



RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

CGH DO CERNE

RIO DO CERNE





SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	iii
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	III
1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO	III
1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO.....	V
1.3.1 Identificação da Equipe Técnica	vi
1.3.2 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo	vi
2. INTRODUÇÃO	7
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	11
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	19
4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	20
4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS.....	20
4.3 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS	21
4.4 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA	22
4.5 POTENCIAL ENERGÉTICO.....	23
4.6 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	36
4.7 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO	37
4.8 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO	37
4.9 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES.....	39
4.10 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	40
5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	40
5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	40
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	43
6.1 MEIO FÍSICO	43
6.1.1 Caracterização Climática	43
6.1.2 Temperatura	46
6.1.3 Precipitação	46
6.1.4 Umidade Relativa	48
6.1.5 Evapotranspiração	49
6.1.6 Pluviometria	50
6.1.7 Caracterização dos Recursos Hídricos e Gestão	53



6.1.8	Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica.....	55
6.2	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS.....	91
6.2.2	Características geomorfológicas.....	115
6.2.3	Características pedológicas.....	115
6.2.4	Tratamentos geotécnicos.....	147
6.2.5	Estudos geológicos para estudo de cavernas.....	154
6.2.6	Caracterização cartográfica e topográfica.....	155
6.2.7	Crítérios de proteção aos sítios arqueológicos.....	164
6.2.8	Resíduo de mercúrio no rio Açungui.....	166
6.2.9	Aquífero Karst.....	167
6.2.10	Qualidade da Água.....	169
7.	MEIO BIÓTICO.....	183
7.1	ESTUDO DA FLORA.....	183
7.2	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE.....	215
7.3	IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZOONOSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO.....	256
8.	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	259
8.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	259
8.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID.....	286
9.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	291
10.	CONCLUSÕES.....	322
11.	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	324
12.	REFERÊNCIAS.....	344
	DOCUMENTOS EM ANEXO.....	375

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:	Localização da CGH Perbone.....	iv
Figura 1.2:	Imagem de satélite com a representação do acesso ao empreendimento.....	iv
Figura 4.1:	Imagem de Satélite com a representação do acesso a CGH do Cerne.....	19
Figura 4.2:	Localização geográfica da CGH do Cerne entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro - PR.....	21
Figura 4.3:	Resumo energético da CGH do Cerne.....	25
Figura 4.4:	Ilustração do arranjo geral da CGH do Cerne.....	27



Figura 4.5: Perfil do barramento e indicação do dispositivo de manutenção de vazão mínima.	30
Figura 4.6: Cálculo de dispositivo de manutenção de vazão mínima.	31
Figura 6.1: Mapa climático do Brasil.	44
Figura 6.2: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.....	45
Figura 6.3: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.	46
Figura 6.4: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.....	47
Figura 6.5: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.....	48
Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo.....	48
Figura 6.7: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.	49
Figura 6.8: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.....	49
Figura 6.9: Mapa de localização das estações Pluviométricas.....	50
Figura 6.10: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.	54
Figura 6.11: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.	57
Figura 6.12: Mapa do Relevo do Paraná.....	70
Figura 6.13: Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.....	70
Figura 6.14: Mapa de precipitação média anual no estado do Paraná.....	71
Figura 6.15: Planilha de cálculo de volume do Reservatório da CGH do Cerne.....	90
Figura 6.16: Tectônica das Placas.....	92
Figura 6.17: Escudo do Atlântico.	93
Figura 6.18: Principais domínios tectônicos e principais estruturas da província Mantiqueira.	94
Figura 6.19: Mapa Sismológico do Brasil.....	104
Figura 6.20: Mapa de Domínios Morfoestruturais do Brasil.....	106
Figura 6.21: Afloramento de rochas nas encostas	118
Figura 6.22: Vale do Rio do Cerne em “V” encaixado.	124
Figura 6.23: Tipos de corte.	126
Figura 6.24: Bancadas sucessivas.....	130
Figura 6.25: Afastamento (V) e espaçamento (E).	132



Figura 6.26: Desvios na direção da perfuração.....	133
Figura 6.27: Distribuição de carga explosiva no furo.....	137
Figura 6.28: Irregularidades na superfície resultante da escavação.....	139
Figura 6.29: Sistema e procedimento típico para a perfuração linear.....	140
Figura 6.30: Método de detonação amortecida.....	142
Figura 6.31: Método do pré-seccionamento com a utilização de cordel detonante e retardos no núcleo.....	144
Figura 6.32: Escavação de valas estreitas.....	145
Figura 6.33: Escavação de valas com largura superior a 1,00m.....	145
Figura 6.34: Estruturas típicas de drenagem subsuperficial.....	148
Figura 6.35: Estruturas típicas de drenagem subsuperficial.....	148
Figura 6.36: Tratamentos geotécnicos típicos para proteção da superfície dos taludes.....	149
Figura 6.37: Tratamentos geotécnicos típicos para estabilidade de taludes em rocha.....	150
Figura 6.38: Tratamentos geotécnicos típicos para estabilidade de taludes em rocha.....	151
Figura 6.39: Tratamentos geotécnicos para a regularização da superfície de fundação.....	152
Figura 6.40: Representação em planta da disposição dos furos da cortina de injeção.....	153
Figura 6.41: Representação em perfil/corte da disposição dos furos da cortina de injeção.....	154
Figura 6.42: Mapa de localização das cavernas, próximas ao empreendimento.....	155
Figura 6.43: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala).....	158
Figura 6.44: Área de ocorrência cárstica na Região Metropolitana de Curitiba.....	167
Figura 6.45: Espacialização dos pontos de coleta da qualidade da água.....	170
Figura 6.46: P1 a montante.....	181
Figura 6.47: P1 a jusante.....	181
Figura 6.48: Coleta de água no P1.....	181
Figura 6.49: Vista parcial do P2 montante.....	181
Figura 6.50: Vista parcial do P2 jusante.....	181
Figura 6.51: Coleta de água no P2.....	181
Figura 6.52: Vista parcial do P3 montante.....	182
Figura 6.53: Vista parcial do P3 jusante.....	182
Figura 6.54: Coleta de água no P3.....	182
Figura 7.1: Vista do local de implantação da CGH do Cerne.....	183
Figura 7.2: A) Anotação das espécies novas visualizadas e B) Trena utilizada para demarcação das parcelas.....	185



Figura 7.3: A) Uso de hipsômetro eletrônico Haglof – medição da altura B) Medição da Circunferência a altura do peito das árvores.....	186
Figura 7.4: Registro de imagens de folha e tronco para identificação.....	187
Figura 7.5: Distribuição das unidades amostrais na região de implantação da CGH.....	193
Figura 7.6: Mapa de vegetação para o estado do Paraná.....	195
Figura 7.7: Localização da Unidade de Conservação próxima ao empreendimento.....	199
Figura 7.8: Vistas no interior da unidade amostral no local destinado para o canal de fuga.....	211
Figura 7.9: Vistas no interior da unidade amostral no local destinado para o conduto forçado.....	211
Figura 7.10: Vistas no interior da unidade amostral no local previsto acesso.....	211
Figura 7.11: Vista 01 local previsto bota fora. Vista 02 acesso existente.....	212
Figura 7.12: Vista do local previsto a passagem do canal adutor.....	212
Figura 7.13: Presença de Epífitas nas áreas afetadas pelo empreendimento.....	212
Figura 7.14: Imagens da área previsto o lago da CGH.....	213
Figura 7.15: Espécies encontradas em regeneração.....	214
Figura 7.16: Área Amostral para estudo da fauna silvestre.....	216
Figura 7.17: Realização de transectos, na área de influência para amostragem de aves.....	217
Figura 7.18: Arapaçu-rajado (<i>Xiphorhynchus fuscus</i>).....	226
Figura 7.19: Garça-vaqueira (<i>Bubulcus ibis</i>).....	226
Figura 7.20: Bacurau (<i>Hydropsalis albicollis</i>).....	226
Figura 7.21: Caracará (<i>Caracara pluncus</i>).....	226
Figura 7.22: Juruva (<i>Baryphthengus ruficapillus</i>).....	227
Figura 7.23: Pica-pau-de-banda-branca (<i>Dryocopus lineatus</i>).....	227
Figura 7.24: Pula-pula (<i>Basileuterus culicivorus</i>).....	227
Figura 7.25: Bem-te-vi (<i>Pitangus sulphuratus</i>).....	227
Figura 7.26: Busca Ativa, registro de vestígios de espécie pelos métodos de transecção.....	229
Figura 7.27: Distribuição dos transectos nas áreas amostrais com veículo.....	230
Figura 7.28: Instalação de Armadilha Fotográfica.....	231
Figura 7.29: Iscas para a Armadilha Fotográfica.....	231
Figura 7.30: Instalação de Armadilha Fotográfica.....	231
Figura 7.31: Iscas para a Armadilha Fotográfica.....	231
Figura 7.32: <i>Cerdocyon thous</i>	235
Figura 7.33: <i>Didelphis albiventris</i>	235
Figura 7.34: <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	236



Figura 7.35: <i>Leopardus sp.</i>	236
Figura 7.36: <i>Lontra longicaudis.</i>	236
Figura 7.37: <i>Mazama americana.</i>	236
Figura 7.38: <i>Guerlinguetus ingrami.</i>	236
Figura 7.39: <i>Dasyopus novemcinctus.</i>	236
Figura 7.40: Área de busca de anfíbios na área da CGH do Cerne.	238
Figura 7.41: Sítios amostrais de anfíbios para escuta e observação.....	239
Figura 7.42: Busca ativa diurna em sítios amostrais.	239
Figura 7.43: Busca ativa noturna de anfíbios.	239
Figura 7.44: Busca ativa noturna de anfíbios.	239
Figura 7.45: Busca Ativa Noturna.	244
Figura 7.46: Busca Ativa Diurna.	244
Figura 7.47: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento.	246
Figura 7.48: Instalação petrechos (Ponto 1).	253
Figura 7.49: Retirada dos petrechos (Ponto 1).....	253
Figura 7.50: Instalação petrechos (Ponto 2).	253
Figura 7.51: Retirada dos petrechos (Ponto 2).....	253
Figura 7.52: Instalação petrechos (Ponto 3).	254
Figura 7.53: Retirada dos petrechos (Ponto 3).....	254
Figura 7.54: Uso de tarrafa P02.....	254
Figura 7.55: Uso de tarrafa P02.....	254
Figura 7.56: Lançamento da tarrafa P03.....	254
Figura 7.57: <i>Astyanax sp.</i>	254
Figura 7.58: <i>Hypostomus derbyi.</i>	255
Figura 7.59: <i>Rhamdia quelen.</i>	255
Figura 7.60: <i>Loricariichthys sp.</i>	255
Figura 7.61: <i>Astyanax altiparanae.</i>	255
Figura 7.62: <i>Hypostomus commersoni.</i>	255
Figura 7.63: <i>Isbrueckerichthys sp.</i>	255
Figura 8.1: Mesorregião Metropolitana de Curitiba.	260
Figura 8.2: Localização do município de Campo Largo/ PR.....	261
Figura 8.3: Imagem da localização do município de Campo Magro/PR.	261
Figura 8.4: Pirâmide etária do município de Campo Largo.....	263
Figura 8.5: Clina pediátrica Anjo da Guarda de Campo Largo - Pr.....	271
Figura 8.6: Secretaria Municipal de saúde de Campo Magro/PR.....	271



Figura 8.7: Colégio da Sagrada Família de Campo Largo/PR.....	274
Figura 8.8: Escola Estadual Divina Pastora de Campo Magro/PR.	274
Figura 8.9: Paço municipal.....	284
Figura 8.10: Igreja católica do município.....	284
Figura 8.11: Igreja católica do município.....	286
Figura 8.12: Prefeitura Municipal.	286
Figura 8.13: Criação de caprino do entrevistado 1.....	288
Figura 8.14: Plantação de ervas do entrevistado 1.	288
Figura 8.15: Criação de gado entrevistado 2.	289
Figura 8.16: Propriedade do entrevistado 2.	289
Figura 8.17: A e B: Entrevistas realizadas com moradores na área diretamente afetada pela instalação do empreendimento.	289

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Estações Fluviométricas Seleccionadas.	23
Tabela 4.2: Aproveitamento CGH Perbone.....	24
Tabela 4.1: Estações Fluviométricas Seleccionadas.	23
Tabela 4.2: Aproveitamento CGH do Cerne.....	24
Tabela 4.3: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino.	33
Tabela 4.4: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino.	34
Tabela 4.5: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino.	35
Tabela 6.1: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Seleccionadas.	59
Tabela 6.2: Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos.	60
Tabela 6.3: Vazões médias mensais da estação Balsa do Santana	61
Tabela 6.4: Médias mensais da estação Porto Palmeirinha.	62
Tabela 6.5: Características das estações utilizadas no estudo.	63
Tabela 6.6: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino.....	73
Tabela 6.7: Vazões médias mensais em l/s.Km ² da estação Ponte de Vitorino com falhas completadas.	73
Tabela 6.8: Vazões médias mensais em m ³ /s da estação Ponte do Vitorino com falhas completadas.	75
Tabela 6.9: Série de Vazões Médias Mensais do Rio do Cerne.....	77



Tabela 6.10: Série de Vazões Média Mensais da CGH do Cerne.....	79
Tabela 6.11: Vazões máximas observadas na estação Ponte do Vitorino.	81
Tabela 6.12: Vazões Extremas na estação Ponte do Vitorino, método de Gumbell.	82
Tabela 6.13: Vazões máximas observadas na CGH do Cerne.	83
Tabela 6.14: Vazões Extremas na CGH do Cerne, método de Gumbell.	84
Tabela 6.15: Vazões Instantâneas na Estação Ponte do Vitorino.	84
Tabela 6.16: Vazões Instantâneas na CGH do Cerne.....	85
Tabela 6.17: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino.	86
Tabela 6.18: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino.	87
Tabela 6.19: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino.	88
Tabela 6.20: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.	157
Tabela 6.21: Sítios Arqueológicos registrados no município de Campo Largo.	165
Tabela 6.22: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento.	170
Tabela 6.23: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.	171
Tabela 6.24: Tabela 6.30: Classificação do estado trófico de rios.....	172
Tabela 6.25: Resultados dos parâmetros amostrados nos pontos.....	172
Tabela 6.26: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento.	177
Tabela 6.27: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesp).....	178
Tabela 6.28: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico.....	178
Tabela 6.29: Classe de estado trófico e suas características, segundo Lamparelli (2004).	179
Tabela 7.1: Unidades de conservação de Uso Sustentável.	197
Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral.	198
Tabela 7.3: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH.	200
Tabela 7.4: Espécies florestais ameaçadas encontradas na área do estudo.	204
Tabela 7.5: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.....	206
Tabela 7.6: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.	222
Tabela 7.7: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.	223



Tabela 7.8: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento. FO% - frequência de ocorrência.	223
Tabela 7.9: Lista das espécies de mamíferos registradas para as áreas de influência do empreendimento AID e All.....	232
Tabela 7.10: Lista das espécies de herpetofauna registradas na área de influência do empreendimento. Contato = aud – Auditivo; vis – Visual; ent – entrevista; rev* - Revisão Bibliográfica.	241
Tabela 7.11: Caracterização dos pontos de coleta da Ictiofauna.	246
Tabela 7.12: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência do empreendimento, realizado em Abril/ 2016.	247
Tabela 7.13: Software Past (HAMMER et al., 2013).	247
Tabela 7.14: Espécies capturadas na área de influência da CGH em junho de 2016.	248
Tabela 8.1: População residente no município de Campo Largo - evolução populacional.	262
Tabela 8.2: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo – 2010 de Campo Largo.	262
Tabela 8.3: População residente no município de Campo Largo – evolução populacional.	263
Tabela 8.4: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo – 2010 de Campo Magro.	263
Tabela 8.5: Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) do município de Campo Largo/PR.	267
Tabela 8.6: Índice de desenvolvimento humano municipal do município de Campo Magro /PR.....	268
Tabela 8.7: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Campo Largo, estado e no Brasil.....	269
Tabela 8.8: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Campo Largo, estado e no Brasil.....	270
Tabela 8.9: Óbitos de menores de 05 anos de idade em Campo Largo/PR.....	271
Tabela 8.10: Taxa de mortalidade infantil no município de Campo Magro/PR.	271
Tabela 8.11: Número de Estabelecimentos de Saúde no município de Campo Largo-PR.	272
Tabela 8.12: Número de estabelecimentos de saúde em Campo Magro/PR.	272
Tabela 8.13: Número de leitos hospitalares existentes (total, SUS e não SUS) em Campo Largo segundo a especialidade - 2013.	272
Tabela 8.14: Matrículas no Ensino Regular segundo a modalidade de Ensino e a dependência administrativa em Campo Largo.	273



