado as grandes precipitações existentes durante as coletas das águas superficiais, onde os sedimentos e nutrientes existentes na bacia são carregados de montante para jusante.

É importante levar em consideração que com a instalação do barramento de pequenas proporções, a dinâmica do rio terá poucas influências, entretanto deve-se em conta que o lago terá características como, tamanho diminuto, não alagando áreas fora da calha natural do rio, ocasionando assim apenas uma elevação no nível do rio, conforme ilustrado no anexo RASILHA -10 (Volume II) esses fatores poderão influenciar a qualidade da água a longo prazo, porém espera-se que essa influência ocorra em menor proporção.

Sabe-se que quando os reservatórios são formados ocorrem primeiramente um aumento do tempo de residência da água, o que implicam em alterações nas características limnológicas, como padrão de circulação de massas d' água, comportamento térmico, transporte de sedimentos, bem como da dinâmicas de nutrientes e gases.

Como já mencionado a implantação da CGH da Ilha não implicará em alterações significativas da qualidade da água, visto que alguns parâmetros já estão



em desconformidade com a legislação ambiental vigente, devido ao incorreto uso do solo da bacia (APPs pouco preservadas) e possivelmente pelo despejo inadequado de efluentes rurais e urbanos não tratados, possuindo demanda alta de matéria orgânica.

Desse modo observado as 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;
- Adequação das áreas de preservação permanente nas área de influência da CGH (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 4.71: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento.**

<b>Impactos Levantados: Alteração da Qualidade das Águas Superficiais</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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



### 9.2.2.2 Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos

Durante a fase da implantação do canteiro de obra, ocorrerão aglomerações de operários no local do empreendimento, podendo resultar algumas alterações no corpo hídrico e no solo em virtude das descargas de esgotos sanitários, geração de resíduos sólidos, operação de lavagem dos equipamentos e máquinas, resíduos da construção, lixos orgânicos e inorgânicos das pessoas que irão fazer a execução, isso poderá contribuir para a poluição das águas e também o do solo. Durante a implantação da CGH da Ilha, estas alterações serão de pequena proporção, já que serão empregadas medidas específicas para o controle da produção dos efluentes sanitários, com a implantação de tratamento para o esgoto dos banheiros do canteiro de obras.

#### 9.2.2.2.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação de lixeiras e depósito provisório dos resíduos sólidos.
- Implantação de fossas sépticas de acordo com norma da ABNT.
- Adoção do Programa de Gestão de Resíduos e Controle Ambiental.
- Adoção do Programa de Educação Ambiental dos trabalhadores da obra.

**Tabela 4.72: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação.**

<b>Impactos Levantados: Alteração da água, solo por resíduos e efluentes</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 consequência 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 CGH das Ilha, poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, abertura do canal de fuga, construção de acessos e casa de força, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos, para minimizar os impactos de erosão e supressão vegetal, será locado o canteiro de obras, acessos, áreas de bota-fora, etc, nos ambientes antropizados (sem vegetação), existentes nas proximidades da futura CGH.

Além disso, será elaborado o programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD), para reconstituir ambientes de florestas, que poderão ser afetados pela supressão da vegetação.

#### 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 4.73: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.**

<b>Impactos Levantados: Degradação do solo e processos erosivos</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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

A CGH da Ilha- Rio Chopim, pode causar mudanças na forma de manejo dos recursos naturais até então empregados na região. Dessa forma, decorrem influências ou perturbações 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.



Geralmente pela 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, Dendrocolaptidae) 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, pode resultar em substituições em substituições faunísticas, que tendem a ocorrer no trecho de reservatório, entretando o lado da CGH da Ilha, apresenta-se dentro da calha do rio, e com proporções diminutas, causando uma elevação no nível do rio com uma variação de 1m à 2m, alagando uma área pequena na calha do rio com cerca de 0,56 ha, já em relação alteração da vazão a jusante do barramento, espera-se pequenas alterações na comunidade de peixes, anfíbios e macro-invertebrados que são utilizados como recurso alimentar por diversas espécies de mamíferos, répteis e aves.

**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 CGH da Ilha, 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 (No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (s=28), seguida das aves onívoras (s=13) e aves frugívoras (s=8), havendo também um elevado número de aves granívoras (s=6), em geral esta última categoria é composta de aves que se beneficiam com a fragmentação florestal). Este fator 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 as espécies de mastofauna de médio e grande porte, foram registradas seis espécies de mamíferos, na área amostral com cerca de 3,33% da riqueza do estado do Paraná, riqueza considerada baixa para o local, pois em estudos similares na região foram levantados cerca de 14 a 19 espécies, porém pelo tempo de esforço amostral, percebe-se que a riqueza local amostrada, subsidia dados para o diagnóstico do atual *status* de conservação local. Destaca-se a presença do gênero *Leopardus sp*, nas área de influência da proposta CGH.

Os carnívoros representam o maior grupo de espécies em situação de risco atual. Os machos do gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) podem ter áreas de vida de até 17 Km<sup>2</sup> (OLIVEIRA, *et al.*, 2008), fato que dá relevância ao registro realizado na AID do proposto empreendimento. A destruição e fragmentação de florestas são as principais ameaças que colocam espécie na categoria “vulnerável” a extinção em todas as listas vermelhas analisadas (INDRUSIAK & EIZIRIK, 2003).

O ambiente que apresentou maior riqueza de espécies de mamíferos segundo o estudo foram as mata ciliares (*Dasybus sp*, *Lontra longicaudis*, *Guerlinguetus ingrani*, *Hydrochoerus hydrochaeris*), seguido das áreas agrícolas (*Hydrochoerus hydrochaeris*, *Leopardus sp*, *Dasybus sp*) com plantações e áreas de rodovias (*Procyon cancrivorus*), uma questão interessante a ser abordada é de que com a instalação do empreendimento ocorrerá a restauração das áreas de preservação permanente sendo feita a reconstituição das faixas de preservação



permanente, é fator que pode ser considerado positivo, pois atualmente as APPs encontram-se reduzidas em pequenos fragmentos médios de cinco metros.

É importante ressaltar que as espécies de mamíferos que estão com suas populações em declínio (*Lontra longicaudis* e *Procyon cancrivorus*), podem sofrer afugentamento da área.

Quanto a avifauna as espécies que são consideradas indicadores biológicos de qualidade ambiental, ou seja, que são as dependentes do ambiente florestal apresentaram uma baixa representatividade no presente estudo, com aves generalistas de áreas abertas tendo uma alta riqueza de espécies, indicando que a área encontra-se com uma baixa qualidade ambiental. Ressalta-se também que poucas espécies de aves tiveram uma frequência de ocorrência elevada, indicando sua baixa dependência do ambiente amostral.

Estes dados indicam que em relação à avifauna, poucos impactos poderão ser esperados, havendo maior risco de afugentamento das espécies e possíveis atropelamentos quando no ato de construção do empreendimento.

Foram registradas 11 espécies de anfíbios na área do empreendimento, nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional.

Um número significativo de espécies foi classificado em relação a sua frequência de ocorrência como “muito frequente” (s=7) e como “frequente” (s=4), estes dados indicam que a área amostral está ofertando locais adequados para a sobrevivência dos anfíbios registrados. Em relação às áreas de influência amostradas, a área de influência direta (s=7) apresentou uma menor riqueza de espécies do que a área de influência indireta (s=9).

Espera-se que em relação aos anfíbios estes não perderão seu hábitat, pois o lago do barramento não ocupará as áreas de banhados que estes animais ocupam, havendo riscos para este grupo quando no momento da construção do empreendimento.

É importante ressaltar que a modificação dos ambientes florestais, 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:

*Hydrochoerus hydrochaeris*, *Trogon surrucura*, *Molothrus bonariensis*, *Furnarius rufus*, *Vanellus chilensis*, *Dendropsophus cf. Minutus*, *Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus plaumanni*, *Lithobates catesbeianus* 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 CGH da Ilha, foi diminuta.

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 encontra-se com sua população diminuindo. Este fato requer atenção especialmente devido *P. cancrivorus* ser um habitante de matas ciliares (REIS et al., 2006).

**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 CGH 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 à 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), entre outras. 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 às populações, principalmente, de lontras, e garças, socós e martimpescadores, espécies essas encontradas na áreas de influência do empreendimento em estudo.

Associado a perda do habitat, 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.
- Execução do programa de afugentamento, resgate e realocação da mastofauna, herpetofauna, avifauna (ninhos) e herpetofauna;
- Execução 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 4.74: 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.**

<b>Impactos Levantados: Alteração da fauna terrestre e voadora</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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

9.2.3.4 Impactos da flora durante a fase de implantação da CGH da Ilha estruturas (barramento, casa de força e canal de fuga), canteiro de obras, acessos, supressão da vegetação.

A supressão da vegetação ocorrerá durante a fase de implantação das estruturas da CGH da Ilha, especialmente nas áreas destinadas às vias de acesso, canteiro de obras, canal de fuga, conduto forçado e casa de força.