Tabela 8.15: Matrículas no ensino regular segundo a modalidade de ensino e dependência administrativa – 2013 em Campo Magro.....	273
Tabela 8.16: Índice de educação básica de Campo Largo - PR.....	274
Tabela 8.17: Índice de educação básica de Campo Magro - PR.....	274
Tabela 8.18: Abastecimento de água segundo as categorias – 2014 em Campo Largo. ...	275
Tabela 8.19: Abastecimento de Água, Pela Sanepar em Campo Magro.....	275
Tabela 8.20: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012.	277
Tabela 8.21: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012.	278
Tabela 8.22: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais) e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais) por tipo de domicílio e sexo em Campo Largo.	278
Tabela 8.23: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais por tipo de domicílio e sexo em Campo Magro.	279
Tabela 8.24: População ocupada segundo as atividades econômicas de Campo Largo. ..	279
Tabela 8.25: População ocupada segundo as atividades econômicas de Campo Magro. .	280
Tabela 8.26: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura - 2013.	280
Tabela 8.27: Área colhida, Produção, Rendimento médio e valor da produção agrícola do município de Campo Magro /PR.	281
Tabela 8.28: Produção da Pecuária e Aves Municipal - 2013.	281
Tabela 8.29: Efetivo de pecuária e aves no município de Campo Magro /PR.	281
Tabela 8.30: Produção de origem animal do município de Campo Largo/PR.	282
Tabela 8.31: Produção de origem animal do município de Campo Magro /PR.....	282
Tabela 8.32: Levantamento socioeconômico das propriedades.....	287
Tabela 8.33: Fonte de renda dos entrevistados da propriedade.	288
Tabela 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento.....	296
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.....	297
Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.....	298
Tabela 9.4: Matriz específica de classificação do impacto da compactação do solo.	299
Tabela 9.5: Matriz específica de classificação do impacto de assoreamento do rio.	300
Tabela 9.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da paisagem.....	301



Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de instabilidade das encostas do reservatório.....	302
Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de disposição Inadequada de Resíduos.	302
Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto de Perda e diminuição de habitats naturais.....	306
Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto alterações no tamanho das populações.	307
Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto interferência das comunidades aquáticas.	308
Tabela 9.12: Matriz específica de classificação do impacto Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça.....	310
Tabela 9.13: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico, aspecto de geração de empregos.	314
Tabela 9.14: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário.	314
Tabela 9.15: Matriz específica de classificação do impacto de Interferências no cotidiano das populações vizinhas.....	316
Tabela 9.16: Matriz específica de classificação do impacto de migração temporária (impactos demográficos).....	317
Tabela 9.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.....	318
Tabela 10.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA.	331
Tabela 10.2: Classificação do estado trófico de rios.	331
Tabela 10.3: Descrição da classificação do estado trófico.	331

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.	53
Gráfico 6.2: Reta de regionalização das estações.	63
Gráfico 6.3: Gráfico Vazão x Leituras do Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino.....	65
Gráfico 6.4: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino.	65
Gráfico 6.5: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.	66



Gráfico 6.6: Vazões x Leituras do Posto Fluviométrico Balsa do Santana.	66
Gráfico 6.7: Vazões mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana.	67
Gráfico 6.8: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana.	67
Gráfico 6.9: Vazões x Leituras do Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha.	68
Gráfico 6.10: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico na estação Porto Palmeirinha.	68
Gráfico 6.11: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico na estação Porto Palmeirinha.....	69
Gráfico 6.12: Correlação entre a estação fluviométrica Ponte do Vitorino e Porto Palmeirinha.....	72
Gráfico 6.13: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Balsa do Santana.	72
Gráfico 6.14: Curva de permanência da CGH do Cerne.	78
Gráfico 6.15: Curva de permanência da CGH do Cerne.	80
Gráfico 6.16: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório da CGH do Cerne.	91
Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.	202
Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas.	202
Gráfico 7.3: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.	203
Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados.	204
Gráfico 7.5: Classes de altura dos indivíduos amostrados.	206
Gráfico 7.6: Espécies com maior densidade absoluta.....	208
Gráfico 7.7: Espécies com maior frequência no remanescente florestal estudado.....	209
Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.	209
Gráfico 7.9: Espécies registradas por família na área do empreendimento.....	219
Gráfico 7.10: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.	220
Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.	221
Gráfico 7.12: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.	221
Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral.....	222
Gráfico 7.14: Distribuição das espécies por ordens.	233
Gráfico 7.15: Famílias das espécies da mastofauna registradas.....	233
Gráfico 7.16: Riqueza de espécies de mamíferos registradas por ambiente.....	234
Gráfico 7.17: Guildas tróficas registradas.	234
Gráfico 7.18: Atividade das espécies anotadas.....	235
Gráfico 7.19: Modos de vida das espécies registradas.	235
Gráfico 7.20: Formas de registro das espécies.....	240



Gráfico 7.21: Número de espécies por família registradas no presente estudo.....	241
Gráfico 7.22: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência da CGH do Cerne em junho de 2016.	249
Gráfico 7.23: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da CGH do Cerne em junho de 2016.	250
Gráfico 7.24: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência do empreendimento.....	251
Gráfico 8.1: Pirâmide etária do município de Campo Magro.....	264
Gráfico 8.2: Densidade demográfica de Campo Largo- PR.....	265
Gráfico 8.3: Densidade demográfica de Campo Magro - PR.....	266
Gráfico 8.4: Gráfico da evolução populacional.	267
Gráfico 8.5: Evolução populacional.	268
Gráfico 8.6: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%) em Campo Largo. .	276
Gráfico 8.7: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%) em Campo Magro. .	277
Gráfico 8.8: Produto Interno Bruto per Capita.	277
Gráfico 8.9: Produto Interno Bruto per Capita.	278



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

Km² - Quilômetros quadrados



KW – Quilowatts

L – Litros

l/hab. – litros por habitante

l/s – Litros por segundo

LP – Licença Prévia

m – Metros

m³ - Metros quadrados

m³/s – metros cúbicos por segundo

mm – Milímetros

MME – Ministério de Minas e Energia

MMO – Média Mínima Observada

MW – Megawatts

MWh – Megawatt-hora

N.A – Nível d'água

N.A.J – Nível d'água Jusante

N.A.M – Nível d'água Montante

°C – Graus Celsius

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PIB – Produto Interno Bruto

PR - Paraná

Q95 – Vazão Remanescente do rio

RAS – Relatório Ambiental Simplificado

RDPA – Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais

S - Segundo

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente

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

t – Tonelada

TEP – Toneladas equivalentes de petróleo

TR – Tempo de Retorno

TWh – Terawatt-hora

UHE – Usina Hidroelétrica



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome/Razão social: DE AMORIM PARTICIPAÇÕES LTDA

CNPJ: 09.522.610/0001-20

Logradouro: Rua Padre João Rzemelka, n^o 136 **Bairro:** Cidade Industrial

Município: Curitiba/PR **CEP:** 81.280.120

Responsável técnico/Coordenação Geral: Marcos Coradi Favero

Dados para contato: Rua Otacílio Gonçalves Padilha n^o 117,

Bairro: Primo Tacca - Sala 01 **CEP:** 89.820-000

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

1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

Nome do empreendimento: CGH do Cerne

Tipo de empreendimento: CGH - Central Geradora Hidrelétrica

Trata-se de um empreendimento com potencial hidráulico igual ou inferior a 10 MW (dez megawatts), normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes.

Potência instada: 2,00 MW.

Localização e área do empreendimento: A CGH do Cerne localiza-se entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro – Estado do Paraná, na imagem a seguir é possível visualizar a localização do município no estado do Paraná.

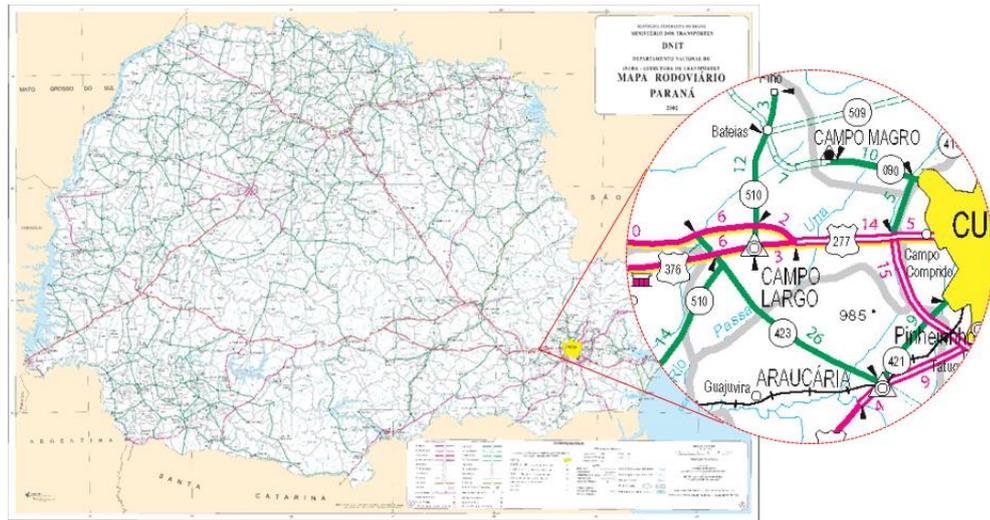


Figura 1.1: Localização da CGH do Cerne.

Roteiro de acesso ao empreendimento: O acesso a CGH do Cerne é realizado, partindo do município Campo Largo - PR, percorrendo uma distância de aproximadamente de 30 km quilômetros pela PR-090 como mostra a figura a seguir.



Figura 1.2: Imagem de satélite com a representação do acesso ao empreendimento
Fonte: Google Earth, 2016.



Corpo d'água e bacia hidrográfica: A CGH do Cerne encontra-se no Rio Do Cerne, localizado no estado do Paraná, pertencente à sub-bacia 81 (Ribeira do Iguapé), e bacia 08 (Bacia do Atlântico Sudeste) sendo afluente direto pela margem direita do rio Açungui.

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

Coordenadas geográficas: Eixo do barramento: 25°14'44.15"S / 49°34'18.64"W, Eixo da casa de força: 25°14'17.68"S / 49°34'32.56"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: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

Fone/Fax: (49) 3433-1770



1.3.1 Identificação da Equipe Técnica

Nome	Função	Formação Profissional
Amanda Flor Ulbinski CRBio 083669/07-D CTF IBAMA 6328373	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da avifauna, mastofauna e qualidade da água.	Bióloga– analista ambiental
Tiago Lazzaretti CRBio 75744/03-D CTF IBAMA 5054582	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da ictiofauna.	Biólogo – analista ambiental
Marcos Coradi Favero CREA-SC 122582-5	Responsabilidade técnica pelos estudos estruturais, energéticos, geológicos e do meio físico, prognóstico e proposição de programas.	Engenheiro Civil
Renata Cavalheiro CREA/SC: 132327-3 CTF: 6331006	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais, levantamento florístico/fitossociológico, uso do solo e estudos socioeconômicos.	Engenheira Florestal – Pós-graduanda em auditoria e perícia ambiental.
Vanderlei F. de Araújo CRBio 083866/07-P CTF IBAMA 6328429	Diagnóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna.	Biólogo– Analista ambiental

1.3.2 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo

Biólogo: Tiago Lazzaretti

CRBio: 75744/03-D

Contato: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

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



2. INTRODUÇÃO

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

A maior parte da energia elétrica do Brasil tem procedência de empreendimentos hidrelétricos, com um percentual de 70% da capacidade instalada do País. 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, e diversos outros equipamentos só existem graças à energia elétrica, evidenciando a dependência que a sociedade apresenta desse recurso.

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.

O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas. Entre as demais bacias, destacam-se a do Paraná, com 23% desse potencial, a do Tocantins (10,6%) e a do São Francisco (10%). A bacia hidrográfica do rio Iguaçu, é a maior do Estado do Paraná com 70.800 Km². Desta área, 80,4% fica no estado do Paraná, 16,5% no estado de Santa Catarina e 3% na Argentina.



De acordo com o Balanço Energético Nacional (MME, 2016), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o ano de 2011 apresentou condições hidrológicas favoráveis, o que assegurou aumento de 6,1% na produção hidrelétrica. A matriz elétrica brasileira atingiu no ano de 2011, 81,7% de fonte hidrelétrica, incluindo a importação de energia. O Brasil utiliza em sua oferta interna de energia 44,1% de energias renováveis, sendo deste total 14,7% de energia hidráulica. Apesar da tendência de aumento de outras fontes limpas de energia, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por um longo tempo, a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil.

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

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

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

De acordo com a Resolução SEMA/IAP nº 09/2010, CGH - Central Geradora Hidrelétrica - unidade geradora de energia com potencial hidráulico igual ou inferior a 3 MW (um megawatt), normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes. Para o licenciamento deste tipo de empreendimento a legislação determina a elaboração de Relatório Ambiental Simplificado - RAS e Relatório de Detalhamento dos



Programas Ambientais - RDPA. O levantamento florístico é parte integrante do Relatório Ambiental Simplificado - RAS e do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais - RDPA, do empreendimento hidrelétrico a ser implantado na bacia do Rio do Cerne, adequando o empreendimento a legislação ambiental vigente.

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

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

A partir de breve análise do entorno do empreendimento verificou-se que no trecho em estudo em ambas as margens do Rio do Cerne, devido a declividade de terreno, a vegetação encontra-se em bom estado de preservação em grande parte da área de influência.

Desta forma, o referido empreendimento se justifica tanto em seus aspectos técnicos como financeiros. Em relação aos aspectos deste Relatório Ambiental Simplificado - RAS, a área do empreendimento poderá ter ganhos ambientais se considerado a execução das medidas mitigatórias e dos programas ambientais propostos.

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

A campanha in loco com intuito de realizar o inventário da fauna e flora, estudos socioeconômicos e da qualidade da água no trecho de estudo,



ocorreu no mês de junho de 2016. As campanhas de levantamento de fauna foram realizadas após a Autorização Ambiental de coleta, captura, e transporte de ictiofauna, mastofauna, herpetofauna e avifauna nº 44324, expedida pelo IAP em janeiro de 2016. 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 para o 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
Decreto-Lei nº 24.643	Institui o Código das Águas.	10.07.1934



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
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 continentais, 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
Resolução CONAMA nº 06/87	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.1987



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
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 desmembramento 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



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
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
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 corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.	17.03.2005
Resolução CONAMA nº 303/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	20.03.2002
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 n o 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, n o 3.890-A, de 25 de abril de 1961, n o 5.655, de 20 de maio de 1971, n o 5.899, de 5 de julho de 1973, n o 9.991, de 24 de julho de 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	26.03.2003



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
	Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências.	
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
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 classificadas 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
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 apreciação 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



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Resolução SEMA nº 18/04	Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal.	04.05.2004
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

A lei 9427 no Art. 26 define aproveitamento de potencial hidráulico de potência superior a 3.000 kw (três mil quilowatts) e igual e inferior a 30.000 (trinta mil quilowatts) destinado a produção independente ou autoprodução mantidas as características de pequena central hidrelétrica. Sendo assim as CGH se enquadram nos aproveitamentos igual a inferior a 3.000 (três mil quilowatts).

Para o licenciamento Ambiental do empreendimento tipo CGH – Central Geradora Hidrelétrica, dar-se-á de acordo com as normativas IAP, deverá atender o contido na Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/010.

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 proposto no RAS.”

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

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



4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

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

A CGH do Cerne encontra-se no Rio Do Cerne, localizado no estado do Paraná, pertencente à sub-bacia 81 (Ribeira do Iguapé), e bacia 08 (Bacia do Atlântico Sudeste) sendo afluente direto pela margem direita do rio Açungui.

O acesso a CGH do Cerne é realizado, partindo do município Campo Largo - PR, percorrendo uma distância de aproximadamente de 30 km quilômetros pela PR-090 como mostra a figura a seguir. No anexo RASCER-01 disponível no caderno-Desenhos, é possível visualizar a localização e acessos a CGH do Cerne.

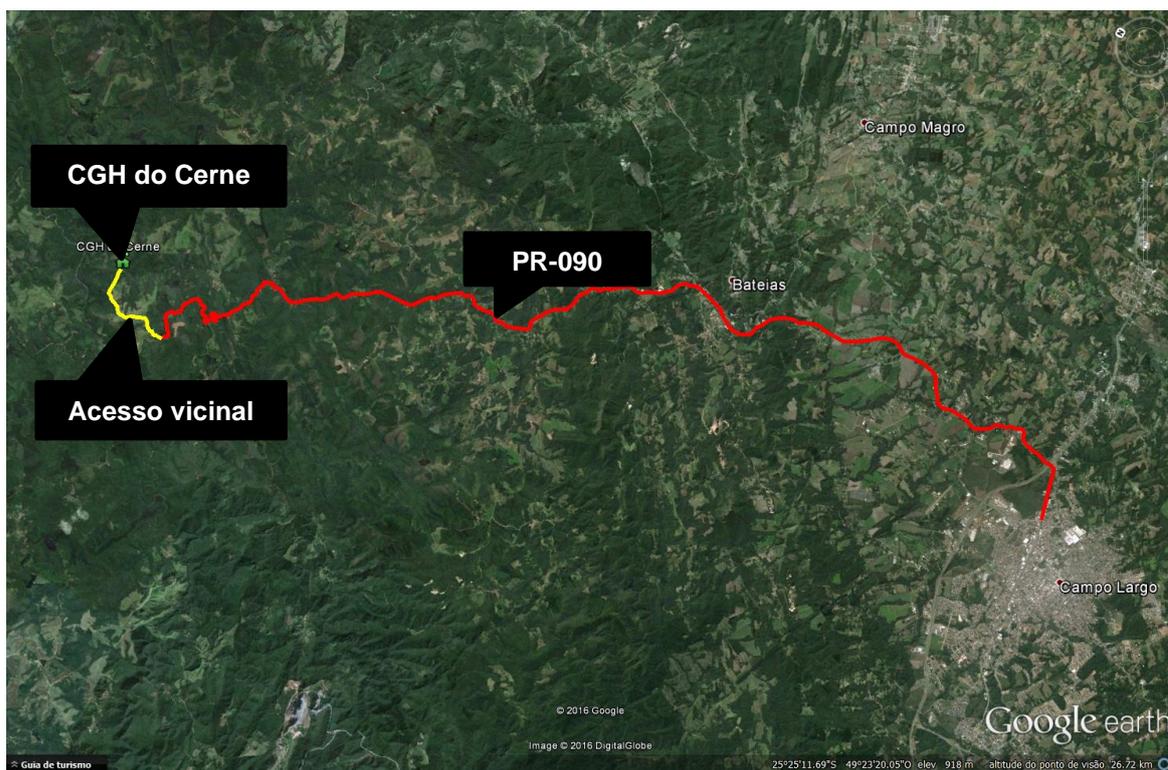


Figura 4.1: Imagem de Satélite com a representação do acesso a CGH do Cerne.
Fonte: Google Earth, 2016.



4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Rio	Rio do Cerne
Município	Campo Largo e Campo Magro
Sub-bacia	Ribeira do Iguapé (81)
Bacia	Atlântico Sudoeste (08)
Estado	Paraná
Área de drenagem do Rio do Cerne	102,19 km ²
Área de drenagem da CGH do Cerne	99,68 km ²
Vazão média de longo termo Q _{mlt}	2,74 m ³ /s
Vazão turbinada	3,93 m ³ /s
Nível de água máximo de montante NAM max (Tr 1000)	651,00 m
Nível de água normal de montante NAM	651,00 m
Nível de água mínimo de montante NAM _{mim}	651,00 m
Área alagada	5,15 ha
Nível de água normal da jusante NAJ	590,50 m
Queda bruta média	60,50 m
Perda de carga no circuito hidráulico	3,00 %
Queda líquida	58,69 m
Potência instalada	2,00 MW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,51
Energia média	1,02 MW

4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS

Os municípios atingidos pelo empreendimento são Campo Largo e Campo Magro, todas as estruturas relacionada a CGH do Cerne está localizada no Rio do Cerne.

Coordenadas geográficas: Eixo do barramento: 25°14'44.15"S / 49°34'18.64"W, Eixo da casa de força: 25°14'17.68"S / 49°34'32.56"W.

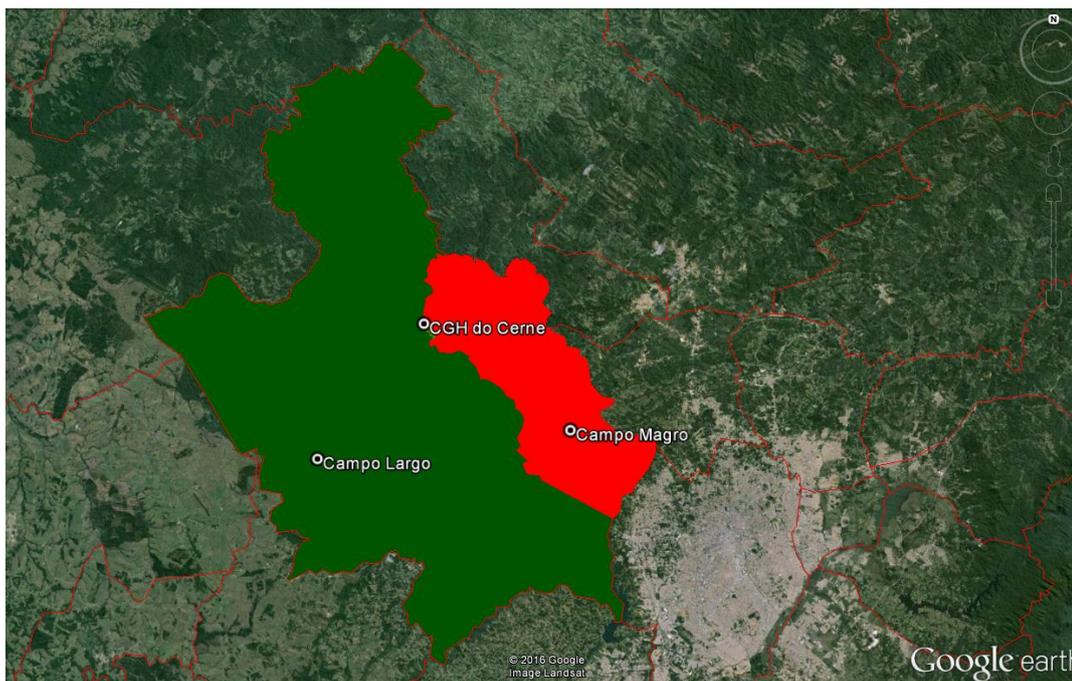


Figura 4.2: Localização geográfica da CGH do Cerne entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro - PR.
Fonte: Construnível, 2016.

4.3 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

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

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

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 do Cerne. 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 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia do Rio do Cerne desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre as coordenadas geográficas Latitude 25°22'11.40"S e Longitude: 49°28'30.18"O e Latitude 25°13'45.00"S e Longitude: 49°34'37.06"O na região metropolitana de Curitiba no Paraná. As nascentes do Rio do Cerne está localizada no município de Campo Largo – PR.

O comprimento total do Rio do Cerne, desde a sua formação até a foz no rio Açungui é de aproximadamente 22,02 km. O desnível do Rio Do Cerne 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. No anexo RASCER-02A está disponível a localização da bacia e sub-bacia em estudo.

4.4.1 Série de vazões média mensal

Como não há monitoramento de vazão no Rio do Cerne, efetuou-se um levantamento das estações fluviométricas, extintas e em operação, localizadas nos afluentes ou em bacias circunvizinhas ao rio.

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

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB). 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 e 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 4.1: Estações Fluviométricas Selecionadas.

DISPONIBILIDADES DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO MELISSA							
Posto Selecionado	Código (DNAEE)	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Período	Entidade Responsável	Latitude	Longitude
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	554	ago/56-out/12	ANA	26°03'02"	52°48'03"
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	1720	ago/56-jun/02	ANA	25°54'54"	52°50'59"
Porto Palmeirinha	65927000	Rio Chopim	3.410	abr/55-dez/10	ANA	26°01'46"	52°37'42"

4.5 POTENCIAL ENERGÉTICO

Os estudos energéticos procuram quantificar os benefícios de um aproveitamento hidrelétrico, embasados nos estudos hidrológicos que fornecem a série cronológica de vazões no local do sítio, objetivando a estatística de geração que irá projetar a operação futura da Usina.

Entretanto, estudos e observações práticas confirmam que em se tratando de uma usina a fio d'água sem o benefício de regularização, uma motorização próxima da faixa da vazão Média de Longo Termo otimiza o aproveitamento.

Potência instalada e energia gerada: A potência instalada prevista neste aproveitamento é de 2,00 MW, com energia média de 1,02 MWmed.

Circuito hidráulico: O circuito hidráulico foi pré-dimensionado para transportar a vazão turbinada com uma perda de carga de 3,0%, iniciando no canal adutor, seguindo para a câmara de carga e desta para o conduto forçado, até as turbinas e por fim no canal de fuga.

Vazão de Projeto: Com esta vazão turbinada de 3,93 m³/s chegou-se a uma potência instalada de 2,00 MW. Nesta avaliação foi considerada a média do aproveitamento com base nos estudos hidrológicos.



Níveis D'Água: Seu arranjo geral determinou um aproveitamento com um desnível bruto de 60,50 m, com nível de montante na el. 651,00 m e nível de jusante na el. 590,50 m. A área alagada será de 5,15 ha. A APP com faixa de 30,00 metros, conforme lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual descreve as faixas mínimas de área de preservação permanente, consta no art. 4º, item a “[...] 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura”.

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 0,51 (E média/ P instalada).

Tabela 4.2: Aproveitamento CGH do Cerne.

Usina	NAM	NAJ	Queda Bruta (m)	Área de Drenagem (Km ²)	Rendimento do Conjunto (%)	Potência Instalada (MW)	Energia Média (MWmed)
CGH do Cerne	651,00	590,50	60,50	99,68	0,883	2,00	1,02



• **Dados gerais de caráter energético**

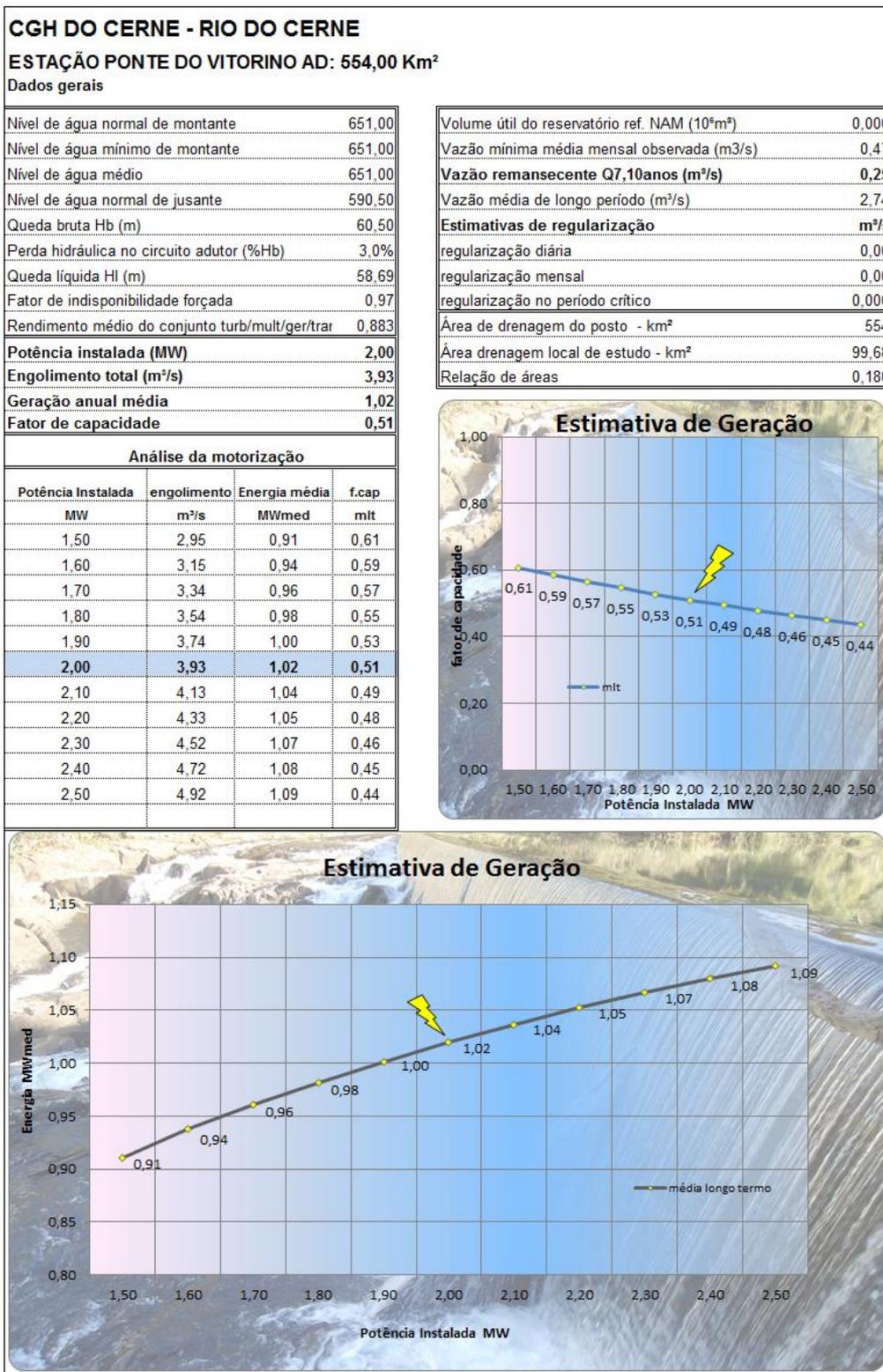


Figura 4.3: Resumo energético da CGH do Cerne.
Fonte: Construnível, 2016.



4.5.1 ARRANJO GERAL

A CGH DO CERNE está localizada a 3,03 km da Foz no rio Açungui. O empreendimento será composto por uma barragem em contraforte com altura de 10,00m, sendo que conta com uma queda bruta de 60,50 metros e será operada a fio d'água, sem a regularização de vazões através da água armazenada no reservatório.

O barramento forma um lago, possibilitando a captação de água pela margem esquerda. A água segue para a tomada d'água, canal de adutor até a câmara de carga, após segue pelo conduto forçado, este que chega até uma bifurcação do conduto, que divide a vazão turbinada, para duas turbinas Francis localizadas na casa de força. Na figura abaixo pode-se observar o arranjo geral. Os anexos RASCER-05 e RASCER-05A está disponível maiores informações sobre o arranjo geral.

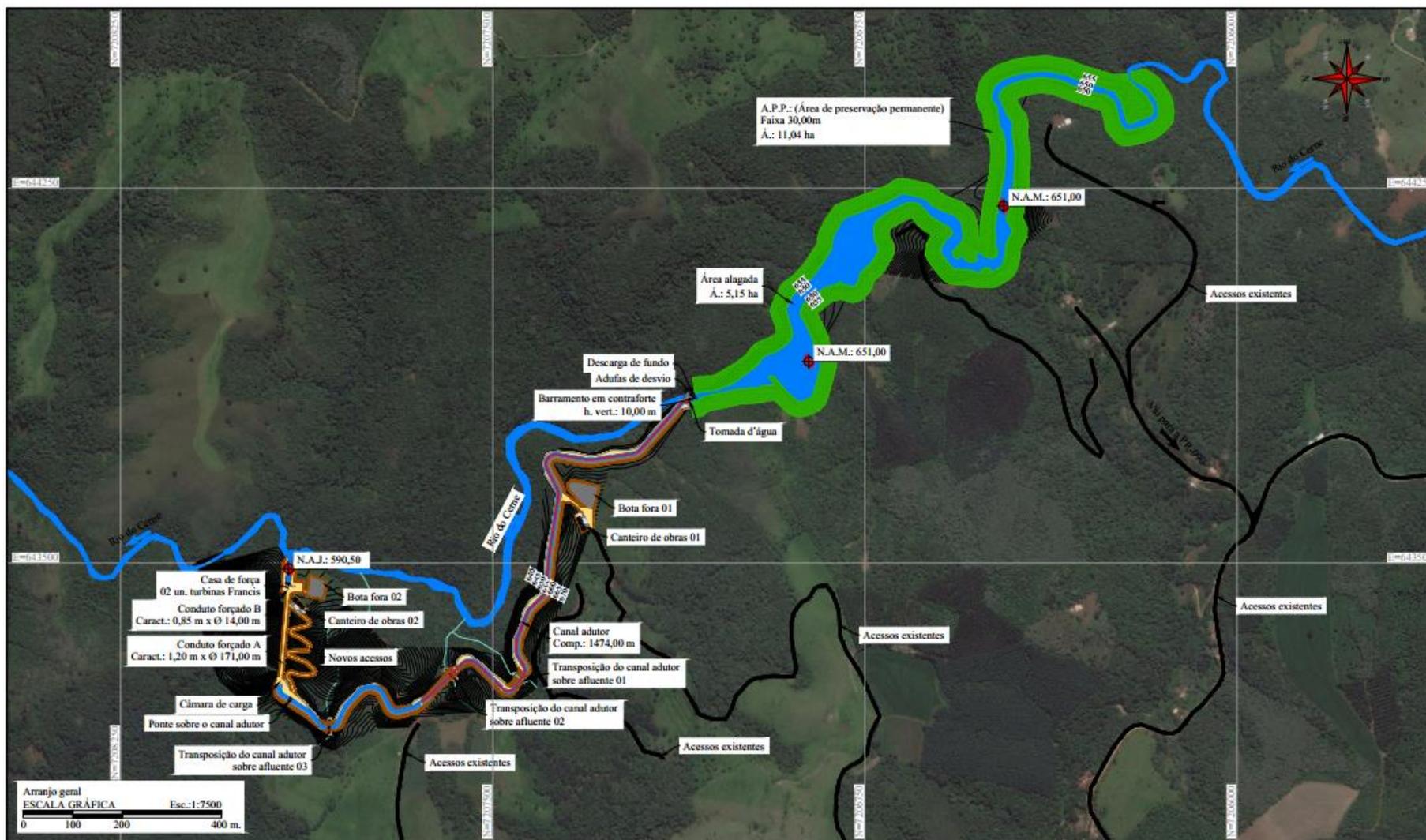


Figura 4.4: Ilustração do arranjo geral da CGH do Cerne.