Nos locais onde serão instalados o canteiro de obras e as áreas de bota fora da CGH da Ilha, o solo encontra-se desprovido de vegetação nativa arbórea. Nesta área foi possível perceber graus de perturbações antrópicas, onde se destacam atividades agropecuárias, com o cultivo de culturas temporárias de soja, milho e pastagem para a criação de bovinos de corte.

A legislação ambiental exige uma conservação mínima nas margens do lago equivalente a 30 metros e média de 100 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 (mapa de uso do solo RASILHA-03), foram amostrados 104 indivíduos, divididos em, 22 espécies, pertencentes a 15 famílias. As famílias que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foram: Fabaceae (54



indivíduos), Tillicaceae (25 indivíduos), Rhamnaceae (18 indivíduos), Salicaceae (16 indivíduos), Annonaceae (15 indivíduos), Myrtaceae e Sapindaceae (11 indivíduos), Boraginaceae e Rutaceae (10 indivíduos). As demais famílias encontradas (40,0 %) incluem somente até 05 indivíduos amostrados

Com relação ao diâmetro, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, sendo que 74,45% dos indivíduos possuem no máximo 15 cm de Diâmetro a Altura do Peito.

O volume total de lenha para a área inventariada (1,7 ha), foi estimado em aproximadamente 188,0301, metros estéreos de lenha e 39,4537, metros cúbicos de toras.

As principais áreas a serem suprimidas da proposta CGH Ilha, serão o ponto de captação de água (0,15 ha), casa de força e canal de fuga (1,55 ha).

Conclui-se que o impacto florestal das áreas de influência da CGH, tende a ser positivo a médio e longo prazo (fase de operação da PCH) com a implantação do referido empreendimento hidroelétrico, principalmente nas áreas de APP e no entorno do canal de fuga onde a vegetação encontra-se reduzida e antropizada pelas atividades agropecuárias, auxiliando na conectividade ecológica (corredor ecológico) futuro.

#### *9.2.3.4.1 Medidas mitigadoras e Compensatórias*

##### **Supressão Vegetacional**

Após a identificação e demarcação das áreas a serem suprimidas para acessos e estruturas, deverá ser feito um trabalho de supressão seletiva, com o consequente aproveitamento do material lenhoso.

Ao final do processo de implantação, as áreas liberadas deverão passar por Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD's, elaborados a partir dos trabalhos de identificação das áreas antropizadas pela implantação do empreendimento (canteiro de obras, acessos não mais utilizados, entre outros).



No inventário realizado foi possível identificar, que as espécies que tiveram maior valor de importância na floresta foram a Cabreúva (*Myrcarpus frondosus* Allemão.) com valor de importância de 18,08%, seguida pelo Açoita Cavallo (*Luehea divarivata* Mart. Et Zucc.) com 12,78%, Uva do Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) com 10,44% e a Guajuvira (*Patagonula americana* L.) com 10,24% de importância.

De acordo com as espécies supracitadas, será possível através do IVI, propor a recuperação e reposição florestal das áreas a serem influenciadas pela CGH em questão, utilizando as mesmas, como forma a diminuir ou mitigar (PRADs) os impactos causados, durante a fase de supressão deste empreendimento.

**Tabela 4.75: Matriz específica de classificação dos impactos na flora durante a recuperação das APPs e áreas atingidas pela PCH.**

<b>Impactos Levantados: Recuperação das APPs</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
Natureza dos Impactos	Positiva
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	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 CGH, 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, parte delas, não se encontram em bom estado de conservação.



No contexto da CGH da Ilha 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 4.76: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico ou social durante a instalação e operação da PCH.**

<b>Impactos Levantados: Interferência no cotidiano das comunidades próximas as obras</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 CGH da Ilha 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 finalizados.



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).
- Não serão desapropriadas residências e instalações rurais ribeirinhas para a proposta implantação deste empreendimento.

**Tabela 4.77: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário.**

<b>Impactos Levantados: Alteração no Mercado Imobiliário</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 Itapejara do Oeste e Região. Estes têm importância considerável, pois fomentam o mercado de negócios em âmbito regional.

No atual cenário do município de Itapejara do Oeste, 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 70 colaboradores diretos na obra e 115 colaboradores indiretos.

De forma indireta, a CGH da Ilha contribui para a criação de empregos com a energia elétrica, insumo vital para o crescimento e desenvolvimento da economia.

**Tabela 4.78: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado de trabalho.**

<b>Impactos Levantados: Alteração no Mercado de Trabalho</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 Itapejara do Oeste. 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 4.79: Matriz específica de classificação do impacto de intensificação do tráfego.**

<b>Impactos Levantados: Intensificação do Tráfego</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 4.80: Matriz específica de classificação do impacto de melhoria dos acessos as cidades vizinhas.**

<b>Impactos Levantados: Melhoria dos acessos as cidades</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 Itapejara do Oeste e Francisco Beltrão-PR.

**Tabela 4.81: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais.**

<b>Impactos Levantados: Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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



<b>Impactos Levantados: Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais</b>	
Importância do Impacto	Pequeno
Caráter do Impacto	Estratégico

#### 9.2.4.7 Aumento da Oferta de Energia Elétrica à Região

A CGH da Ilha será responsável pela geração de 1,0 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-econômico do município de Itapejara do Oeste e no Estado do Paraná. Além disso, a injeção da potência gerada pela CGH da Ilha 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 4.82: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.**

<b>Impactos Levantados: Aumento da oferta de energia elétrica</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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 CGH da Ilha 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 de Otapejara do Oeste, 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).

**Tabela 4.83: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no Mercado de Bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais.**

<b>Impactos Levantados: Alteração no Mercado de Bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais</b>	
<b>Categoria de Classificação</b>	<b>Avaliação</b>
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	
	PLAN NEJ AMENTO	INST TALA ÇÃO	OPER AÇÃO	Á REA DE IN FL UÊN CIA	O C O R R Ê N C IA	E F E I T O	A Ç ÃO	O R I G E M	P R A Z O	I N T E R A Ç ÃO	A B R A N G Ê N C IA	P E R M A N Ê N C IA	M A G N I T U D E			R E V E R S I B I L I D A D E
<b>M E I O  F Í S I C O</b>	Alteração da qualidade da água	●	●	AID	C	N -	DI	PR	ME	SN	LC	PER	B	RV	Rio Chopim: local do empreendimento.	Minimizar a formação das áreas degradadas; Adotar normas de higiene para funcionários; Estabelecer normas de destinação de resíduos do processo construtivo; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente; Programa de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.
	Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos	●		AID	C	N -	DI	PR	IM	SN	LC	PER	B	IR	Rio Chopim: reservatório e trecho de vazão reduzida.	Monitorar a vazão ecológica a jusante; Garantir os usos da água bem como a manutenção da biota aquática; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.
	Degradação do solo e processos erosivos	●		ADA	C	N -	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Supressão do mínimo de mata nativa possível; Aproveitar áreas desmatadas para "bota fora"; Programa de Restauração das APPs; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Monitoramento de Erosão e Assoreamento; Monitoramento dos sedimentos no leito do rio.
<p><b>LEGENDA:</b> 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).</p>																



### 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	REAÇÃO DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE			
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Fragmentação do habitat	●			AID	C	N -	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Salvamento e Resgate da fauna; Realocação dos animais; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração de Áreas de Preservação
	Redução da cobertura vegetal	●			ADA	C	P+	DI	PR	ME	SN	LC	PER	M	RV	Área diretamente afetada.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente.
	Reconstituição das APPs			●	ADA	C	P+	DI	PR	ME	SN	LC	PER	M	RV	Área diretamente afetada.	Plantio de espécies nativas nas APPs; Adoção de parâmetros legais para a reconstituição da APP; Programa de Educação Ambiental; Resgate de flora; Programa de Restauração de Áreas de Preservação Permanente.
	Alteração da composição de fauna terrestre	●	●		AID	P	N -	DI	SE	IM	SN	RG	TEM	B	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre; Programa de Educação Ambiental; Programa de Salvamento e Resgate da Fauna.
	Interferência sobre a fauna aquática			●	AID	C	N -	DI	SE	IM	SN	LC	TEM	B	RV	Rio Jaracatiá: trecho de vazão reduzida.	Programa de Salvamento e Resgate da Fauna; Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna; Fiscalização de pesca ilegal; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

**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).



## 9.5 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO

IMPACTOS	Fase do empreendimento			Classificação dos impactos										LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS		
	PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE			REVERSIBILIDADE	
<b>I O  A N T R Ó P I</b>	Interferência no cotidiano das comunidades próximas as obras		●		AID	PP	N-	DI	PR	IM	-	RG	TEM	B	RV	Na comunidade local	Programa de comunicação social e educação ambiental.
	Alteração no Mercado Imobiliário		●		AID	PP	P+	DI	PR	IM	-	LC	PER	B	RV	Local do empreendimento.	Negociação com o proprietário.
	Alteração no Mercado Trabalho		●		AII	PP	P+	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No município.	Programa de comunicação social.
	Aumento no tráfego e risco de acidentes		●		ADA	PP	N-	DI	PR	IM	-	RG	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Sinalização adequada do local da obra e trechos de acesso; Adequação das vias de acesso; Programa de Comunicação Social.
	Melhoria das vias de acesso		●	●	ADA	C	P+	DI	PR	IM	-	LC	PER	M	RV	Local do empreendimento.	Assegurar que as melhorias sejam realizadas com as normas em função do tráfego previsto.
	Aumento da demanda por equipamentos e serviços sociais e migrações temporárias		●		AID	P	P+	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No município.	Ter preferência pela aquisição de bens e serviços no comércio local; Programa de Comunicação Social.
	Elevação na oferta de energia elétrica			●	AII	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Indeterminado.	Garantir a distribuição da energia gerada, ligando à rede de transmissão.
<b>LEGENDA:</b> 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).																	