Fonte: Construnível, 2016.

Desvio do rio no barramento (curso do rio): O desvio do rio para a construção do barramento, vertedouro e demais estruturas deverá ser executado em duas fases e foi dimensionado para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, correspondente a 100,87 m³/s. Os anexos RASCER-07V e RASCER-07X está disponível maiores informações sobre o desvio do rio.

Barramento e vertedouro: O Arranjo Geral prevê um barramento com comprimento total de crista de 28,30 m. O trecho central do barramento será construído de concreto e servirá como um Vertedouro tipo Soleira Livre. Este foi inicialmente dimensionado para uma vazão de 181,94 m³/s, vazão está para TR 1.000 anos. A extensão total do Vertedouro ficou estabelecida em 20,50 m, sendo composta por dois vertedouros um de 14,7 m e outro de 5,8 m. A altura máxima sobre soleiras de 4,00 m. A cota da soleira vertente é 651,00 m e a cota máxima do barramento é 655,00 m. Os anexos RASCER-07B ao RASCER-07C está disponível informações sobre o barramento.

4.5.2 CIRCUITO HIDRÁULICO

O circuito hidráulico foi pré-dimensionado para transportar a vazão turbinada com uma perda de carga de 3,0%, iniciando no canal adutor, seguindo para a câmara de carga e desta para o conduto forçado, até as turbinas e por fim no canal de fuga.

Canal Adutor: O trecho do canal adutor terá 1.474,00 metros de extensão, deve se encontrar uma fundação estável em todo o trecho, livre de problemas de escorregamento típicos em encostas acentuadas. A seção adotada foi do tipo trapezoidal, com base de 3,00 metros, altura de lâmina d'água de 2,00 metros e taludes laterais com inclinação de 1,00 H:1,00V, revestidos na sua totalidade. O nível de água no início do Canal Adutor é 651,00 m e o nível dinâmico na chegada da Câmara de Carga deve se estabelecer também na cota 651,00 metros. Os anexos RASCER-07G ao RASCER-07J está disponível maiores informações sobre o canal adutor.

Câmara de Carga: O limpa grades é o equipamento automático que executa a retirada destes entulhos, sempre que a perda de carga exceder o limite de



projeto, verificada através do desnível da superfície líquida entre a montante e a jusante da grade.

Conduto forçado: Serão adotados dois trechos de conduto forçado, sendo o primeiro o trecho A e o segundo trecho B. O conduto A possui comprimento de 171,00 m e diâmetro de 1,20 metros e o conduto B conta com duas partes de 14,00 m de comprimento cada uma e diâmetro de 0,85 m, que conduzirá o fluxo de água às turbinas Francis.

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

O conduto A é fixado através de 29 berços e 3 blocos de ancoragem aproximadamente. No trecho onde ocorre a bifurcação do conduto há um bloco de ancoragem de apoio no decorrer do conduto B. O anexo RASCER-07L está disponível maiores informações sobre o conduto forçado.

Casa de força e canal de fuga: A casa de força será do tipo abrigado, com 2 (duas) turbinas tipo Francis de acoplamento direto ao gerador. Devido aos aspectos de proteção contra enchentes a estrutura da casa deverá ser ancorada e atarantada para garantir fator de flutuação e estabilidade. A casa de força ainda será envelopada pelo concreto até a cota de enchentes.

No piso da Sala de Máquinas, haverá canaletas rebaixadas para o posicionamento dos cabos elétricos. Os anexos RASCER-07M, RASCER-07N e RASCER-07T está disponível maiores informações sobre o canal adutor e casa de força.

Definição do número de unidades: Foi estimado através dos pré-dimensionamentos hidráulicos para todo o conjunto adutor e conduto forçado, uma perda de carga de 3,00%, desta forma temos uma queda líquida de 58,69 metros do aproveitamento e a vazão turbinada adotada de 3,93 m³/s. Verificou-se a curva de rendimento das turbinas Francis para o aproveitamento em questão, CGH do Cerne, decidindo-se em adotar duas máquinas Francis.

4.5.3 Manutenção das vazões durante a construção e o enchimento

4.5.3.1 Controle de enchimento do reservatório e vazão ecológica

Para garantir a manutenção da vazão mínima remanescente na alça de vazão reduzida será realizado fechamento progressivo da comporta de fundo, essa comporta será equipada por cabo de aço para segurança, a altura mínima entre o pé do barramento e a abertura da comporta de fundo será suficiente para escoar 0,25 m³/s, até que o dispositivo de manutenção mínima seja alcançado, o detalhamento pode ser visto na figura a seguir.

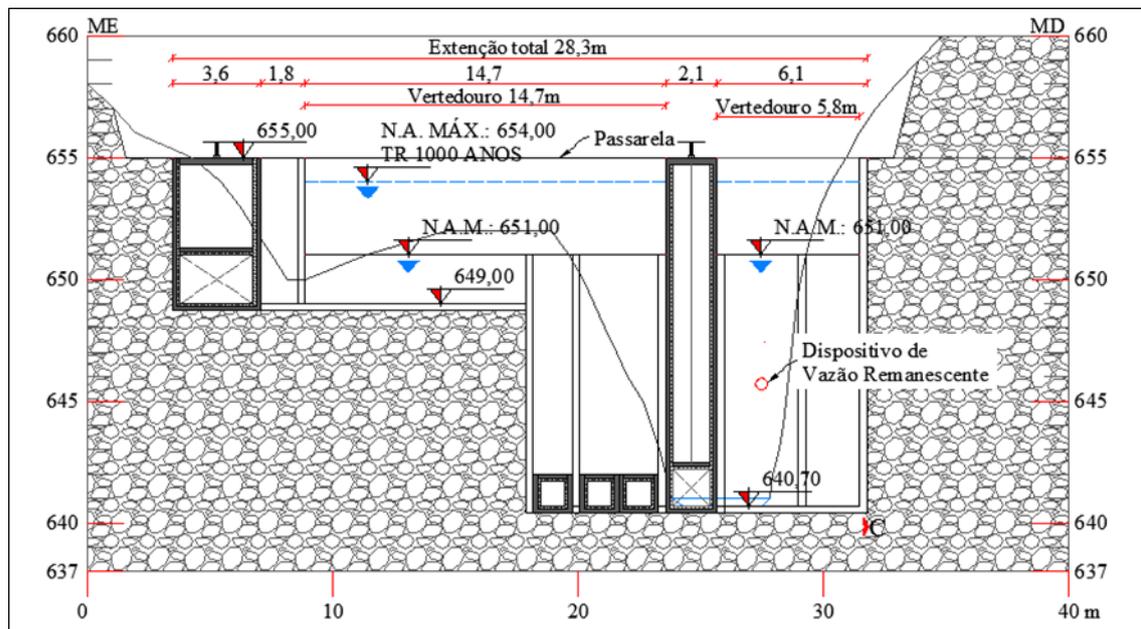


Figura 4.5: Perfil do barramento e indicação do dispositivo de manutenção de vazão mínima.

Antes do enchimento, será acionado o dispositivo de manutenção da vazão mínima, para alça de vazão reduzida, este será um orifício que liberará a vazão sanitária durante o enchimento do reservatório a partir do centro do barramento e durante toda a operação da usina. O cálculo para o dispositivo de vazão remanescente, bem como maiores informações sobre suas dimensões estão na figura a seguir.



Cálculo de Verificação do Diâmetro da Vazão Sanitária		
OBRA: CGH do Cerne		
	Entrada de dados	Resultados
	0,612	Coefficiente de descarga
a	0,041 m	Área
r	0,115 m	Raio
g	9,81 m/s ²	Gravidade
h	5,00 m	Altura ate o centro da peça
Q	0,25 m ³ /s	Vazão
d	0,23 m	Diâmetro

Figura 4.6: Cálculo de dispositivo de manutenção de vazão mínima.

4.5.4 Manutenção das vazões mínimas durante a operação

4.5.4.1 Cálculo da vazão remanescente

4.5.4.1.1 Método da vazão mínima de sete dias com perímetro de recorrência de dez anos (q7,10)

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

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

A Q7,10 é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias com janelas de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série

de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, onde são estimadas suas Funções de Distribuição (sendo essa função empírica ou um modelo estatístico que melhor se ajuste aos dados de vazão mínima) e períodos de retorno.

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

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

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

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

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 4.3: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino.

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

Tabela 4.4: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino.

Posição de plotagem:			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,738	0,019608	51
2	0,862	0,039216	25,5
3	0,886	0,058824	17
4	1,37	0,078431	12,75
5	1,44	0,098039	10,2
6	1,55	0,117647	8,5
7	1,55	0,137255	7,29
8	1,71	0,156863	6,38
9	1,81	0,176471	5,67
10	2,01	0,196078	5,1
11	2,06	0,215686	4,64
12	2,12	0,235294	4,25
13	2,25	0,254902	3,92
14	2,27	0,27451	3,64
15	2,33	0,294118	3,4
16	2,47	0,313725	3,19
17	2,62	0,333333	3
18	2,68	0,352941	2,83
19	2,82	0,372549	2,68
20	2,99	0,392157	2,55
21	3	0,411765	2,43
22	3,02	0,431373	2,32
23	3,05	0,45098	2,22
24	3,14	0,470588	2,13
25	3,2	0,490196	2,04
26	3,2	0,509804	1,96
27	3,2	0,529412	1,89
28	3,26	0,54902	1,82
29	3,26	0,568627	1,76
30	3,28	0,588235	1,7
31	3,37	0,607843	1,65
32	3,49	0,627451	1,59
33	3,6	0,647059	1,55
34	3,63	0,666667	1,5
35	3,63	0,686275	1,46
36	3,69	0,705882	1,42
37	3,69	0,72549	1,38
38	3,72	0,745098	1,34
39	3,84	0,764706	1,31
40	4,1	0,784314	1,27
41	4,36	0,803922	1,24
42	4,44	0,823529	1,21
43	4,58	0,843137	1,19
44	4,65	0,862745	1,16
45	4,89	0,882353	1,13
46	4,96	0,901961	1,11
47	5,38	0,921569	1,09
48	5,48	0,941176	1,06
49	6,32	0,960784	1,04
50	8,66	0,980392	1,02

Tabela 4.5: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino.

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



O valor encontrado para estação é de 1,39 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação 65945000 (Ponte do Vitorino) obtidos no período de 1956 á 2005, utilizando o método de transposição de bacias, com a relação de áreas de 0,18, chegou-se ao valor da Q7,10 para a CGH do Cerne de 0,25 m³/s.

4.6 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Deverá ter a construção de um acesso definitivo até a região da obra, tendo em vista que a região não é provida de tal infraestrutura. Na fase de implantação será necessária a disponibilidade de espaço para uma rede de eletrificação além da locação do canteiro de obras, pode-se visualizar a o canteiro de obras e bota fora no caderno em anexo desenhos RASCER-07O ao RASCER-07S.

4.6.1 Acessos

Na região onde será implantado o empreendimento existe infraestrutura viária, com estradas vicinais em boas condições, porém em alguns trechos será necessária a recuperação com máquinas da própria usina a fim de melhorar as condições de transporte de materiais, equipamentos e pessoas.

O terreno facilita a construção da obra por existirem vários acessos prontos e os acessos que teremos que realizar são em áreas de pouco declive e baixa vegetação, assim, diminuindo os impactos causados 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. No volume de desenho RASCER-01 encontra-se os acessos da CGH do Cerne.



4.6.2 Alojamentos

Na fase de construção existe a previsão de instalar junto ao canteiro de obras, um alojamento para acomodação dos operários, sendo que o mesmo terá instalações sanitárias em um refeitório.

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

4.7 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO

O planejamento, a implantação das estruturas, a instalação e operação do empreendimento, bem como a sua estimada desativação, está demonstrado cronologicamente no anexo RASCER-09 (Cronograma do Empreendimento).

4.8 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO

Considerando o porte do empreendimento e a proximidade da área urbana, a infraestrutura necessária para a CGH do Cerne.

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

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

- Central de armação e pátios; Depósito de cimento;
- Oficinas de manutenção dos equipamentos pesados e leves;
- Escritório principal e das frentes de serviços;
- Ambulatório, para atendimento de primeiros socorros;
- Refeitório para aproximadamente 20 empregados;
- Sistemas de água potável, energia de emergência e saneamento básico;



- Banheiros; Vestiários.
- 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.

4.8.1 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.

4.8.2 Implantação

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

4.8.3 Operação

A operação da usina contará com uma equipe de pessoas treinadas e capacitadas para as funções de operação e manutenção. Apesar da operação ter



sistemas que permitam esse trabalho a distância da sala de comando, será necessário, pessoas para manter a manutenção externa do local.

4.8.4 Repotencialização

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

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

4.8.5 Desativação

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

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

4.9 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES

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

4.10 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As fases de implantação e operação terão a produção de efluentes, no caso da fase de implantação com a instalação de canteiros de obras, e na fase de operação com os sanitários da casa de força, na sala de comando. Está previsto que os efluentes serão tratados com o uso de fossa séptica e poço morto.

4.11 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

4.11.1 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 levou-se em consideração as interferências sobre os meios físico, biótico e socioeconômico do empreendimento.



Em relação ao meio físico foram consideradas as influências que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos; para o meio biótico consideram-se as condições da vegetação e da fauna, definições sobre biodiversidade, espécies raras e ameaçadas e possibilidades de aparecimento das espécies exóticas. Por fim, para o meio socioeconômico, a definição se baseou nas possíveis interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades. Em anexo os mapas RASCER-10 e RASCER-10A mostram o uso e ocupação do solo nas áreas de influência da CGH do Cerne.

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

4.11.2 Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada – ADA para o aproveitamento CGH do Cerne 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 (refeitórios, escritórios, oficinas) considerando também como área diretamente afetada em 100 metros no entorno destes locais, de acordo com o anexo RASCER-10.

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

Na AID deverão ser percebidos os principais efeitos diretos da implantação do empreendimento sobre os componentes do meio físico, biótico, socioeconômico e cultural, de acordo com anexo RASCER-10A.

4.11.4 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 do Cerne a área correspondente à 3km do entorno do empreendimento, para os meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico delimitou-se como All os municípios de Campo Largo e Campo Magro - PR.

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



6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico ambiental do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) da CGH do Cerne 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 do Cerne possa acarretar.

6.1 MEIO FÍSICO

6.1.1 Caracterização Climática

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 (2014).

A classificação climática do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), se apresenta como na imagem a seguir. Segundo esta classificação, na região de estudo predomina o clima temperado mesotérmico brando, a classificação climática do estado do Paraná está visível na figura abaixo.

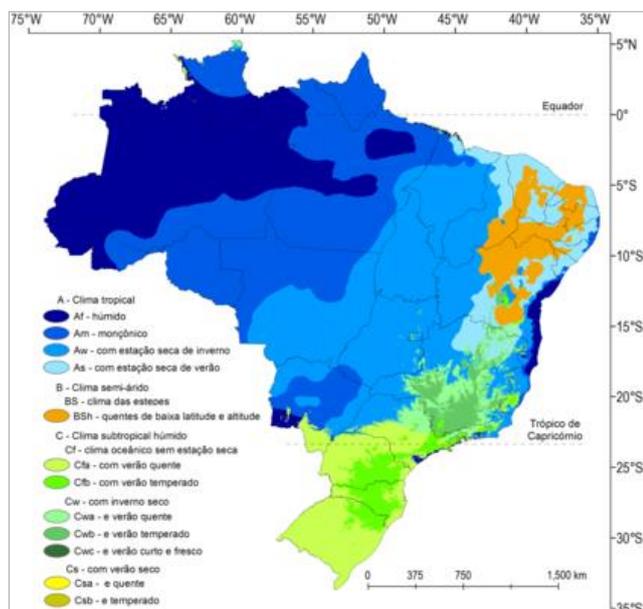


Figura 6.1: Mapa climático do Brasil.
Fonte: IBGE, 2014.

A CGH do Cerne localiza-se no entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro - PR. 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.

Paraná é localizado na região de clima subtropical, com temperaturas amenas e possui pequena área 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.

Em Campo Largo e Campo Magro o clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfb), com verões grandes e geadas severas, demasiadamente frequentes, sem estação seca. Apresenta temperatura média anual dos meses mais quentes inferior a 22°C, e dos meses mais frios inferior a 18°C, chuvas entre 1.400 e 1.600 mm, e umidade relativa do ar de 80%, sem deficiência hídrica (MAACK, 1968). Para maiores detalhes no anexo RASCER-10E é possível visualizar os tipos climáticos.

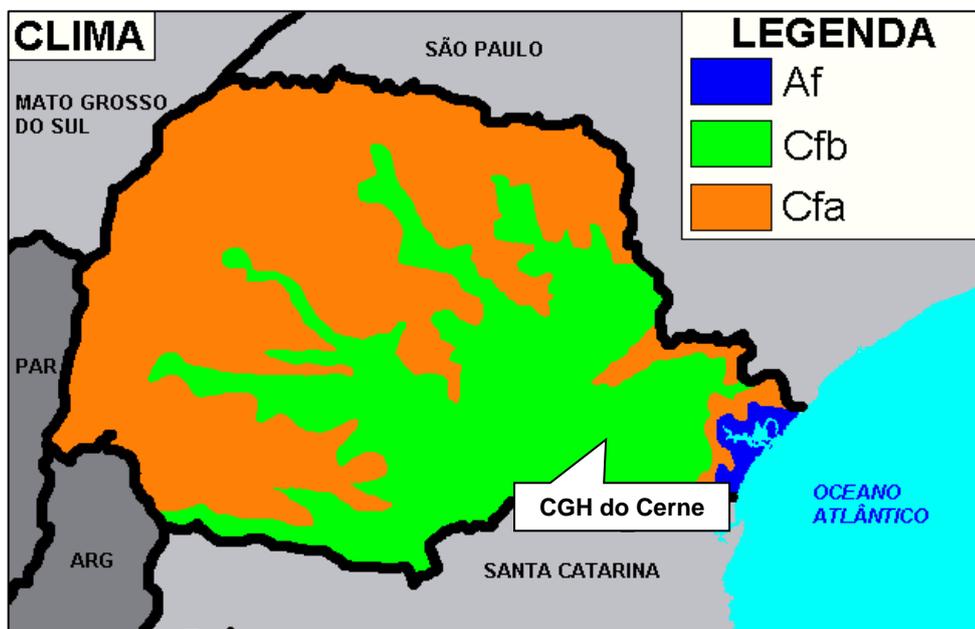


Figura 6.2: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.

Fonte: SEMA, (2004).

6.1.2 Temperatura

No Paraná as temperaturas médias mais altas encontram-se no noroeste do estado, e as mais baixas na região sul. Observando o mapa a seguir, pode considerar que a região de estudo abrange variações de temperatura média de 18 a 19°C.

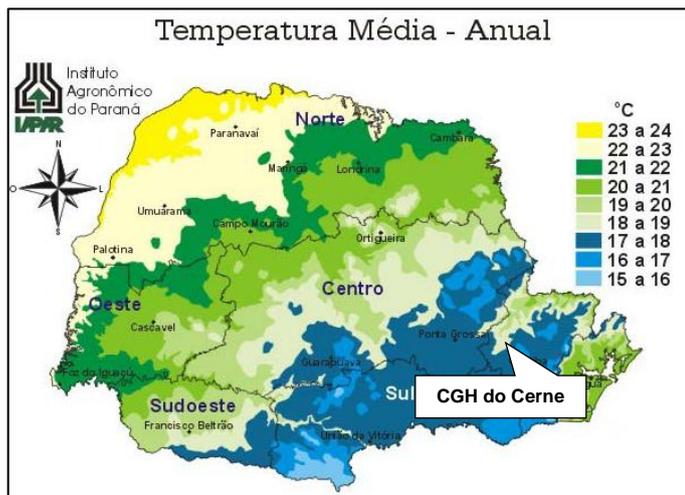


Figura 6.3: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.

Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.3 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 m² (CAVIGLIONE et al., 2000).

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

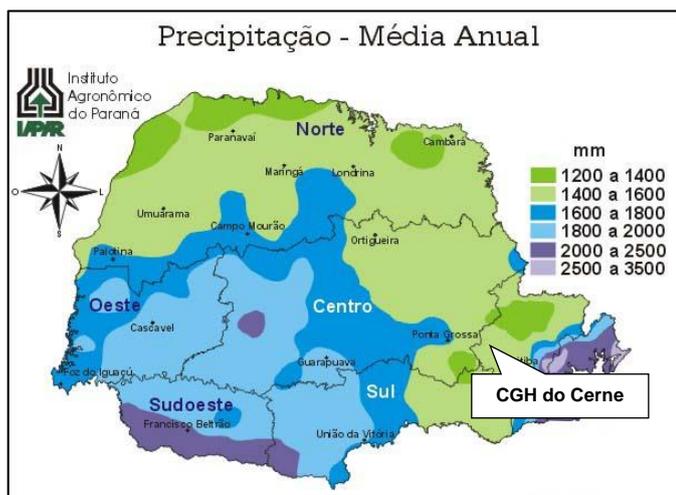


Figura 6.4: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

Na figura acima é possível perceber que as precipitações médias no estado do Paraná variam de 1.200 a 3.500 mm anuais. 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. Para a CGH do Cerne a precipitação média anual varia entre 1.400 a 1.600 mm.

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 250 a 350 mm, e no trimestre mais chuvoso (Dezembro, janeiro e Fevereiro) a precipitação foi de 400 a 500 mm.

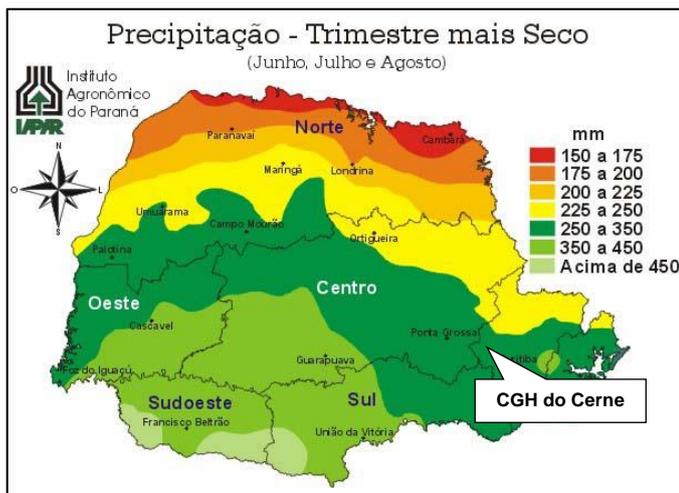


Figura 6.5: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

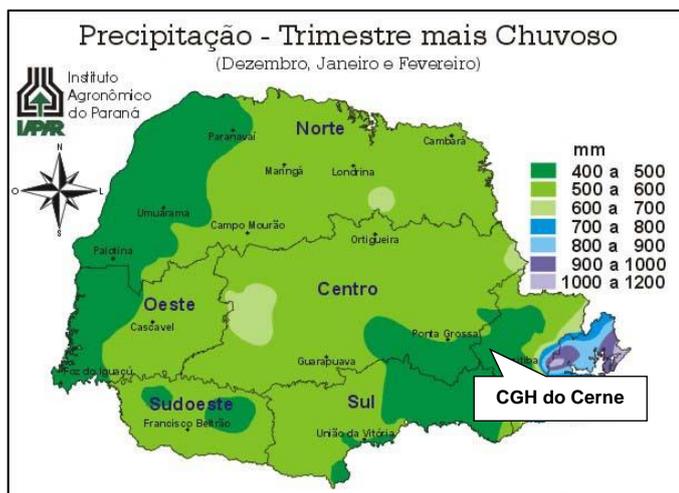


Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.4 Umidade Relativa

A umidade relativa é 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. (CAVIGLIONE et al., 2000). Como podemos perceber na figura a seguir, na região de estudo a umidade relativa pode ser considerada alta, de 80 a 85%.

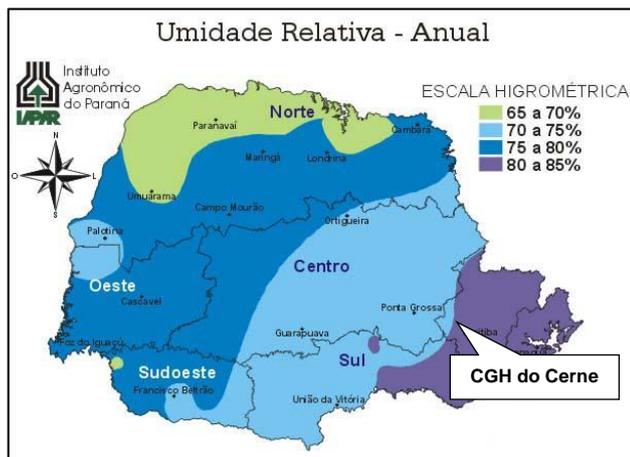


Figura 6.7: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: IAPAR, (2000).

6.1.5 Evapotranspiração

De acordo com Caviglione et al., (2000), a evapotranspiração é 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. Na região de estudo, os valores de evapotranspiração anual estão entre 800 a 900 mm.

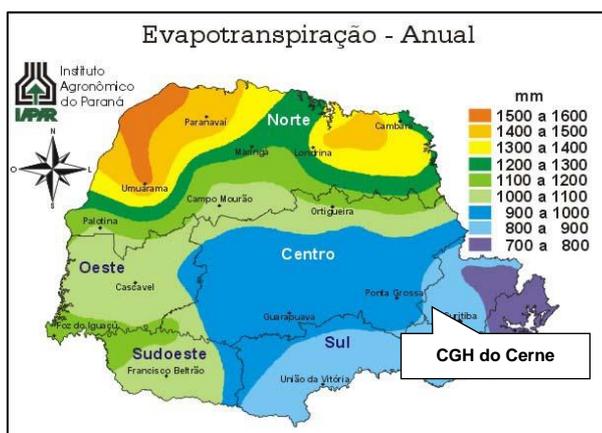


Figura 6.8: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.6 Pluviometria

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Ervalzinho, Montante Aterro Sanitário (Juruqui), Ouro Fino de Baixo e Santa Cruz – Tigre como descrito na figura abaixo. Para maiores detalhes é possível visualizar as estações pluviométricas e fluviométricas da sub-bacia no anexo RASCER-02B e RASCER-02C.

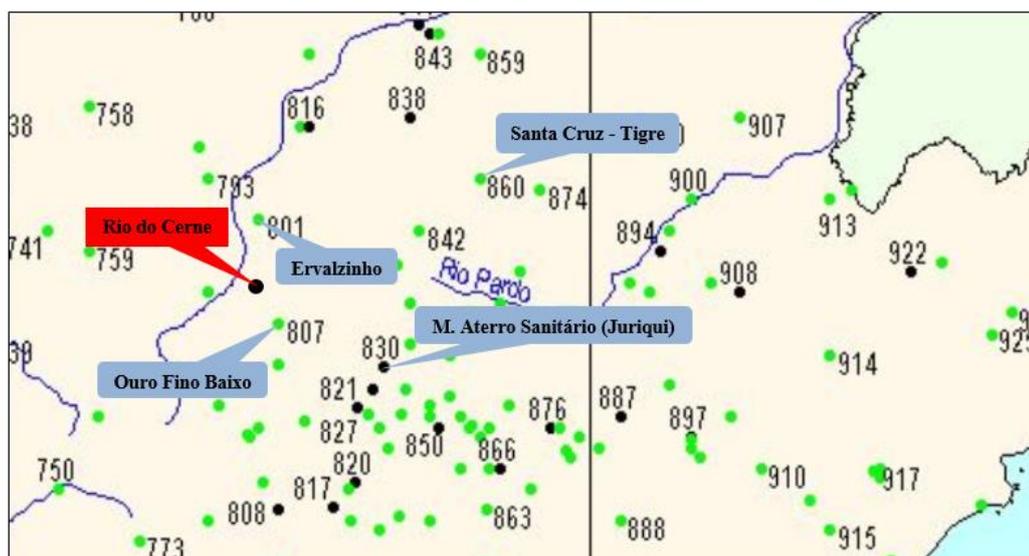


Figura 6.9: Mapa de localização das estações Pluviométricas.
Fonte: ANA, 2016.

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

Dados da Estação	
Código	02549053
Nome	ERVALZINHO
Código Adicional	-
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIO RIBEIRA DO IGUAPE (81)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	ITAPERUÇU
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:7:59
Longitude	-49:33:0
Altitude (m)	750
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.1: Características da estação pluviométrica Ervalzinho.
Fonte: ANA, 2016.



A estação Ervalzinho, código 02549053, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de outubro de 1974 até agosto de 2013. O posto Ervalzinho apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1486,80 mm e média mensal de 127,90 mm.

Dados da Estação	
Código	02549077
Nome	MONTANTE ATERRO SANITÁRIO (JURUQUI)
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	ALMIRANTE TAMANDARÉ
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:21:7
Longitude	-49:20:41
Altitude (m)	940
Área de Drenagem (km2)	-

**Quadro 6.2: Características da estação pluviométrica Montante Aterro Sanitário (Juruqui).
Fonte: ANA, 2016.**

A estação Montante Aterro Sanitário (Juruqui) código 02549077, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de setembro de 1984 até julho de 2013. O posto Montante Aterro Sanitário (Juruqui) apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1484,00 mm e média mensal de 130,18 mm.

Dados da Estação	
Código	02549048
Nome	OURO FINO DE BAIXO
Código Adicional	-
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIO RIBEIRA DO IGUAPE (81)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CAMPO LARGO
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:17:28
Longitude	-49:31:6
Altitude (m)	781
Área de Drenagem (km2)	-

**Quadro 6.3: Características da estação pluviométrica Ouro Fino de Baixo.
Fonte: ANA, 2016.**



A estação Ouro Fino de Baixo código 02549048, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de julho de 1974 até agosto de 2013. O posto Ouro Fino de Baixo apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1388,12 mm e média mensal de 119,90 mm.

Dados da Estação	
Código	02549054
Nome	SANTA CRUZ - TIGRE
Código Adicional	-
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIO RIBEIRA DO IGUAPE (81)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CERRO AZUL
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:3:55
Longitude	-49:7:25
Altitude (m)	938
Área de Drenagem (km ²)	-

Quadro 6.4: Características da estação pluviométrica da Santa Cruz – Tigre.

Fonte: ANA, 2016.

A estação Santa Cruz – Tigre código 02549054, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de julho de 1974 até agosto de 2013. O posto Santa Cruz – Tigre apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1291,89 mm e média mensal de 112,10 mm.

Através do estudo pluviométrico das 4 (quatro) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo, ficando com uma precipitação média mensal de 122,86 mm. Verifica-se que a distribuição pluviométrica se mantém praticamente constante durante todo o ano, ocorrendo menor índice pluviométrico nos meses de abril, junho e agosto.

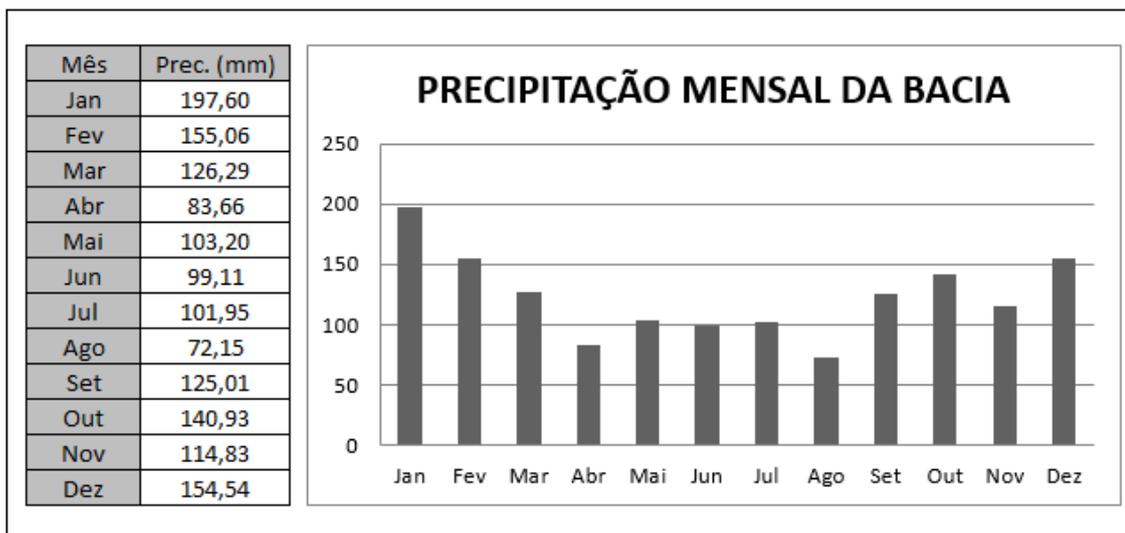


Gráfico 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.