## 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.

### A) PROGRAMA DE SUPERVISÃO E GESTÃO AMBIENTAL

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), demonstrar a conformidade ou não dos programas pré-definidos e o desempenho de tais programas.



## a) Metodologia

Será realizada interação do empreendedor com as empresas contratadas assegurando que, mediante atuação específica das partes, obra seja implantada dentro do mais elevado padrão ambiental possível;

Para que possa acontecer essas etapas em conformidade ambiental será realizado a fiscalização cotidiana e supervisão periódica dos itens ambientais relevantes durante as obras, visando caso necessário propor medidas corretivas, coordenar a implantação de todos os programas ambientais e de todas as medidas propostas.

Portanto será efetivado o acompanhamento diretos e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios, bem como, o planejamento de gestão por meio da análise dos conteúdos dos programas ambientais, objetivos, procedimentos metodológicos, ações previstas e cronogramas tendo como referencial básico o escopo estabelecido em cada programa previsto no RDPA, visando à integração dos mesmos.

Nesses relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto feitas no Relatório Ambiental Simplificado, com a verificação se os programas de implantação estão tendo os resultados esperados, e se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente assumidos pelo empreendedor, desse modo analisando de forma sintética o desempenho ambiental do empreendimento.

## b) Cronograma

Como se trata de um programa gerencial, o mesmo acontecerá em todas as fases do empreendimento.



## B) PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Esse programa tem como principal característica ser de prevenção aos possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento.

A criação de expectativa na população local, principalmente na área de influência direta está relacionada aos fatores como o ambiente, as alterações que o empreendimento possa acarretar na vida social e nas condições de vida vigentes nas formas de organização.

Uma forma de evitar as repercussões e inseguranças não procedentes, que surgem das expectativas, é 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.

### a) 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.

## **b) Cronograma**

Programa-se a atividade para ser iniciada antes da fase de implantação do empreendimento, podendo se estender até a fase de início da operação.

## **C) PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

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.

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 quanto aos EPIs para evitar acidentes com animais peçonhentos;
- Informar aos moradores locais, além dos trabalhadores, sobre a importância da conservação e recuperação do meio ambiente, relacionando as alterações previstas com as fases de desenvolvimento do empreendimento e as medidas mitigadoras a serem adotadas;
- Orientar as pessoas, na fase de operação do empreendimento, quanto aos limites das áreas de preservação permanente, através de sinalização e fiscalização adequada.

#### **a) 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.

## **b) Cronograma**

O programa de educação ambiental deverá iniciar antes das obras, se mantendo durante o processo de implantação e operação do empreendimento.

### **9.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

A caracterização e o monitoramento limnológico é essencial para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. Esta caracterização e monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando restabelecer a qualidade da água e ecologia do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Sabe-se que a qualidade da água superficial é de importância em qualquer local, sendo condição primária para o desenvolvimento do aspecto socioeconômico, além de garantir a qualidade de vida.

Sendo assim, as modificações que podem vir a ocorrer na qualidade da água deverão ser monitoradas, possibilitando a implementação de medidas de controle através do programa de Monitoramento de Controle e Qualidade da Água.

Durante as ações impactantes, o programa visa acompanhar a qualidade das águas do rio.

Sendo assim esse controle da qualidade da água é importante para identificar e comparar a situação da água em diferentes estados temporais, avaliando os momentos antes da implantação do empreendimento, durante e depois da operação do empreendimento.

O objetivo desse programa é permitir o conhecimento e o acompanhamento das modificações qualitativas que possam comprometer a qualidade dos recursos hídricos superficiais influenciados pela implantação e operação do empreendimento,



visando assegurar a adequação das medidas de manutenção da qualidade dos usos da água.

Sendo assim este monitoramento previsto fornecerá dados para nortear as ações mitigadoras dos efeitos negativos do empreendimento sobre a qualidade da água.

Assim, de forma mais abrangente, promover o monitoramento das formas de poluição dos corpos hídricos, direcionando diminuição dos impactos ambientais refletidos na deterioração das águas.

Os principais objetivos desse programa de monitoramento são:

- Reconhecer o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente;
- Acompanhar a evolução das alterações no sistema durante o desenvolvimento de todas as fases de implantação e operação da CGH;
- Propor medidas de recuperação e controle da qualidade das águas em áreas alteradas.

### c) Metodologia

Realização da coleta sistemática de amostras no campo, determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas, nas fases de construção e operação do empreendimento, avaliação da qualidade da água, importante a manutenção da vida aquática;

A coletas serão realizadas e acondicionadas de acordo com a NBR 9898, sendo encaminhadas ao laboratório em menos de 24 horas e todas refrigeradas a 4°C, com seus devidos conservantes químicos.

Serão realizadas coletas em 03 pontos amostrais, sendo 01 ponto a montante do barramento, 01 ponto na área de vazão reduzida e 01 ponto a jusante do canal de fuga da CGH.

Em todos os pontos amostrais ocorrerá a mensuração do potencial hidrogenionico (pH), turbidez, transparência e oxigênio dissolvido (OD) e temperatura mensuradas *in situ*, sendo utilizado para tal o equipamento manual com sondas multi-parâmetro da marca HANNA, modelos HI 9811-5 e HI 9146.



As amostras coletadas, devidamente acondicionadas, serão encaminhadas para laboratório.

Sendo que as técnicas de análise das amostras compreenderam as descritas no livro “STANDART METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” da AWWA (1998) /21ª Edição.

A coleta de amostras ocorrerá com periodicidade sendo que os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para identificar os padrões de alteração espacial do ambiente, as variáveis limnológicas serão submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do software Statistica versão 7.0 (Statsoft, 2007).

Será feito a análise do Índice de qualidade de água, será aplicado visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva et al., 2003), foram utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos são apresentados na tabela a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (Cetesb, 2013).

**Tabela 4.84: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA.**

<b>Categoria</b>	<b>Ponderação</b>
Ótima	$80 < IQA \leq 100$
Boa	$52 < IQA \leq 79$
Regular	$37 < IQA \leq 51$
Ruim	$20 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Além do IQA, será avaliado o Índice do Estado Trófico que terá como finalidade amostrar os diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento



excessivo das algas. Para esse cálculo serão aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios estão descritos na tabela a seguir.

**Tabela 4.85: Classificação do estado trófico de rios.**

<b>Classificação do Estado Trófico segundo Índice de Carlson Modificado - Rios</b>			
<b>Categoria Estado Trófico</b>	<b>Ponderação</b>	<b>P total (mg.m-3)</b>	<b>Clorofila a (mg.m-3)</b>
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$640 < P$	$7,46 < CL$

**Tabela 4.86: Descrição da classificação do estado trófico.**

Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	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	$63 < IET \leq 67$	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.



---

Hipereutrófico	IET > 67	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.
----------------	----------	--

---

De posse desses índices será possível, ter informações prévias para o levantamento de dados que ocorrerá antes durante e após a instalação do empreendimento.

Podendo adotar medidas caso tenha alterações na qualidade da água do local do empreendimento.

#### **d) Cronograma**

A implantação de projeto inicia antes da fase de implantação do empreendimento, ou seja, na fase de estudos, visando a obtenção de dados, e segue sendo aplicado nas fases de implantação e operação do empreendimento para monitoramento das atividades.

#### **D) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EROSÃO E ASSOREAMENTO**

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, tais como jazidas de empréstimo, terraplanagens, criação de bota fora, uso de explosivos e as intempéries, criando instabilidades nas encostas, que poderá causar como consequência direta o assoreamento dos cursos de água.

Diante da possibilidade de ocorrerem instabilidade em áreas declivosas, como encostas marginais dos reservatórios, torna recomendável um acompanhamento da condição de estabilidade das encostas e taludes durante as fases de construção e operação do empreendimento.



Sendo assim desde início das atividades, deve-se adotar medidas de controle de erosão, em todos os setores do canteiro de obras, em especial nos acessos, áreas de empréstimos, de bota-foras e de escavação em geral.

Desse modo este programa envolve a recomendação de critérios e dispositivos a serem adotados durante as obras de construção para proteger e estabilizar as regiões mais afetadas, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.

Portanto será necessário realizar a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra, apresentando medidas cabíveis para a estabilização das áreas fragilizadas para a prevenção de novas ocorrências, objetivando o controle dos processos erosivos, sendo que uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções ecológicas.

Dessa forma, esse programa tem como objetivo indicar as medidas de controle de processos erosivos e assoreamento durante a etapa de implantação do empreendimento, reconhecendo os pontos prováveis de erosão e monitorando a situação de áreas críticas.