6.1.7 Caracterização dos Recursos Hídricos e Gestão

- Contexto Hidrográfico Regional

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

A região hidrográfica do Paraná apresenta uma área de aproximadamente 880.000km², abrangendo os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal (ANA, 2013).

Originalmente, essa região apresentava cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecidual. 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.

Na imagem a seguir é possível visualizar a divisão hidrográfica nacional.



Figura 6.10: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Fonte: CNRH, 2003.

- Contexto Hidrográfico Local

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

Para o trecho de interesse definido, foi levantado o perfil da linha d'água do rio utilizando-se para isso os dados do levantamento topográfico executado (GPS



RTK), bem como as cartas planialtimétricas e demais mapas disponíveis, identificando as quedas naturais que segmentavam a declividade do curso d'água.

O trecho de levantamento corresponde ao Rio do Cerne, situa-se entre as cotas 650,10 metros à montante, seguindo até cota 588,00 metros à jusante. No anexo RASCER-02 pode-se visualizar a área de drenagem total do Rio do Cerne e do aproveitamento CGH do Cerne sobre base cartográfica.

6.1.7.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica

A bacia do Rio do Cerne desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre as coordenadas geográficas Latitude 25°22'11.40"S e Longitude: 49°28'30.18"O e Latitude 25°13'45.00"S e Longitude: 49°34'37.06"O na região metropolitana de Curitiba no Paraná. As nascentes do Rio do Cerne está localizada no município de Campo Largo – PR.

O comprimento total do Rio do Cerne, desde a sua formação até a foz no rio Açungui é de aproximadamente 22,02 km. O desnível do Rio Do Cerne 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.

6.1.8 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA 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 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 calculados 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 do Cerne obteve-se os seguintes valores:

Área total da bacia (A) = 102,19 km²

Perímetro da bacia (P) = 58,80 km

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

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 1,63. Logo a Bacia do Rio do Cerne, não oferece riscos amenos de produções frequentes de picos de enchentes elevados.

Fator de Forma - Kf

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:

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

Onde:

A = Área de drenagem da bacia, em 102,19 Km²;

L = Comprimento da bacia, 18,54 km;



O valor obtido para este coeficiente foi de 0,297 para bacia do Rio do Cerne. Logo a bacia distância de um círculo, dificultando cheias rápidas, já que é difícil ocorrerem chuvas simultâneas em toda extensão de sua área de contribuição.

Sistema de Drenagem

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

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

Ordem dos Cursos D' Água

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

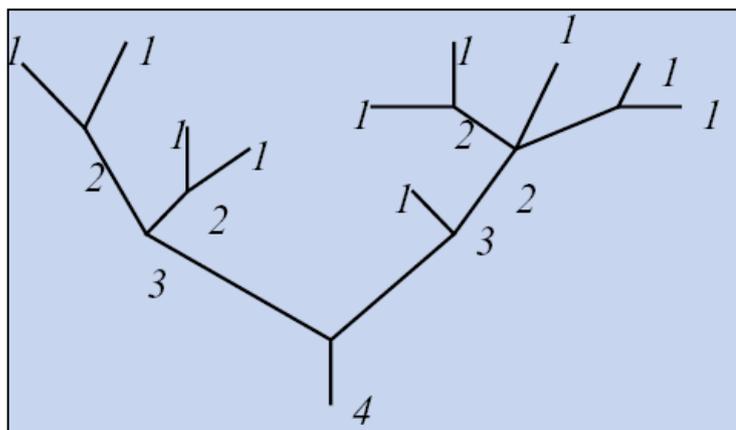


Figura 6.11: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.



Portanto, a ordem do rio é uma classificação que reflete o grau de ramificação da bacia. Este valor para o Rio do Cerne no local do aproveitamento é 5.

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 309,49 km;

A = Área de Drenagem 102,19 km²;

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

Para a bacia do Rio do Cerne, calculou-se o valor de 3,02 Km/Km² para o índice em questão.

• Determinação das Séries de Vazões Médias Mensais do Aproveitamento

Base de Dados

Como não há monitoramento de vazão no Rio do Cerne, efetuou-se um levantamento das estações fluviométricas, extintas e em operação, localizadas nos afluentes ou em bacias circunvizinhas ao rio.

A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de informações relacionadas direta ou indiretamente à hidrologia da região. A documentação



adquirida foi objeto de avaliação, de forma a permitir uma seleção dos dados de maior relevância para os estudos.

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB). Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo.

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

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

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

Tabela 6.1: Disponibilidade de Dados - Estações Fluviométricas Selecionadas.

DISPONIBILIDADES DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO MELISSA							
Posto Selecionado	Código (DNAEE)	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Período	Entidade Responsável	Latitude	Longitude
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	554	ago/56-out/12	ANA	26°03'02"	52°48'03"
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	1720	ago/56-jun/02	ANA	25°54'54"	52°50'59"
Porto Palmeirinha	65927000	Rio Chopim	3.410	abr/55-dez/10	ANA	26°01'46"	52°37'42"

- *Apresentação das Informações Hidrometeorológicas Utilizadas (Fluviométrica).*

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



Tabela 6.2: Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos.

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

Fonte: ANA, 2016.



Tabela 6.3: Vazões médias mensais da estação Balsa do Santana

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

Fonte: ANA, 2016.



Tabela 6.4: Médias mensais da estação Porto Palmeirinha.

ESTACÃO:	Porto Palmeirinha					CÓDIGO:	65927000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	3390		
RIO:	Rio Chopim					ESTADO:	Paraná	Q (l/s/km²):					29,42
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1955	*	*	*	106,82	152,95	270,51	236,04	130,22	91,12	43,17	23,37	17,07	119,03
1956	45,71	46,56	26,74	171,66	162,25	88,90	71,13	120,13	127,08	78,59	*	*	93,87
1957	34,45	106,35	32,82	24,82	26,34	83,98	245,36	444,44	324,31	93,31	68,20	47,45	127,65
1958	26,25	16,90	36,50	33,62	16,15	58,27	58,07	90,28	214,72	114,06	111,32	134,48	75,88
1959	55,34	82,28	48,31	65,89	63,96	91,34	56,09	74,03	66,86	55,19	33,22	29,01	60,13
1960	16,75	25,14	7,57	13,92	17,47	40,37	29,28	143,79	140,59	165,45	140,34	45,67	65,53
1961	37,59	38,87	217,29	78,08	69,68	42,29	24,63	18,69	171,82	220,10	129,35	73,85	93,52
1962	62,15	97,87	61,94	31,10	58,15	77,67	52,92	40,77	118,00	157,85	77,09	36,97	72,71
1963	37,47	70,37	87,25	49,59	78,81	41,44	23,41	19,88	25,61	148,22	260,84	100,51	78,62
1964	37,01	57,28	43,64	77,48	114,53	51,40	63,68	149,08	108,20	75,09	44,23	35,10	71,39
1965	27,21	35,56	28,42	33,25	129,54	100,59	224,13	128,05	157,85	303,64	185,44	238,55	132,69
1966	121,48	210,84	113,30	51,04	27,60	82,99	108,65	67,15	111,25	202,32	124,32	95,59	109,71
1967	80,05	93,48	158,85	50,95	24,17	50,63	47,40	79,27	94,22	57,49	61,01	62,08	71,63
1968	24,73	13,43	10,51	17,31	21,22	18,86	38,61	20,50	15,13	39,51	61,46	93,31	31,21
1969	186,65	70,23	76,43	169,53	127,43	240,95	118,61	65,43	93,93	182,78	124,28	40,29	124,71
1970	37,11	34,86	29,88	24,54	45,52	131,72	177,79	52,38	70,81	146,28	48,90	152,72	79,38
1971	202,59	73,69	63,95	116,49	188,50	257,98	197,98	90,79	58,50	74,05	30,48	20,60	114,63
1972	31,82	48,70	51,69	69,13	25,42	123,31	110,89	265,89	340,91	184,05	62,35	65,18	114,94
1973	177,62	156,65	94,24	52,36	185,24	180,62	143,95	210,15	210,34	174,89	126,62	45,90	146,55
1974	85,52	80,60	53,35	40,78	52,09	158,79	80,56	49,41	108,68	47,99	85,69	80,63	77,01
1975	126,21	102,94	51,22	34,66	27,23	57,08	76,78	87,08	182,80	246,51	146,04	141,78	106,69
1976	120,07	77,22	44,05	47,26	60,74	*	63,01	135,12	112,64	101,87	128,31	58,41	86,25
1977	70,77	43,32	82,73	47,78	22,32	55,62	59,52	*	70,16	107,64	156,19	114,69	75,52
1978	25,84	14,45	13,35	7,84	8,72	15,26	127,71	67,00	91,88	41,36	96,64	49,94	46,67
1979	22,99	15,06	25,96	*	361,51	87,84	80,46	132,70	120,12	264,17	261,39	108,34	134,59
1980	124,60	69,94	70,49	35,51	45,36	38,11	103,90	142,66	126,23	84,58	122,84	157,95	93,52
1981	96,23	*	49,07	78,81	73,08	66,90	34,71	24,41	29,21	49,44	133,80	195,94	75,60
1982	62,68	64,75	37,42	15,26	*	98,95	57,35	196,37	514,15	188,16	*	*	137,23
1983	77,83	116,68	315,41	154,68	*	*	*	149,34	147,78	146,34	170,12	76,20	150,49
1984	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1985	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1986	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1987	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1988	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1991	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1992	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1998	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2000	51,33	49,54	67,35	49,04	90,59	57,09	132,52	77,42	*	*	*	*	71,86
2001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2002	51,39	40,37	26,85	15,95	98,50	70,16	45,58	108,91	149,61	273,24	238,14	178,11	108,07
2003	73,67	64,26	74,68	40,13	37,57	83,90	58,82	30,54	22,29	50,62	119,17	243,78	74,95
2004	99,39	29,62	11,60	22,80	96,77	89,38	135,16	48,65	56,65	185,39	253,00	77,65	92,17
2005	55,16	26,70	15,94	31,83	156,52	271,57	88,65	50,66	290,59	386,70	111,94	41,22	127,29
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2010	216,78	158,41	235,62	647,59	564,51	246,55	183,76	181,44	41,38	66,03	61,80	554,10	263,16
MÁXIMO	216,78	210,84	315,41	647,59	564,51	271,57	245,36	444,44	514,15	386,70	261,39	554,10	
MÉDIA	76,54	67,66	69,54	73,75	97,89	103,97	98,74	108,61	135,45	139,88	118,68	106,66	99,73
MÍNIMO	16,75	13,43	7,57	7,84	8,72	15,26	23,41	18,69	15,13	39,51	23,37	17,07	

Fonte: ANA, 2016.



• Regionalização

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

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

Tabela 6.5: Características das estações utilizadas no estudo.

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

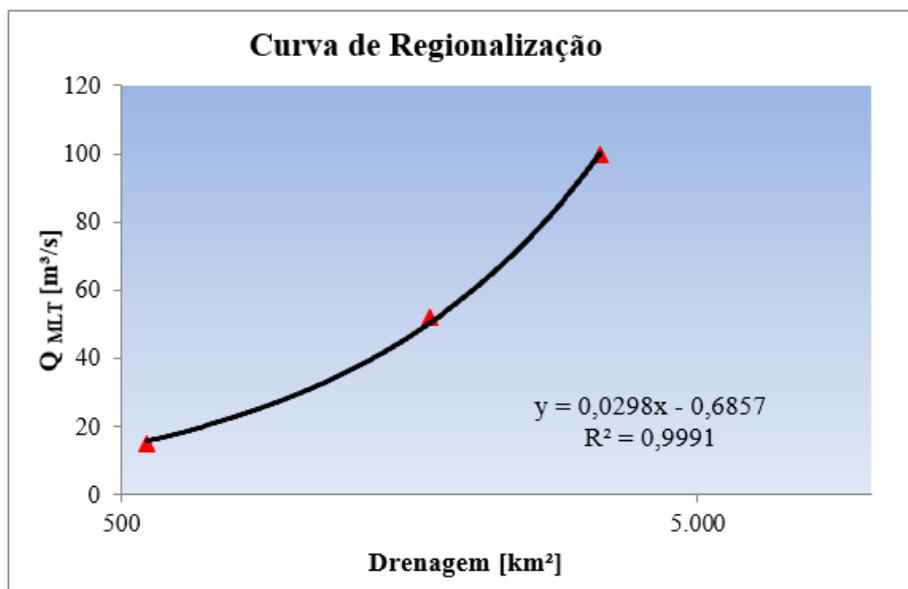


Gráfico 6.2: Reta de regionalização das estações.

A reta de regionalização resultou na equação " $y=0,0298x - 0,6857$ ", onde "y" representa a vazão média de longo termo, em m³/s, e "x" representa a área de drenagem do posto, em km², a equação apresentou ótima correlação, $R^2 = 0,9991$, portanto, a reta demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto



revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das vazões médias de longo termo entre a estação selecionada como base e as demais verificadas na região.

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

• 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.

Estação São Sebastião (estação base): No Gráfico a seguir está apresentada a Curva-Chave do Rio Vitorino na Estação Ponte do Vitorino (estação base), onde o eixo y representa a vazão em m^3/s e o eixo x representa as cotas em metros. Trata-se de uma curva bem definida, com as medições apresentando pequena dispersão.

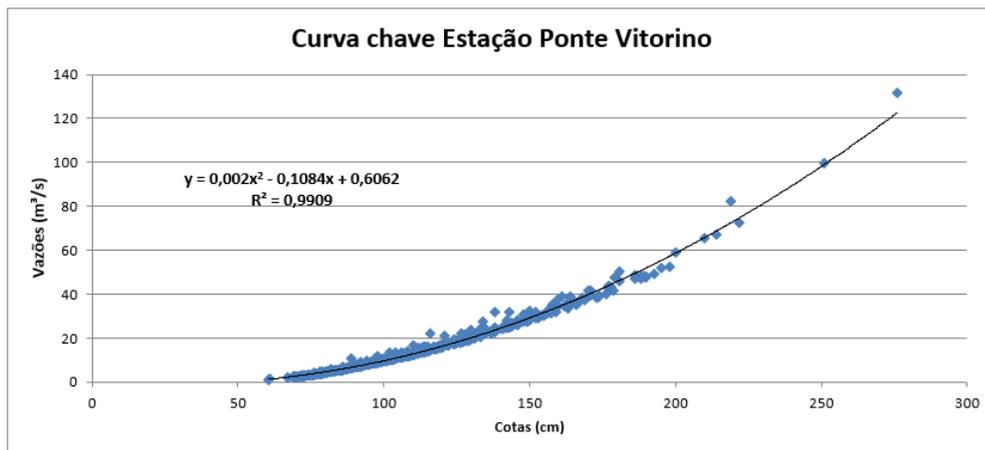


Gráfico 6.3: Gráfico Vazão x Leituras do Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino.

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

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

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

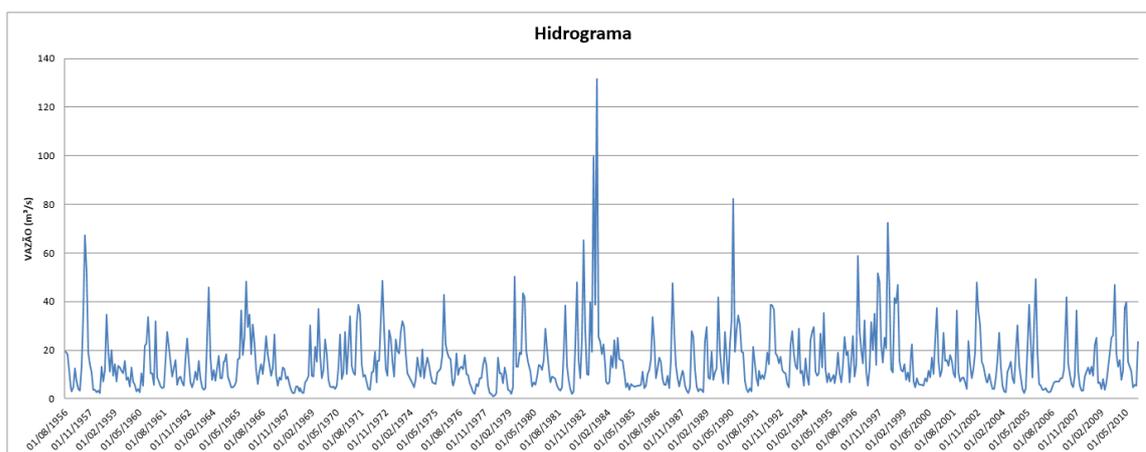


Gráfico 6.4: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino.