### **a) Metodologia**

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, que poderá causar o assoreamento dos cursos de água, como consequência direta.

Portanto como resultando dos processos erosivos que venham a ser instalados temporariamente, até sua resolução, deverão ser implementadas medidas de contenção do aporte de sedimentos para os cursos d'água.

Este Programa compreende a recomendação de critérios e dispositivos a serem adotados durante as obras de construção do canal de para proteger e estabilizar as regiões adjacentes aos canais, as encostas marginais, os leitos naturais do rio existentes e os acessos às obras, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.



Abordando assim a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra.

Depois de identificadas as áreas críticas serão mapeadas, com o objetivo de prevenir possíveis escorregamentos que possam ser desencadeados com a implantação do empreendimento garantindo assim, maior estabilidade das áreas marginais.

Sendo necessário apresentar medidas cabíveis para estabilização das áreas fragilizadas e para a prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos. Uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas, de acordo com as práticas recomendadas neste programa, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções no conjunto da paisagem e que contribuam para aumentar a diversidade ambiental.

## **b) Cronograma**

A elaboração do programa terá início juntamente com a fase de implantação do empreendimento, perdurando por todo o horizonte do projeto.

## **E) PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Com as ações da fase de instalação do empreendimento, torna-se inevitável as atividades de demarcação e limpeza das áreas de canteiro de obras, barramento, áreas de desmate, jazidas e locais de bota-fora, terraplanagem, etc. Estas ações serão provisórias e necessitarão de ações de recuperação.

Todas estas intervenções sobre o recurso natural tendem a desencadear ou acelerar processos erosivos, prejuízos para a vegetação natural, para a fauna associada, as produções agrosilvipastoris bem como as atividades sociais e econômicas.

Tornando-se necessária a recuperação de áreas, sendo que a cobertura vegetal nativa dessas áreas desempenhará importante função em relação à própria



estabilização dos solos, podendo evitar e reduzir a geração de sedimentos aos mananciais de superfície, além de contribuir para a preservação da fauna e flora regionais.

Dessa forma o programa objetiva estabelecer uma estratégia de intervenção para minimizar dos efeitos negativos resultantes da implantação do empreendimento, mediante controle dos processos erosivos e de degradação ambiental que ocorrem durante o período de obras recompondo as áreas alteradas após o término das obras.

### **a) Metodologia**

Para realizar a recuperação das áreas, será necessário seguir as seguintes etapas:

Para restauração das áreas poderá ser usado mais de um método de restauração, tais como isolamento, indução do banco de sementes do local (autóctone), indução e condução da regeneração natural, implantação de mudas de espécies frutíferas para atrair dispersores, adensamento e enriquecimento de espécies.

No caso em que for optado o adensamento com plantio de espécies para enriquecimento da diversidade, deverá ser seguido algumas etapas descritas a seguir:

Inicialmente será necessário o preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, preferencialmente, podendo ser utilizados corretivos e fertilizantes, em dosagens específicas para cada área.

Posteriormente serão selecionadas as espécies vegetais nativas de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, conforme as características de cada área, levando-se em conta, ainda, a reintegração paisagística, podendo ser utilizadas gramíneas somente nos taludes de terra constituídos nas instalações do canteiro de obras, o que garante melhor a sua estabilidade.

Uma vez selecionadas as espécies a serem utilizadas, será calculada a quantidade de sementes e mudas, bem como de pessoal, equipamentos e demais insumos necessários para a revegetação de cada área



A procedência das mudas será base da nas informações do inventário florestal, também será definido a forma de plantio, conforme cada espécie será a mesma daquela apresentada.

Depois de replantadas as espécies logo em seguidas deverá ser realizado inicialmente um monitoramento mensal, para acompanhar o desenvolvimento inicial das espécies.

## **b) Cronograma**

As ações deste programa deverão ser preparadas a partir do início das obras, perdurando até a fase de operação.

## **F) PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

As matas ciliares ou florestas de galeria que ocorrem nas margens dos cursos d'água, tem vegetação típica que surge em função das características específicas presentes nestes ambientes, como: solos com elevados teores de umidade, maior umidade atmosférica, temperaturas mais baixas e topografia variando em função de características hidrológicas e geomorfológicas, proporcionando uma vegetação com composição florística própria.

As matas ciliares estabelecidas às margens dos rios desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica. Estabilizam as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento de um emaranhado radicular, atuam na filtragem do escoamento superficial impedindo o carreamento de sedimentos, e assim controlando a erosão, contribuindo, desta forma, para a manutenção da qualidade da água, auxiliam na manutenção da biodiversidade de flora e fauna local, e, através de suas copas, interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água, além disso servem de refúgio e corredores para a fauna silvestre.



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.

Esse programa objetiva principalmente conter as encostas marginais, recuperar as áreas degradadas, e restabelecer os locais afetados pela construção do empreendimento, recuperando áreas para estabelecer remanescentes florestais contínuos.

Diante da importância da mata ciliar, o programa visa no desenvolvimento de ações de proteção e recuperação das áreas degradadas, envolvendo os seguintes aspectos:

- Definição das etapas do programa conforme o cronograma de implantação do empreendimento;
- Retirada e estocagem da camada superficial (orgânica) do solo nas áreas a serem degradadas;
- Recuperação dos locais degradados utilizando camadas de solo orgânicos armazenados, da forma mais próxima à característica original;
- Escolha das espécies a serem utilizadas e delineamento espacial das estratégias de recomposição vegetal e paisagística.

#### **a) Metodologia**

Inicialmente será feita a caracterização e mapeamento das áreas, reconhecendo características, como situação solo, vegetação local, com listagem das espécies regionais de diferentes formas de vida (árvores, arbustos, herbáceas, epífitas e outras), definindo o estado de conservação dos remanescentes existentes na proximidade, usando critérios tais como número de estratos, as características do dossel, a presença de epífitas, a presença de lianas em desequilíbrio na borda dos fragmentos e a presença de gramíneas exóticas.

Seguindo do mapeamento das áreas a serem recuperadas, bem como das propriedades e áreas legalmente regulares, que resultará em um mapa de zoneamento ambiental com a identificação das áreas de preservação permanente, e os respectivos locais a serem restaurados.



É importante ressaltar que a definição das Áreas de Preservação Permanente deve estar de acordo com a legislação ambiental federal e estadual vigentes.

Depois de identificados as áreas a recuperação inicial caso seja necessário deverá ser realizado a recuperação do solo, sendo que o método de recuperação dependerá do tipo de solo e as condições que o solo apresentar.

Sendo será realizado métodos de restauração variados, tais como indução de bancos de sementes, indução da regeneração natural, além de enriquecimento com o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas com diversidade necessária para a restauração.

Nesse caso, nas áreas marginais onde existe vegetação de porte arbórea serão efetuadas apenas ações de adensamento, enquanto em áreas sem cobertura vegetal será executado o plantio de espécies nativas adaptadas às condições características de margens de rios e lagos, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- Definição da área de plantio;
- Definição das mudas a serem reflorestadas, levando em consideração suas características e as interações com o ambiente e fauna;
- Manutenção dos reflorestamentos, devendo proceder à reposição das falhas ou mudas que não se desenvolveram.

É importante plantar espécies pioneiras que atraiam a fauna silvestre que serve de dispersora de sementes, principalmente pássaros, auxiliando no processo de regeneração natural.

Também podem ser reintroduzidas espécies ameaçadas de extinção e outras que apresentem diferentes estágios de crescimento, misturando-se grupos ecológicos distintos, reproduzindo o que acontece na natureza.

## **b) Cronograma**

As atividades previstas deverão ter início durante a fase de implantação da CGH, prevendo-se o reflorestamento. Os serviços de manutenção permanecem ao



longo da fase de operação, notadamente até um nível de regeneração satisfatório para a mata ciliar.

## G) PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA

Diante de algumas alterações que pode ocorrer no ambiente hídrico, com as alterações do ambiente original dos recursos hídricos, pode ocorrer interferência nos organismos vivos nesse meio, alterando algumas populações.

No projeto da CGH da Ilha haverá um barramento de dimensões reduzidas, acredita-se que os efeitos sobre a ictiofauna serão diminutos, pois além de não ter a formação de um lago expressivo, não haverá trecho ensecado.

Sendo assim esse programa será de acompanhamento das atividades de implantação para poder verificar a influência da instalação do empreendimento sobre a ictiofauna local.

Com intenção de minimizar os efeitos, o referido estudo visa conhecer as principais espécies de ictiofauna, verificando a adaptabilidade da vida aquática diante das modificações a serem realizadas no local.

Sendo assim, este programa tem como objetivo elaborar o conhecimento das populações, abordando as características das mesmas, e avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente.

### a) Metodologia

Para atender aos objetivos propostos, o programa compreenderá as seguintes atividades:

Alocação de pontos amostrais para realização do monitoramento (preferencialmente os pontos amostrais do levantamento prévio).

Para otimizar os trabalhos será realizada a compatibilização das campanhas da ictiofauna com as do programa de monitoramento da qualidade das águas.



Sendo assim será feita a análise dos dados coletados e diante dos resultados caso identificada a necessidade serão adotadas medidas adequadas.

## **b) Cronograma**

A execução das atividades do programa compreende desde o início das obras durante a implantação e um período compreendendo durante a operação do empreendimento.

### **H) PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO.**

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.

## **a) 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 fuga;

- Prospecção da área, através de percorrimto 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.

### **b) Cronograma**

Este programa deverá ser realizado antes da operação, tendo seu prazo de execução estimado em 90 dias.



## 10. CONCLUSÕES

Trata-se de proposto empreendimento hidrelétrico, localizado no município de Itapejara D' Oeste, Sudoeste do estado do Paraná. A CGH proposta possui potência máxima instalada de 1,00 MW, sendo assim de pequenas proporções além contar com a formação de um lago de proporções diminutas.

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 Chopim, está inserida no contexto geotectônico da Província Paraná, estando sotoposta em rochas da Formação Serra Geral.

A vazão turbinada da CGH da Ilha resultou 50,63 m<sup>3</sup>/s, e esse empreendimento não terá a formação de um lago expressivo, apenas o aumento do nível do rio, dentro da sua própria calha, sem que ocorra de alagamento de outras áreas.

A vazão sanitária da área de vazão reduzida está estipulada no valor da Q<sub>7,10</sub> de 9,54 m<sup>3</sup>/s, vazão necessária para manter o ambiente de rio e da vida aquática no trecho reduzido.

Quanto a qualidade da água, de acordo com as análises realizadas a qualidade de água da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Ilha apresenta-se satisfatória.

Com exceção de alguns parâmetros como a DBO e turbidez, os demais se apresentaram em conformidade com o CONAMA 357/2005.

Quanto ao IQA foi considerada boa". para os pontos amostrais e IET se apresentou mesotrófico, indicando produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Como a CGH Ilha irá operar sem a formação de um reservatório de grande proporção sendo assim, os efeitos sobre a qualidade de água serão diminutos, possivelmente não afetando a qualidade atual da água de maneira significativa.



Entretanto o monitoramento da qualidade de água principalmente nos primeiros anos da operação torna-se importante, para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físico, químicos e biológicos, diante das modificações ambientais.

A flora das áreas de influência da CGH da Ilha, pertencem ao bioma Mata Atlântica e compreende Floresta Ombrófila Mista (FOM).

A vegetação encontrada na área de influência da CGH, estão condicionadas a variação de relevo, solo e umidade, além disso verificou-se que o local tem atividades antrópicas e um certo grau de perturbação devido essas atividades.

É visível que na região as formações florestais, estão alteradas devido as diversas atividades humanas, sendo composta em sua maioria por diferentes estados sucessionais, além disso as áreas de preservação permanente do Rio Chopim, encontram-se descaracterizadas não atingindo a faixa mínima estabelecida por lei.

De acordo com o que já foi constatado, os fragmentos florestais estudados foram submetidos a um efeito de borda e apresentam uma vegetação bastante rala em razão de ter ocorrido a exploração das melhores espécies florestais.

Além disso levando em consideração que a CGH da Ilha terá um lago sem área alagada apenas com aumento reduzido do nível do rio dentro da calha, terá área reduzida pela supressão vegetal, em torno de 1,70 hectares.

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 dos programas de restauração advindos da instalação do empreendimento.

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 e são as dependentes do ambiente florestal, tiveram uma baixa representatividade no presente estudo, sendo que as espécies generalistas de áreas abertas tiveram uma alta riqueza.

Fato que demonstra que a área amostral tem sofrido pressões antrópicas, e possui baixa qualidade ambiental, 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 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.

Levando em conta que não haverá formação de um lago expressivo, pode-se presumir que os hábitos alimentares e atividades reprodutivas das espécies não terão influência significativas, ainda pela mudança do ambiente aquático.

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, como no local do empreendimento haverá um barramento não tendo formação de um lago expressivo, essas influências serão diminuídas.

Sendo importante realizar o monitoramento com mais amostragens pois pode possibilitar discussões a cerca da dinâmica e estrutura da comunidade íctica.

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 do município de Itapejara do Oeste e da área de influência direta do empreendimento estudado localizado, na Linha Barra do Vitorino foi possível avaliar que a grande maioria das áreas em torno do empreendimento é composta por lavouras e pastagens, e proprietários rurais locais de pequeno porte, bem como os proprietários, pouco conhecem a respeito do empreendimento, mas já ouviram falar.

A área destinada ao empreendimento já foi adquirida pelo empreendedor, que possui algumas instalações na propriedade, mas, no entanto, reside na área urbana do município de Itapejara d'Oeste, onde o mesmo possui escritório de contabilidade.

Nesta pesquisa foi possível avaliar que a grande maioria das áreas em torno, os proprietários possuem pleno conhecimento a cerca do futuro



empreendimento, salientando que o empreendimento trará benefícios à região. Os proprietários foram informados sobre a atual proposta, e se mostraram de acordo, uma vez que não haverá barramento.

**Responsável Técnico**  
**Engenheiro Civil - Cleber Antonio Leites**  
**CREA-SC 084660-3**

**Responsável Técnica**  
**Táxon avifauna e Herpetofauna**  
**Bióloga – Angela Lopes Casa**  
**CRBio – 088124/03D**

**Responsável Técnica –**  
**Táxon avifauna e Herpetofauna**  
**Bióloga – Thais D. Miorelli**  
**CRBio – 063307/03D**

**Responsável Técnico - Táxon Mastofauna**  
**Biólogo – Osvaldo Onghero Junior**  
**CRBio – 053504/03D**

**Responsável Técnico – Táxon Ictiofauna**  
**Biólogo – Tiago Lazaretti**  
**CRBio – 75744/03D**

**Willian Mateus Tomazeli**  
**Engenheiro Florestal**  
**CREA/SC: 116077-9**  
**Registro no IBAMA: 5611059**



## 11. 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%20Biodiversidade/Cadernos\\_da\\_biodiversidade\\_V2n2/Capa\\_Cadernos\\_Biodiversidade.pdf](http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Cadernos%20da%20Biodiversidade/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](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/Stechnica/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.

ANDRIETTI, L.F. Levantamento preliminar da mastofauna do Parque Ambiental de Cascavel, Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Biológicas. Faculdade Assiz Gurgacz. 12p. 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica no Brasil.** 3 ed. Brasília: ANEEL, 2008. 236 p. Ilust.

ANJOS, L. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná.**Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ANJOS, Luiz dos; GIMENES, Márcio Rodrigo. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402, 2003.

APHA-AWWA-WPCI. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 21th Edition.** 2005.

ARCIFA, M.D. 1984. **Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil.** Hydrobiologia, v. 113, p 137-145. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00026600> .

ATCHINSON, K.A.; RODEWALD, A.D. **The value of urban forests to wintering birds.** Natural Areas Journal, v. 26, p. 280-288. 2006.

AUBREVILLE, A. 1949. **A floresta de pinho do Brasil.** Anais Brasileiros de Economia Florestal 2(2): 21-6.

AZEVEDO, M., A., G. & GHIZONI, I., R., Jr. **Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado.**Atualidades Ornitológicas On-line, n. 154, Março/Abril 2010. Disponível em: <[http://www.ao.com.br/download/ao154\\_33.pdf](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.

BERTONI, J. E. de A.; STUBBLEBINE, W.H.; MARTINS, F.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Nota prévia: Comparação das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar na reserva estadual de Porto Ferreira (SP).** In: CONGRESSO NACIONAL



SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos de Jordão, 1982. Anais... Silvicultura, São Paulo, v.16a, n.1, p.563-71, 1982.

BIBBY, C.; JONES, M.; MARSDEN, S. **Expedition Field Techniques: Birds Survey**. Cambridge: BirdLife International. 2000. 123p.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. 1992. **Birds census techniques**. London: Academic Press, 257p.

BICUDO, C. E. M. e BICUDO, D. C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Editora RIMA Artes e Textos, p 371, 2004.

BICUDO, D. de C.; FERRAGUT, C. CROSSETTI, L. O.; BICUDO, C. E. M. 2005. **Efeitos do represamento sobre a comunidade fitoplanctônica do Reservatório de Rosana, baixo Rio Paranapanema, estado de São Paulo**. In: Nogueira, M. G.; 104 Henry, R.; Jorcin, A. (Org.). 2005. Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: RiMa: 472p.

BISPO, A.A.; SCHERER-NETO, P. **Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no Sudeste do Paraná, Brasil**. Biota Neotropica, v. 10, n. 1, p. 121-130. 2010.

BOLICO, C.F.; OLIVEIRA, E.A.; GANTES, M.L.; DUMONT, L.F.C.; CARRASCO, D.S.; D'INCAO, D.S. **Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de duas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação**. EntomoBrasilis, 5 (1): 11-20. 2012.

BORNSCHEIN, M.R.; REINERT, B.L. **Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n. 3, p. 615-636. 2000.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo I, Artigo 5º**. Determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo II, Artigo 20, Inciso III**. Determina como bens de união: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo VI, Artigo 225**. Determina que: “Todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”



Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4339**. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.08.02.

BRASIL, **Decreto nº 3.179**. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 21.09.99.

BRASIL, **Decreto nº 4.541**. Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica -PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.03.03.