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

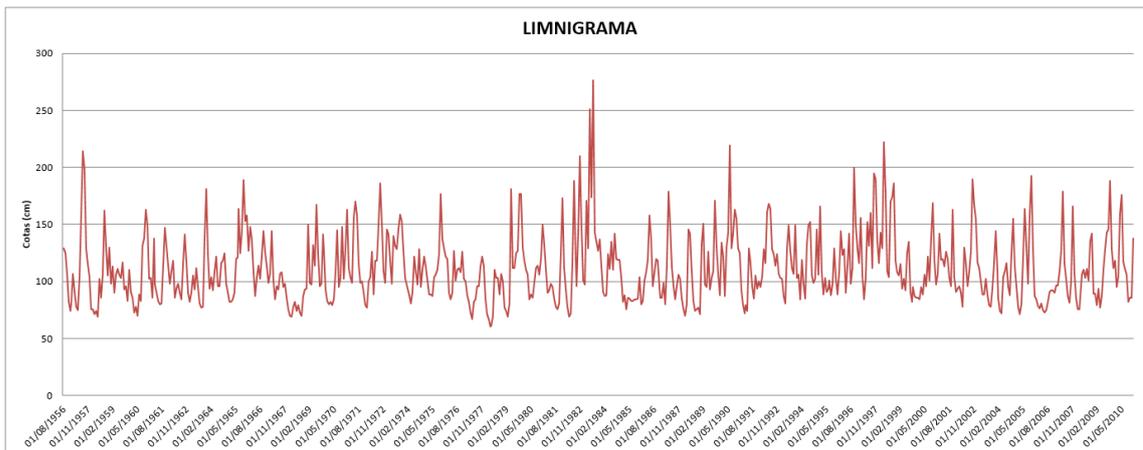


Gráfico 6.5: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.

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

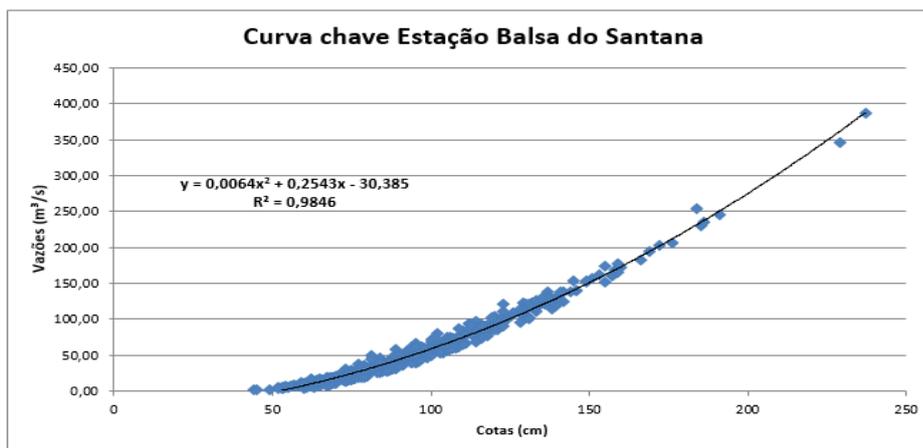


Gráfico 6.6: Vazões x Leituras do Posto Fluviométrico Balsa do Santana.

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

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

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

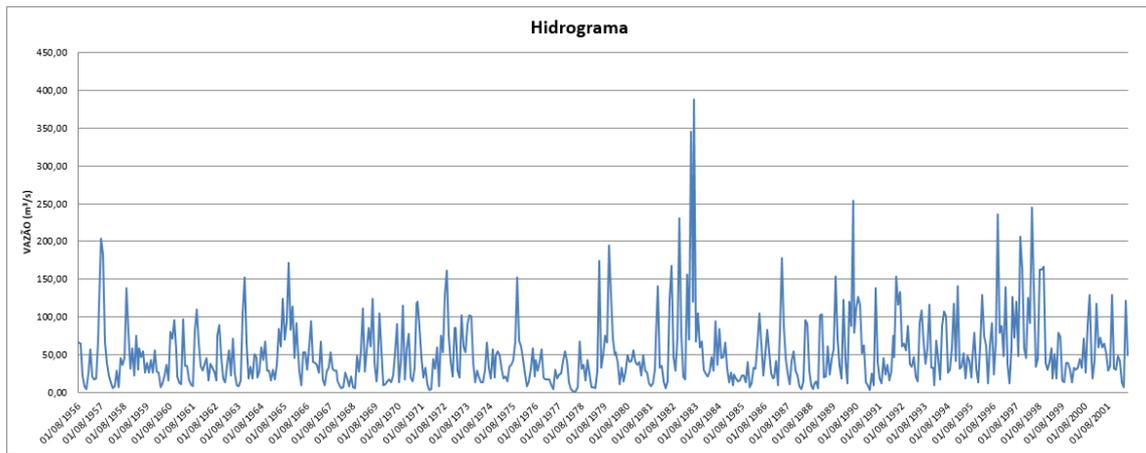


Gráfico 6.7: Vazões mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana.

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

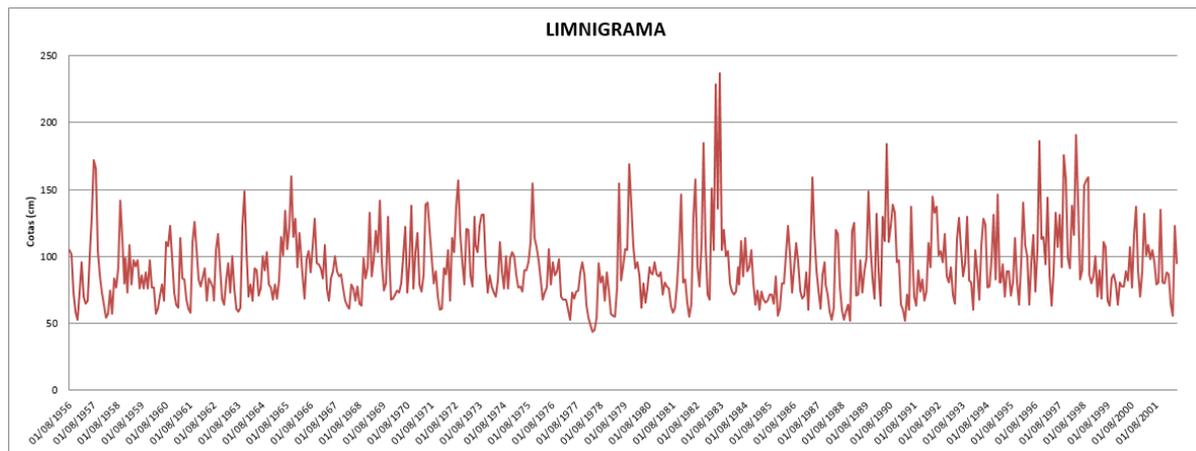


Gráfico 6.8: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana.

Estação Porto Palmeirinha: No gráfico a seguir está apresentada a Curva-Chave do Rio Chopim na Estação Porto Palmeirinha.

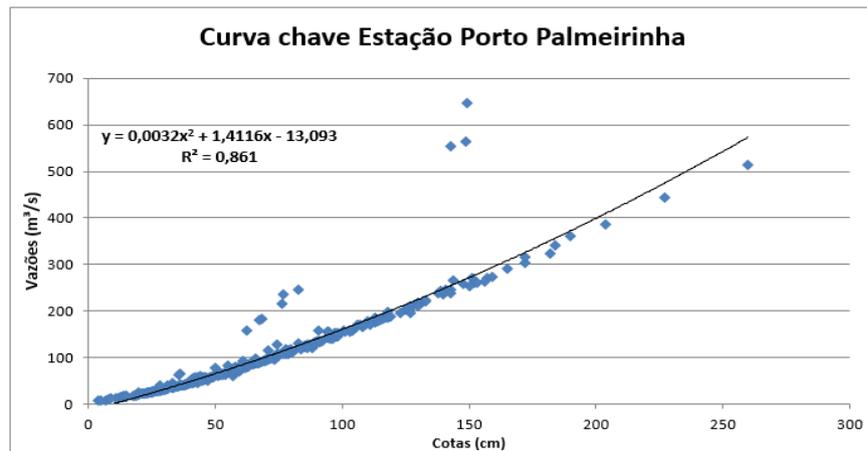


Gráfico 6.9: Vazões x Leituras do Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha.

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

No limnigrama da estação Porto Palmeirinha é apresentado as cotas no local da estação, verifica-se o comportamento idêntico com o hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria este comportamento.

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

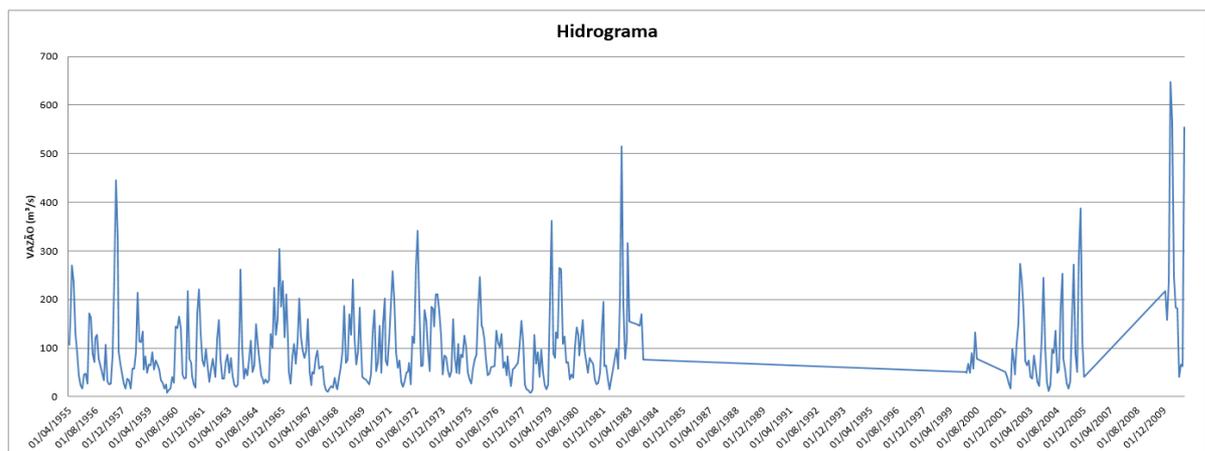


Gráfico 6.10: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico na estação Porto Palmeirinha.

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

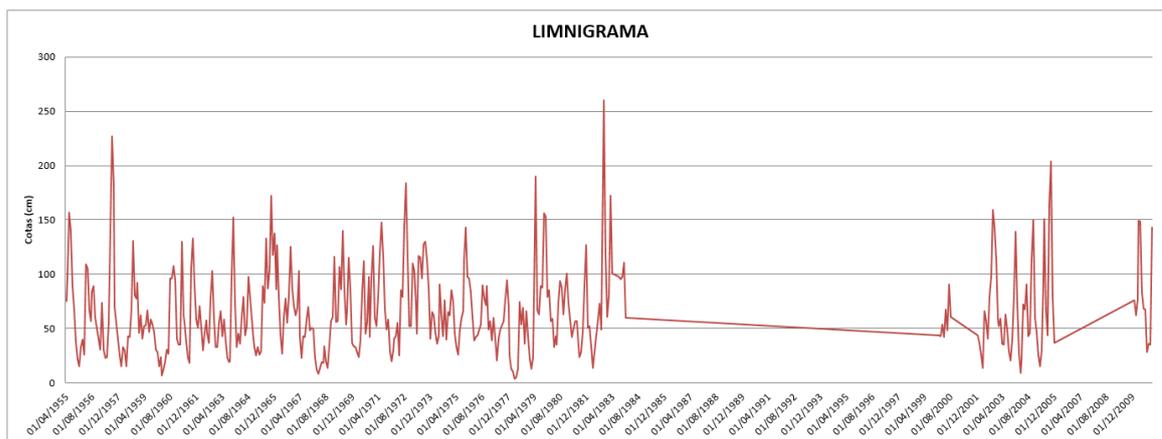


Gráfico 6.11: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico na estação Porto Palmeirinha.

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

Para finalidade de análise energética das alternativas do estudo hidrelétrico buscou-se obter uma série de vazões médias mensais representativas do regime do Rio do Cerne 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 do Cerne. Comparando-se a bacia da CGH do Cerne com as estações fluviométricas selecionadas, pode-se notar que a que mais se assemelha morfologicamente é a estação Ponte do Vitorino, no Rio Vitorino.

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

- A estação conter dados fluviométricos consistentes;
- Área de drenagem compatível com o indicado nos manuais da Eletrobrás;
- Pela Estação conter as séries de vazões com 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;



A seguir serão apresentados mapas climáticos, geológicos, pluviométricos e de cobertura vegetal que provam a semelhança entre as duas bacias hidrográficas, a do posto fluviométrico e da CGH do Cerne, e justificarão de uma forma mais aprofundada o a escolha da estação Ponte do Vitorino, como posto hidrológico base para o estudo:

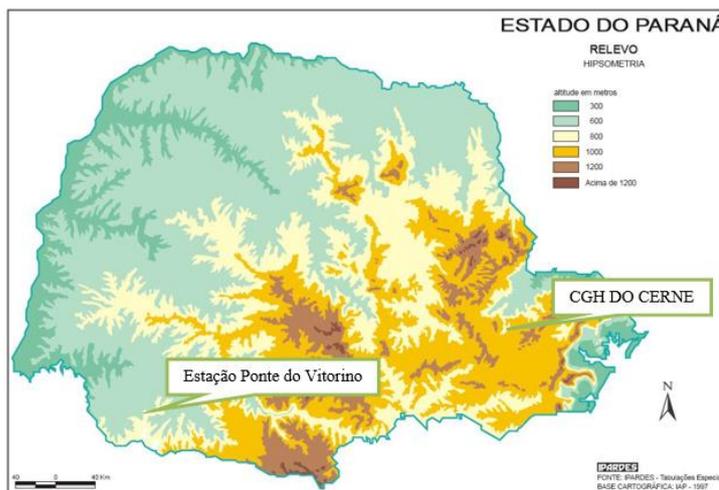


Figura 6.12: Mapa do Relevo do Paraná.

No mapa anterior, pode-se observar o mapa do relevo do Estado do Paraná, onde está localizada a CGH do Cerne e a estação Ponte do Vitorino, ambas com aproximadamente 800 metros de altitude.



Figura 6.13: Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.



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

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

Apresentam-se a seguir as correlações calculadas entre os postos, bem como as equações de transferência.

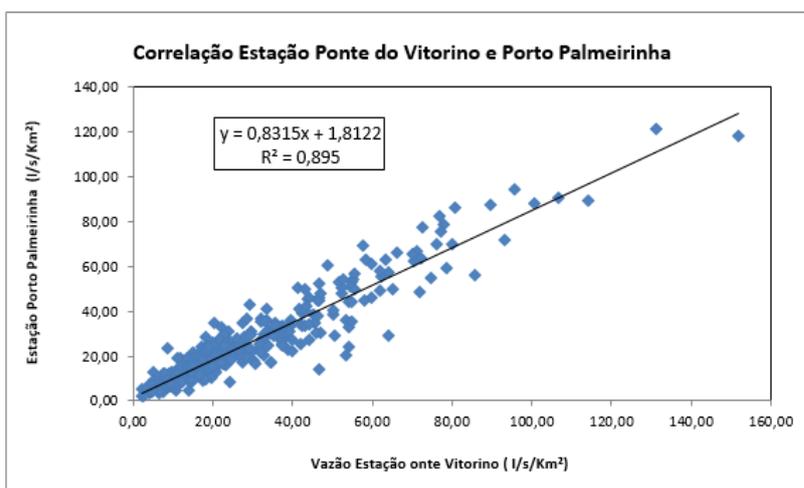


Gráfico 6.12: Correlação entre a estação fluviométrica Ponte do Vitorino e Porto Palmeirinha.