BRASIL, **Decreto nº 750**. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.02.93.

BRASIL, **Decreto nº 99.274**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 06.06.90.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 24.643**. Institui o Código das Águas. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.07.34.

BRASIL, Governo Federal. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. 2003.

BRASIL, Governo Federal. **Geografia**: tipos de clima. Brasília: 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 Municípios, 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**. Dispõe sobre 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 nº 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 efluentes, e da outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

BRISTOT, A. 2001. Planalto das Araucárias – **Um ecossistema em perigo de extinção?** Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, 2(4): 24-31.

BROCARD, C.R.; CÂNDIDO-JUNIOR, J.F. **Comunidade de mamíferos de médio e grande porte de dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista**. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente. Unioeste. 2009.

BUENO, A. **Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora)**. Revista Brasileira de Zoociências 12 (3): 219-226. 2010. Disponível em: < <http://www.editoraufjf.com.br/revista/index.php/zoociencias/article/viewFile/1618/1141>.>Acessado em: 12 de Junho de 2013.

CALEFFI, S. **Estudo da comunidade zooplanctônica da Represa de Gurarapiranga – São Paulo - aspectos ecologicos e qualidade ambiental**. Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F. A. **Influence of water level variation on biomass and chemical composition of aquatic macrophyte Eichhornia azurea (Kunth) in an oxbow lake of the rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brasil)**. Arch. Hydrobiology, v. 135, n.3, p. 423-432. 1996.

CAMPANILI, M., PROCHNOW, M. (Org.) 2006. **Mata Atlântica: uma rede pela Floresta**. Brasília: RMA.332p.



CAMPOS, C. B. **Impacto de cães (Canis familiares) e gatos (Felis catus) errantes sobre a fauna silvestre em ambiente peri-urbano**, Tese de mestrado, Univers. de São Paulo, 71 pp. 2004.

CARLSON, R. E. **A trophic state index for lakes**. *Limnol. and Oceanogr.* v. 22 (2).p. 261- 269. 1977.

CARMO, Alexandre Uehara do et al. **Levantamento preliminar da avifauna do parque ecológico do basalto no município de Araraquara – SP. 2006**. Disponível em: <[http://www.uniara.com.br/parque\\_do\\_basalto/arquivos/artigo.pdf](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**. Brasília: 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.

CECILIO, E.B. & AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR, H.F. e PAVANELLI, C.S. **Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes**. *Rev. Bras. Zool.*, v.14, n.1, 1997. p.1-14.

CESTARI, C. Importância de terrenos com vegetação nativa para aves em áreas urbanizadas no litoral sul de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas**, v. 133, p. 14-15. 2006.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Eutrofização e Contaminação por Metais no Reservatório do Guarapiranga – Dados Preliminares**. Relatório Técnico CETESB, 33p. 1992.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Carbono orgânico total**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acessado em junho de 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](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.

COELHO - BOTELHO, M. J. **Dinâmica da comunidade zooplanctônica e sua relação com o grau de trofia em reservatórios**. In: IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 2003, Águas de Lindóia. Resumo expandido de Mini - Curso, 2003.

CONAMA. Resolução n. 02/1994. **Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Paraná. Convalidada pela Res. CONAMA nº 388, de 23 de fevereiro de 2007.**

CONTE, C.E.; ROSSA-FERES, D.C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 162-175. 2006.

CÔRREA, R. N.; HERMES-SILVA, S.; REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E. 2011. **Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil)**. Environmental of Biology Fishes, 91: 51-61.

COSTA, C, M, DA; RIBEIRO, R, S; SILVA, L, R, DA; TELLES, C, M, P, DE; SILVA, J, N, JR. **Diversidade Ictiofaunística E Compartimentação Do Rio Caiapó, Goiás, Por Usinas Hidrelétricas**. v. 35, n. 11/12, p. 1023-1054, nov./dez. 2008.

D'ANGELO-NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; COSTA, F.A.E. **Avifauna de quatro fisionomias vegetais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA**. Revista Brasileira de Biologia, v. 58, n.3, p. 463-472. 1998.

DAGA, V. S., **Variações espaciais e temporais na abundância das espécies introduzidas em um 'hotspot' de biodiversidade global, Rio Iguazu, Paraná, Brasil : impactos sobre a ictiofauna nativa** .- Toledo, PR : [s. n.], 2010. 45 f.

DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7.ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 519p.

DIA A., REYNAUD PIERRE-ADRIEN. **Le phytoplancton du lac de Guiers : approche qualitative et quantitative**. Cahiers ORSTOM. Série Biologie, 1982, (45 spécial "Microbiologie du sol"), p. 35-47. ISSN 0068-5208

DIAS, M.; MIKICH, S.B. Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Boletim de Pesquisas Florestais**, n. 52, p. 61-78. 2006.

DISPERATI, A. A. **Mapeamento florestal da Floresta Nacional de Irati - PR**. Curitiba.

**Divisão Fitogeográfica do PR.** Disponível em:  
<<http://marianaplorenzo.com/2010/10/09/unidades-de-conservacao-do-parana%E2%80%93situacao-atual/>>. Acesso em: 09 junho 2013.



DOKULIL, M. T. e TEUBNER, K. (2000), **Cyanobacterial dominance in lakes. Hydrobiologia.** v. 438, 1-12.

DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C.; POSSO, S.R. **Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 362-375.

EELIGMAN, C., TRACANNA, BC., MARTINEZ DE MARCO, S. and ISASMENDI, S. 2001. Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noroeste argentino. *Limnetica*, vol. 20, no. 1, p. 123-133.

EISENBERG, L.F. **Mammals of the neotropics: the north neotropics**, Univ.Chicago Press, p – 449, 1989.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas.** 2000.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAVRETTO, M.A. **Sobre a origem das aves.** 1. ed. Clube de Autores. 2010. 79p.

FAVRETTO, M.A. Variação sazonal da avifauna em dois municípios no Oeste de Santa Catarina, Brasil. In: FAVRETTO, M.A.; SANTOS, E.B. (Org.) **Estudos da Fauna do Oeste de Santa Catarina: microrregiões de Joaçaba e Chapecó.** Campos Novos: Ed. dos Autores, 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.

FAVRETTO, M.A.; ZAGO, T.; GUZZI, A. Avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, n. 141, p. 87-93. 2008.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1998. **Estratigrafia e evolução geológica da Bacia Bauru (KS, Brasil).** In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, Anais, p. 101.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 2000. **Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo).** *Revista Brasileira de Geociências*, 30(4):717-728.

FERNANDO, C.H. & HOLCIK, J. 1991. Fish in reservoirs. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, n. 76, v. 2, p. 149-167.



FLOREST - Fórum das Nações Unidas sobre Florestas (UNFF). **Dados sobre as Florestas Brasileiras**: Disponível em: <<http://www.un.org/esa/forests/>> Acessado em: 12 junho de 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., CLEVINGER, 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 World 5.1** – an online reference. American Museum of Natural History: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. Último acesso em 20 de junho de 2013.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010**. Disponível em: [http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas-relatorio2008\\_2010parcial.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008_2010parcial.pdf). Acessado em: 29. Abri. 2014.

FUPEF. 2001. **Conservação 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 Iguçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) **Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.61-84.

GÉRY, J. **Characids of the world**. Neptune City. TFH publications Inc. 672p. 1977.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves**. *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, v. 25, n. 2, p. 391-402. 2003.

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](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 Palaeontological 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 MÅrler, 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 Agrônômico 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 Agrônômico 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 - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria nº 006/92-N de 15 de janeiro de 1992. Apresenta a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.

IBAMA/CEMAVE. Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres. **Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil**. 2008. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cemave/download.php?id\\_download=52](http://www.icmbio.gov.br/cemave/download.php?id_download=52)>. Acessado em: 06 de junho de 2013.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa da Vegetação do Estado do Paraná. 3º Ed. 2004.

IBGE, **Biblioteca.** Disponível em:  
<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/eneasmarques.pdf>>.  
Acessado em: 19 de junho de 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.

IBGE. **Geografia do Brasil. Região Sul.** Rio de Janeiro, v.2. 419p. 1990

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Dados sobre a Fauna Geral.** Disponível em:< <http://www.icmbio.gov.br/portal/>> Acesso: 11 de junho de 2013.

INDRUSIAK, C. & EIZIRIK, E. 2003. Carnívoros. p. 507 –533. IN: FONTANA, C. S., BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Edipucrs.

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](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](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](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.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PISO, M.A.; SILVA, W.R. **Ligando frugivoria e dispesão de sementes à Biologia da Conservação**. p. 411-436. In: ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S., SLUYS, M.V. Biologia da Conservação: essências. São Carlos: Rima Editora. 2006. 588p.

JÚLIO JR., H.F.; BONECKER, C.C. & AGOSTINHO, A.A. (1997). Reservatório de **Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu**. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. 1997p.1-17.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-plantas em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus**. Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-plantas em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus**. Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KINGSTON, D.R., DISHROON, C.P., WILLIAMS, P.A. 1983. **Global basin classification system**. AAPG Bulletin, 67:2175-2193.

KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. 1970. **Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-quero (Paraná)**. Boletim Paranaense de Geociências, v.28/29:159-88.

KLEIN, R. M. & SLEUMER, H.O. **Flacourtiaceas**. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, 96p., 1984.

KLEIN, R. M. **Aspectos predominantes da vegetação sul-brasileira**. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15, 1964, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1964. p. 255-276.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24p. (Flora Ilustrada).

KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Sellowia, n.12, p.17-44, 1960.

KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro**. Sellowia, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-48, 1960.

KRÜGEL, M. M.; ANJOS, L. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. p. 315-330. 2000.



LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento** – São Paulo – Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – USP. 238p. 2004.

LANGE, R. B. & E. JABLONSKI. **Mammalia do Estado do Paraná Marsupialia**. Estud. Biol. 43 (Especial): p-15-224, 1998.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. **Vegetação**. In: Geografia do Brasil: Região Sul. v. 2 . Rio de Janeiro: IBGE, 1990

LINDMAN, C.A.M. 1906. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Universal: 1974.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Edusp, São Paulo. 1999.

MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná**. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. José Olympio, Rio de Janeiro.

MAESTRI, R.; FERREIRA, F.; MOLINARI, V.I.; LINGNAU, R.; LUCAS, E.M. **Anurofauna em remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil**. Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil. 2011.

MALINOWSKI, Adriana. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - **Linha de Transmissão 525kV Foz do Iguaçu - Cascavel Oeste**. 2009. Disponível em: <[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA\\_RIMA/LT%20COPEL%20525/EIA\\_LT\\_Cascavel\\_Foz\\_do\\_Iguacu.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/LT%20COPEL%20525/EIA_LT_Cascavel_Foz_do_Iguacu.pdf)>.

MARQUES, O. A .V., A. Eterovicand I. SAZIMA. **Snakes of the Brazilian Atlantic Forest: an Illustrated Field Guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto: Holos. 2004.

MARTÍNEZ, LF. 2003. **Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña**. MARTINS, M.S.; RÓZ, AL.; MACHADO, G.O. (2006). Mata Atlântica. Disponível em: <http://WWW.educar.sc.usp.br>. Acessado em: 12 jun. 2013.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504: 215-222. <http://dx.doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008521.43711.35>

MAYR, E. (1946) The number of species of birds. **The Auk**63(1): 64-69.

MAYR, E. The number of species of birds. *The Auk*, v. 63, n. 1, p. 64-69. 1946.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.



MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data.** Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.

METZGER, J. P. **O uso de modelos em ecologia da paisagem.** Revista Megadiversidade, São Paulo, v.3, n. 1-2, dez. 2007.

METZGER, M.J., LEEMANS, R. & SCHRÖTER, D. (in press) **A multidisciplinary, multi-scale framework for assessing vulnerabilities to global change.** Journal for Applied Geo-Information. 1999.

MIKICH, S. B., R. S. BERNILS. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná,** Curitiba: IAP, 2004. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/iap>>. Acessado em: 06 de junho de 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, Porto Alegre. 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 forest pest control strategies on forest songbirds.** Ontário: Minister of supply 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](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, CHIROPTEA): 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](http://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. **Balanco Energético Nacional 2012: Resultados Preliminares ano base 2011.** Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados\\_Pre\\_BEN\\_2012.pdf](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 habitats terrestres na região central do estado de São Paulo.** Ararajuba, v. 1, n. 6, p. 65-71. 1990.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats 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.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature, London*, v. 403, n. 24, p. 853 – 858, Fev. 2000.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001.

NAROSKY, t. e YZURIETA, d. (2006). **Aves de Argentina y Uruguay: guia para la identificacion.** Buenos Aires: Vazquez Mazzini.

NARSI, Fábio. **O envelhecimento populacional no Brasil.** Suplemento Einstein. Hospital Israelita Albert Einstein. 2008.



NOGUEIRA, M. G.; REIS OLIVEIRA, P. C. & BRITTO, Y. T. (no prelo). **Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil)**. *Limnetica*. 2008.

NOVAKOWSKI, G. C., Hahn, N. S. e Fugi, R. 2007. **Feeding of piscivorous fish before and after the filling of the Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil**. *Biota Neotrop.* May/Aug vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+BN04107022o>.

ODUM, E.P. **Populações em comunidades**. In: ODUM, E.P., eds, *Ecologia*. São Paulo: Guanabara, p.258-272. 1988.

ORTEGA, V.R., ENGEL, V.L. **Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, *Anais...* São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.

PARANÁ 2006. **Plano de manejo da estação ecológica Rio dos Touros. Governo dos estado do Paraná, Secretaria estadual do meio ambiente e recursos hídricos**. 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.redeprofaua.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 de 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/Publicacao/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. **Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): classification of magma types and their spatial distribution**. Bulletin of Volcanology, 55:119-139

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNAN, D.A. Inventário Florestal. 1º ed. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997, 316 p.



PINTO, F.É. & KRUGER, C.A.; **Utilização da Fauna Silvestre na Região Sudoeste do Estado do Paraná, Brasil**

PINTO-COELHO, R. M., GIANI, A., TORRES, I. C. e FIGUEIREDO, C. C. **Biomonitoramento plurianual de variáveis limnológicas no Reservatório da Pampulha.** Relatório Final. Convênio Secretaria Municipal do Meio Ambiente \_PBH/Fundação de desenvolvimento da Pesquisa \_FUNDEP, 87p., 1997a.

PINTO-COELHO, R.M. **Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4- year study in Pampulha Lake, Brazil.** *Freshwater Biology*, v. 40, p. 159-173, 1998. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00327> .

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, R.H.; OLIVEIRA, E.F. **Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 2, p. 259-268. 2008.

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, R.H.; OLIVEIRA, E.F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 259-268. 2008.

PIRLOT, P. **Morfologia Evolutiva de los Cordados.** Barcelona: Ed. Omega AS, p 966. 1976.

PLANETADOBEM. **Dados da Fauna geral.** Disponível em: <<http://planetadobem.blogspot.com/2010/02/riqueza-de-biodiversidade-brasileira.html> > Acesso em: 11 de Junho de 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. and RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Paraná, Brasil: Midiograf, 2001. 327p.



RAMBO, B. A. Fisionomia do Rio Grande do Sul: **Ensaio de monografia natural. Balduino Rambo.** 3 ed. São Leopoldo: ed. UNISINOS, p. 471, 1994.

RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J.P. KOCH, Z. . **Mata atlântica: Atlantic Rain Forest. Volume II, texto em inglês - Curitiba:** NATUGRAF, 1999. disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>>. Acesso dia 29/04/2014.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. **Mamíferos do Brasil.** Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2010.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América.** Ed. PUCRS

REITZ, R. **Vegetação da zona marítima de Santa Catarina.** Sellowia, Itajai, Dez. 1961.

RIBEIRO, M.C. et al. **The Brazilin Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed?** Implications for conservation. Biological Consevation, v. 142, 2009. p. 1141-1153.

RINALDI, R.A.; **Dieta De Pequenos Felinos Silvestres (CARNIVORA, FELIDAE), Em Área Antropizada De Mata Atlântica De Interior, Alto Rio Paraná, Paraná, BRASIL.** Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; FREITAS, A. F. N. Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. **Bromélia.** v. 4. n. 4. p. 7-10. 1997.

ROCHA-MENDES, F.; MIKICH, S.B.; BIANCONI, G.V.; PEDRO, W.A. Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozologia 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](http://sobania.com.br/Sobania/A_Vegetacao_do_Parana)> Acessado em: 12 de junho de 2013.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. de C. **Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná river floodplain, Brazil.** Revista Brasileira de Botânica v. 24, n. 3, 2001. p. 235-248.

RODRIGUES, Miguel T. **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país Megadiverso.** Megadiversidade. V.1. Nº 1. Julho 2005.

RORDEJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. **As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná.** Acta Forestalia Brasiliensis, v.1, p. 3–7, 1993.

SÁ, K.L.V.R. de et al. **O Ecótono floresta Estacional Semidecidual/floresta Ombrófila Mista em São Jerônimo da Serra (Paraná): Relações Florísticas**



**Regionais na Bacia do Rio Tibagi.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Set, 2007, Caxambu - MG.

SAMPAIO, F.A.A. (1988). **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, 175p.

SANQUETTA, C.R. et al. **Dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná.** Revista de Ciências Exatas e Naturais, v.3, n.1, p.43-47, 2001. Disponível em: <<http://www.unicentro.br/editora/revistas/recen/v3n1/Dinamica.pdf>>. Acessado em: 10 junho de 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. **Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do Centenário da Ornitologia do Paraná.** Hori Consultoria Ambiental. 2011. 130p.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E. & URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das aves do Paraná.** Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n° 2. 130 pp. Disponível em: <[http://www.ao.com.br/download/HCT2%282011%29Lista\\_das\\_aves\\_do\\_Parana.pdf](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 la oviposición de Chiasmocleis leucosticta (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](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. 1997. 912 p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912 p. 1997.

SIGRIST, Tomas. **Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

SILVA, C. A., TRAIN, S., RODRIGUES, L. C. **Phytoplankton assemblages in a Brazilian subtropical cascading reservoir system**. Hydrobiologia, Bucaresti, v.537, p.99–109, 2005.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. **Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água**. IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia, 17 a 19 de setembro de 2003.

SILVA, Matheus Moraes e; CRUZ, Silmara P. da; PROCEKE, Karina Henkel ; WINAGRASKI, Etienne; MARCELINO, Vânia Rossetto. **Fitossociologia de Fragmentos Florestais a oeste da Floresta Nacional de Irati, PR**. Anais do XIX EAIC – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO. Guarapuava – PR. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFAGAAB/fitossociologia-fragmentos-florestais-a-oeste-floresta-nacional-irati-pr>>. Acessado em: 06 julho de 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.

SINDERMANN, C.J. Pollution associated diseases and abnormalities of fish and selffish: a review. Fishery Bulletin, v.76, n.4, 1979. p.717-749.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & ROCHA, O. 2001. Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. Rima, São Carlos

**SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE**. Disponível em: <<http://bvsmis.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](http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos3/bio_anfibios.php)>. Acessado em: 28 de Junho de 2013.

SOCHER, L.G.; RORDEJAN, C.V.; GALVÃO, F. **Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR)**. Revista Floresta. v.28, n.2, p. 245-252, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2008. **Lista Brasileira de Anfíbios e Répteis**. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acessado em: 28 de Junho de 2013.

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA (SBI)**. Disponível em: <[http://www.infectologia.org.br/publicoleigo/default.asp?site\\_Acao=MostraPagina&paginaId=14&mNoti\\_Acao=mostraNoticia&noticiald=18078](http://www.infectologia.org.br/publicoleigo/default.asp?site_Acao=MostraPagina&paginaId=14&mNoti_Acao=mostraNoticia&noticiald=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>.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica**. Fundação SOS Mata Atlântica, 1998.

SPATHELF, P.; BERGER, R.; VACCARO, S.; TONINI, H., & BORSOI, G.A. **Crescimento de espécies nativas de uma Floresta Estacional Decidual/Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul**. Ciência Florestal 11(2): p-103-119, 2001.

SPIER, E., GUZZI, A. Répteis. In: Guzzi, A. **Vertebrados do Baixo Rio do Peixe**. Joaçaba: Ed. Unoesc. 164p. 2008.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), version 7, 2007.

STEVENSON, R. J. & SMOL, J. P. Use of algae in environmental assessments. In: WEHR, J. D. & SHEATH, R. G. (EDS.). **Freshwater algae of North America. Ecology and Classification**. San Diego, Academic Press, 2003. p. 775-804.

STRAUBE, F.C.; KRUL, R.; CARRANO, E. **Coletânea da avifauna da região sul do estado do Paraná (Brasil)**. Atualidades Ornitológicas, n. 125, p. 10-72. 2005.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A. **Notas sobre a avifauna de nove localidades na Bacia do Rio Piquiri (Região Oeste do Paraná, Brasil)**. Atualidades Ornitológicas n. 141, p. 33-37. 2008.

SUDERHSA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. 2004. Disponível em:



<<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>>. Acesso em: 02 jul 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](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 Sequências 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 Tecnológica da UTFPR. 2013. Disponível em: <<http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/308/500>>. Acessado em: jun de 2013.

tropical (Boyacá, Colombia). *Caldasia*, vol. 25, n. 2, p. 337-354.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia.** São Paulo, Edi Oficina dos Textos, 2008, 631p.

TURNER, S., REGELONS, M., KELLEY, S., HAWKESWORTH, C., MANTOVANI, M.S.M.1994. **Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision geochronology.** *Earth and Planetary Science Letters*,121:333-348.

UETZ, P., ETZOLD, T. & CHENNA, R. 1995. **The EMBL Reptile Database.** Electronic Database accessible.

UEZU, Alexandre. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema.** Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Tese. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=diversidade+de+aves+diminui+progressivamente++uezu+2006&source=web&cd=1&ved=0CEsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F41%2F411134%2Ftde-14082007->



20424%2Fpublico%2FAlexandre\_Uezu.pdf&ei=vYrDT5r1JOOm6gGP4o2kCg&usg=AFQjCNHLwDVOhoEgEPSgBAGno3yFyywYQQ&cad=rja>. Acessado em: 05 junho de 2013.

UIEDA, V. S.; Castro, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P. R. (Eds.). Ecologia de Peixes de Riachos, Série Oecologia Brasiliensis. Vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. p. 1-22.

**UNIREGISTRO.** Disponível em: <<http://www.uniregistro.com.br/cidades-do-brasil/parana/eneasmarquês/>>. Acessado em: 02 de junho de 2013.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

VANOTE, R. L. et al. **The river continuum concept.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 37(1): 130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. de M. Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá. Eduem. p- 169, 1996.

VELOSO, H.P.; A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p.

VIEIRA, E.; IOB, G. Marsupiais, p.481-486. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs,** Porto Alegre, 632pp. 2003.

VOGEL, H.F.; METRI, R.; ZAWADZKI, C.H.; MOURA, M.O. Avifauna from a *campus* of Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 2, p. 197-207. 2011.

VOGEL, H.F.; ZAWADZKI, C.H.; METRI, R.; VALLE, L.G.; SANTOS-FILHO, A.B. Avifauna da RPPN Ninho do Corvo, um fragmento de floresta ombrófila mista na região centro sul do estado do Paraná, Brasil. *Natureza Online*, v. 8, n. 3, p. 132-139. 2010.

VOLPATO, G.H. **Comunidade de aves em mosaico de habitat formado por Floresta Ombrófila Mista e plantações com Araucaria angustifolia e Pinus elliottii no sul do estado do Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2009. 73p.

WELCOME, R. L. **River fisheries.** FAO Fish. Tech. Pap. (262), 1985, 330p.



WILLIS, E.O. 1979. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. *Pap. Avulsos Zool.*, 33(1):1-25.

WOEHL JR, Germano; WOEHL, Elza Nishimura. **Cartilha de anfíbios da Mata Atlântica**. Jaraguá-Instituto Rã-bugio 2006. 59p.

WOEHL JR., Germano. **Dramática situação dos anfíbios da Mata Atlântica**. Ed. 123. Disponível em: <http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1499>. Acesso em 21 de Junho de 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/](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 Uruguay 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.



## LISTA DE ANEXOS

### VOLUME II

**RASILHA- 01-** Mapa de localização e acessos.

**RASILHA- 02-** Área de drenagem total do rio Chopim e do aproveitamento CGH da Ilha sobre uma base cartográfica .

**RASILHA- 02A-** Localização da bacia hidrografica e sub bacia em estudo.

**RASILHA-02B-** Localização das estações pluviométricas e fluviométricas da sub bacia hidrográfica.

**RASILHA- 03-** Mapa de uso e ocupação do solo cgh da ilha.

**RASILHA- 04-** Mapa de localização das áreas de supressão da vegetação.

**RASILHA- 05-** Mapa de tipos climáticos.

**RASILHA- 06-** Mapa fitogeográfico do Paraná.

**RASILHA- 07-** Mapa geológico regional.

**RASILHA- 07A-** Coluna litoestratigráfica da província do Paraná.

**RASILHA- 07B-** Mapa sismológico do Brasil.

**RASILHA- 07C-** Mapa geológico.

**RASILHA- 07D-** Mapa geomorfológico.

**RASILHA- 07E-** Mapa pedológico.

**RASILHA- 08-** Linha de transmissão.

**RASILHA-09-** Planta do modelo topográfico obtido pelo levantamento planialtimétrico.

**RASILHA-10-** Arranjo geral.

**RASILHA-10A-** Arranjo geral sobre uma imagem de satélite.

**RASILHA-11-** Planta do canteiro de obras.

**RASILHA-11A -** Planta do bota fora.

**RASILHA-11B -** Detalhe do sistema de tratamento de esgoto no canteiro de obras.

**RASILHA-12-** Arranjo geral com locação das seções transversais ao rio e as estruturas.

**RASILHA-12A-** Planta e perfil do barramento.

**RASILHA-12B-** Seções AA BB FF,GG HH,II JJ NN E OO planialtimétricas no canal de fuga.

**RASILHA-12C-** Planta e perfil da casa de força.

**RASILHA-12D-** Desvio do rio 01.

**RASILHA-12E-** Desvio do rio 02.

**RASILHA-13-** Planta e perfil da subestação elevadora.

**RASILHA-14-** Mapeamento geológico local com locação das sondagens.



**RASILHA-15A-** Boletins de sondagem st 01 st 02.

**RASILHA-15-** Boletins de sondagem st 03.

**RASILHA-16-** Cronograma simplificado de implantação do empreendimento.

## **VOLUME I**

**RASILHA-17-** Laudos analíticos da qualidade da água.

**RASILHA - 18 -** Anotação de responsabilidade técnica dos profissionais do estudo.



**RASILHA-17-** Laudos analíticos da qualidade da água.  
E Relatório de análise de fitoplâncton e zooplâncton.



Empreendedor:  
**Roberto Rivilino Preschlak**

Relatório ambiental simplificado  
CGH da Ilha - Rio Chopim  
Itapejara D'Oeste - PR

354

**RASILHA - 18** - Anotação de responsabilidade técnica dos profissionais do estudo.