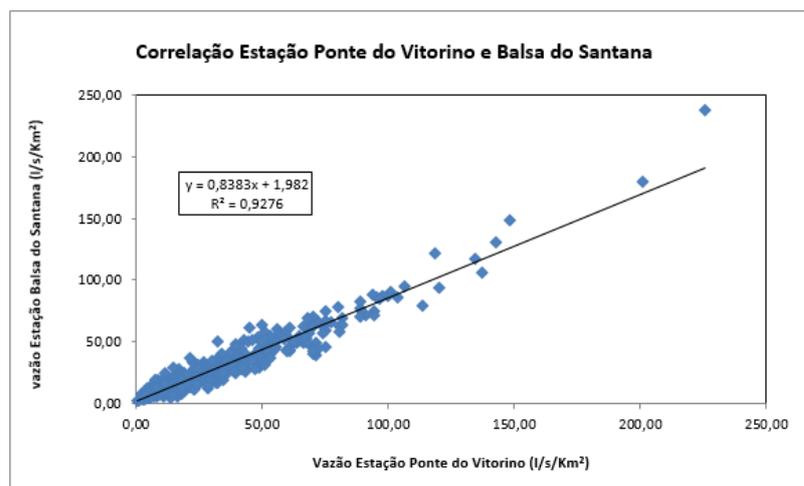


Gráfico 6.13: Correlação entre a Estação Fluviométrica Ponte do Vitorino e Balsa do Santana.



• **Séries de vazões médias mensais do aproveitamento e curvas de permanência**

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

A vazão específica média na estação Ponte do Vitorino resultou 27,47 l/s.km² a partir das equações acima estabelecidas, estendendo-se do ano de 1956 até 2015, completando um período de 59 anos de dados. As figuras a seguir apresentam respectivamente o resumo das correlações utilizadas para completar as falhas nos meses onde não foram observadas as vazões médias, e a série de vazões específicas médias mensais, completada e estendida, em l/s/km², e vazões médias mensais em m³/s, da estação Ponte do Vitorino.

Tabela 6.6: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino.

Cor	Origem dos Dados	Equação	R ²
	Estação Balsa do Santana	$y = 0,8383x + 1,982$	0,9276
	Estação Porto Palmeirinha	$y = 0,8315x + 1,8122$	0,895
	Cotas Médias Mensais	$y = 0,002x^2 - 0,1084x + 0,6062$	0,991

Tabela 6.7: Vazões médias mensais em l/s.Km² da estação Ponte de Vitorino com falhas completadas.

ESTACÃO:	Ponte do Vitorino					CÓDIGO:	65945000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km ²):	554				
RIO:	Rio Vitorino					ESTADO:	Paraná	Q (m ³ /s):	15,22						
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (l/s/km ²)															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1956	13,02	13,23	8,37	43,92	41,61	23,62	19,26	34,95	32,84	21,36	8,78	5,45	5,45	43,92	22,20
1957	8,47	22,57	13,01	7,32	6,14	24,11	63,78	121,35	94,48	34,53	25,80	19,39	6,14	121,35	36,75
1958	6,46	6,76	4,78	6,00	4,03	23,93	13,04	20,80	62,72	36,13	20,11	35,87	4,03	62,72	20,05
1959	16,79	25,47	12,71	24,35	23,50	20,71	19,02	28,10	14,02	15,77	9,19	23,26	9,19	28,10	19,41
1960	12,82	10,44	5,37	7,46	5,05	19,11	9,93	39,30	41,02	60,49	50,32	18,89	5,05	60,49	23,35
1961	19,18	10,36	57,47	15,75	12,66	9,29	7,76	8,31	28,95	49,63	34,29	19,16	7,76	57,47	22,73
1962	16,54	22,76	28,53	10,47	15,02	16,51	12,36	9,61	29,48	44,59	27,63	12,27	9,61	44,59	20,48
1963	8,68	12,91	20,25	13,98	28,26	15,07	8,20	6,89	7,61	45,28	82,55	31,04	6,89	82,55	23,39
1964	14,30	21,36	13,70	22,79	31,54	15,27	15,45	27,30	27,28	32,95	16,26	13,00	13,00	32,95	20,93
1965	8,77	8,55	9,78	12,93	29,43	30,04	65,85	32,61	46,22	87,09	53,10	62,24	8,55	87,09	37,22
1966	33,31	55,18	40,91	21,46	11,16	20,73	25,40	18,37	29,94	46,34	32,91	25,05	11,16	55,18	30,06
1967	16,82	22,78	47,63	17,98	9,47	15,58	13,94	22,93	21,79	14,74	16,43	10,73	9,47	47,63	19,24
1968	6,52	4,12	4,34	9,03	8,82	5,40	7,59	5,03	4,25	11,97	14,10	17,07	4,12	17,07	8,19
1969	54,31	16,99	16,76	38,29	27,57	66,60	32,38	15,09	21,65	43,91	33,02	13,93	13,93	66,60	31,71
1970	9,18	8,21	8,94	7,39	9,71	23,04	47,79	14,71	19,60	49,65	18,31	38,66	7,39	49,65	21,27



ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino										CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	554	
RIO:	Rio Vitorino										ESTADO:	Paraná		Q (m³/s):		15,22			
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (l/s/km²)																			
1971	61,33	24,17	19,56	17,42	56,48	69,82	63,18	25,68	16,76	17,59	12,41	7,49	7,49	69,82	32,66				
1972	6,64	19,35	19,94	34,59	11,97	28,32	27,85	58,99	87,81	50,99	22,04	17,08	6,64	87,81	32,13				
1973	50,62	44,87	28,22	16,40	44,12	35,76	33,68	49,35	57,89	53,07	33,61	19,18	16,40	57,89	38,90				
1974	15,94	11,52	11,33	8,35	14,53	30,39	21,74	16,44	36,85	15,09	23,81	30,90	8,35	36,85	19,74				
1975	25,15	17,83	12,00	11,79	10,92	19,72	21,02	22,75	32,65	77,15	40,19	34,35	10,92	77,15	27,13				
1976	30,72	29,44	12,21	9,76	14,77	33,87	17,65	22,35	23,85	22,22	32,63	18,26	9,76	33,87	22,31				
1977	17,48	11,41	8,45	4,90	3,42	10,97	9,27	15,46	15,53	25,28	30,32	25,00	3,42	30,32	14,79				
1978	9,84	4,31	3,36	1,95	2,30	4,49	30,39	18,76	18,81	11,62	23,40	17,21	1,95	30,39	12,20				
1979	6,51	6,07	3,88	8,65	90,80	23,95	24,02	34,16	33,32	78,76	75,21	35,32	3,88	90,80	35,05				
1980	27,70	22,55	20,39	9,35	12,08	10,18	16,64	25,31	24,71	21,48	28,95	52,38	9,35	52,38	22,64				
1981	36,86	23,03	12,14	16,74	16,05	14,50	10,02	7,05	6,09	8,32	33,70	69,36	6,09	69,36	21,15				
1982	24,43	13,95	7,12	3,88	5,26	39,65	86,58	28,84	15,42	44,53	117,76	49,92	3,88	117,76	36,45				
1983	18,14	17,46	71,71	35,06	179,91	70,12	237,38	46,24	42,34	33,27	40,65	24,36	17,46	237,38	68,05				
1984	13,00	11,04	12,09	31,85	23,03	43,71	22,74	45,21	29,36	28,81	28,14	18,81	11,04	45,21	25,65				
1985	8,77	11,73	6,39	10,71	9,94	8,91	9,23	9,51	9,60	10,57	19,94	7,74	6,39	19,94	10,25				
1986	9,68	18,35	21,37	29,22	60,94	41,78	15,24	22,91	30,66	27,50	14,83	10,25	9,68	60,94	25,23				
1987	10,35	16,97	7,95	28,22	85,69	49,85	24,85	15,20	9,23	15,52	20,57	18,74	7,95	85,69	25,26				
1988	9,84	6,15	4,11	8,78	50,45	46,03	22,27	9,09	5,60	7,22	6,95	4,90	4,11	50,45	15,12				
1989	42,63	53,29	15,83	14,91	34,87	13,96	19,39	22,90	75,40	35,78	21,02	11,42	11,42	75,40	30,12				
1990	49,45	30,92	10,73	40,35	57,90	148,22	35,14	50,66	62,20	55,22	34,69	34,33	10,73	148,22	50,82				
1991	13,46	7,53	4,85	8,15	5,66	38,46	26,48	15,34	9,79	20,48	14,60	17,63	4,85	38,46	15,20				
1992	14,89	21,03	34,10	25,88	69,91	69,16	65,91	33,84	31,66	26,17	30,96	21,54	14,89	69,91	37,09				
1993	19,24	18,73	10,79	8,45	39,69	50,31	33,35	24,37	22,19	52,27	19,00	20,87	8,45	52,27	26,61				
1994	9,59	29,68	16,41	10,20	43,48	49,92	53,02	20,40	17,27	18,75	48,55	23,11	9,59	53,02	28,37				
1995	63,78	21,73	12,08	19,20	12,88	15,13	17,94	11,60	19,22	34,35	19,18	11,88	11,60	63,78	21,58				
1996	25,08	45,93	32,60	35,18	12,26	29,08	46,32	16,25	25,33	106,25	51,00	36,15	12,26	106,25	38,45				
1997	26,32	58,50	20,24	9,46	22,80	57,15	36,25	62,88	25,10	93,34	86,47	39,92	9,46	93,34	44,87				
1998	26,80	45,24	37,12	130,84	78,07	22,07	19,36	75,00	71,13	84,69	28,19	21,53	19,36	130,84	53,34				
1999	20,46	25,45	14,10	19,32	13,09	34,55	40,26	13,04	8,59	15,33	10,79	10,64	8,59	40,26	18,80				
2000	10,30	9,83	15,07	12,56	21,02	15,63	30,72	18,19	43,69	67,51	27,67	16,21	9,83	67,51	24,03				
2001	21,20	49,23	28,30	29,03	24,37	32,56	28,26	19,02	15,75	65,78	19,27	12,90	12,90	65,78	28,81				
2002	15,09	15,56	12,27	7,19	42,66	25,48	15,16	21,80	34,43	86,24	65,52	54,41	7,19	86,24	32,98				
2003	27,46	24,35	17,49	11,89	12,01	18,48	11,97	7,33	7,17	15,88	29,15	48,76	7,17	48,76	19,33				
2004	23,33	10,00	5,56	4,97	20,03	22,93	27,41	15,17	11,80	35,07	54,77	24,82	4,97	54,77	21,32				
2005	15,94	7,07	4,49	7,92	37,58	70,12	28,12	15,86	56,13	89,07	35,10	10,75	4,49	89,07	31,51				
2006	9,58	6,93	6,37	7,75	5,65	4,85	5,73	9,27	12,42	12,82	12,89	12,64	4,85	12,89	8,91				
2007	15,35	15,37	21,72	39,78	75,20	26,42	18,58	10,68	8,29	17,93	65,74	20,48	8,29	75,20	27,96				
2008	10,03	6,02	6,16	16,43	20,27	23,27	18,33	24,06	17,23	39,98	45,55	11,52	6,02	45,55	19,90				
2009	12,01	7,16	14,62	6,57	12,03	22,57	33,96	45,27	47,09	84,62	33,96	23,76	6,57	84,62	28,63				
2010	28,88	14,27	20,94	67,14	71,89	27,45	23,91	20,27	8,28	10,37	9,91	42,49	8,28	71,89	28,82				
2011	21,25	36,54	35,93	31,98	13,12	12,31	52,73	72,83	63,86	34,93	30,41	13,80	12,31	72,83	34,97				
2012	7,75	6,64	8,92	15,67	22,78	37,48	19,44	15,96	7,88	13,03	18,86	21,43	6,64	37,48	16,32				
2013	41,73	27,69	77,45	38,94	35,89	84,71	51,30	29,53	32,40	33,90	27,18	39,10	27,18	84,71	43,32				
2014	30,89	12,88	28,17	31,52	52,74	86,66	64,93	21,67	28,99	55,89	26,57	18,37	12,88	86,66	38,27				
2015	40,27	20,42	14,65	9,83	17,88	36,87	80,79	25,26	20,78	31,21	43,90	95,42	9,83	95,42	36,44				
MINÍMO	6,46	4,12	3,36	1,95	2,30	4,49	5,73	5,03	4,25	7,22	6,95	4,90	1,95	7,22	4,73				
MÁXIMO	63,78	58,50	77,45	130,84	179,91	148,22	237,38	121,35	94,48	106,25	117,76	95,42	58,50	237,38	119,28				
MÉDIA	21,18	20,00	18,36	20,13	30,54	33,11	32,67	26,62	29,37	39,67	32,65	25,39	18,36	39,67	27,47				



Tabela 6.8: Vazões médias mensais em m³/s da estação Ponte do Vitorino com falhas completadas.

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



ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino							CÓDIGO:	65945000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²):	554		
RIO:	Rio Vitorino							ESTADO:	Paraná		Q (l/s/km²):	27,47			
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)															
2006	5,31	3,84	3,53	4,29	3,13	2,69	3,18	5,14	6,88	7,10	7,14	7,00	2,69	7,14	4,94
2007	8,51	8,51	12,04	22,04	41,66	14,63	10,29	5,92	4,59	9,93	36,42	11,35	4,59	41,66	15,49
2008	5,56	3,34	3,42	9,10	11,23	12,89	10,16	13,33	9,55	22,15	25,23	6,38	3,34	25,23	11,03
2009	6,65	3,96	8,10	3,64	6,66	12,51	18,81	25,08	26,09	46,88	18,81	13,16	3,64	46,88	15,86
2010	16,00	7,90	11,60	37,20	39,82	15,21	13,24	11,23	4,59	5,74	5,49	23,54	4,59	39,82	15,96
2011	11,77	20,24	19,90	17,72	7,27	6,82	29,21	40,35	35,38	19,35	16,85	7,65	6,82	40,35	19,38
2012	4,30	3,68	4,94	8,68	12,62	20,76	10,77	8,84	4,37	7,22	10,45	11,87	3,68	20,76	9,04
2013	23,12	15,34	42,91	21,57	19,88	46,93	28,42	16,36	17,95	18,78	15,06	21,66	15,06	46,93	24,00
2014	17,11	7,14	15,60	17,46	29,22	48,01	35,97	12,00	16,06	30,96	14,72	10,17	7,14	48,01	21,20
2015	22,31	11,31	8,12	5,45	9,90	20,42	44,76	13,99	11,51	17,29	24,32	52,86	5,45	52,86	20,19
MINÍMO	3,58	2,29	1,86	1,08	1,28	2,49	3,18	2,79	2,35	4,00	3,85	2,72	1,08	4,00	2,62
MÁXIMO	35,33	32,41	42,91	72,48	99,67	82,11	131,51	67,23	52,34	58,86	65,24	52,86	32,41	131,51	66,08
MÉDIA	11,73	11,08	10,17	11,15	16,92	18,34	18,10	14,75	16,27	21,98	18,09	14,06	10,17	21,98	15,22

Com base na série de vazões médias mensais em l/s.km² obtida para a estação Ponte do Vitorino e transposta para o Rio do Cerne foi possível obter a série de vazões médias mensais em m³/s para o Rio do Cerne para o aproveitamento CGH do Cerne, através da transposição de Bacias Hidrográficas, conforme a metodologia exposta anteriormente. As séries obtidas assim como a curva de permanência do aproveitamento encontram-se a seguir.

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

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



Tabela 6.9: Série de Vazões Médias Mensais do Rio do Cerne.

RIO DO CERNE (m ³ /s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m ³ /s) - A.D. = 102,19 km ²													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1956	1,33	1,35	0,86	4,49	4,25	2,41	1,97	3,57	3,36	2,18	0,90	0,56	2,27
1957	0,87	2,31	1,33	0,75	0,63	2,46	6,52	12,40	9,66	3,53	2,64	1,98	3,76
1958	0,66	0,69	0,49	0,61	0,41	2,44	1,33	2,13	6,41	3,69	2,06	3,67	2,05
1959	1,72	2,60	1,30	2,49	2,40	2,12	1,94	2,87	1,43	1,61	0,94	2,38	1,98
1960	1,31	1,07	0,55	0,76	0,52	1,95	1,01	4,02	4,19	6,18	5,14	1,93	2,39
1961	1,96	1,06	5,87	1,61	1,29	0,95	0,79	0,85	2,96	5,07	3,50	1,96	2,32
1962	1,69	2,33	2,92	1,07	1,53	1,69	1,26	0,98	3,01	4,56	2,82	1,25	2,09
1963	0,89	1,32	2,07	1,43	2,89	1,54	0,84	0,70	0,78	4,63	8,44	3,17	2,39
1964	1,46	2,18	1,40	2,33	3,22	1,56	1,58	2,79	2,79	3,37	1,66	1,33	2,14
1965	0,90	0,87	1,00	1,32	3,01	3,07	6,73	3,33	4,72	8,90	5,43	6,36	3,80
1966	3,40	5,64	4,18	2,19	1,14	2,12	2,60	1,88	3,06	4,73	3,36	2,56	3,07
1967	1,72	2,33	4,87	1,84	0,97	1,59	1,43	2,34	2,23	1,51	1,68	1,10	1,97
1968	0,67	0,42	0,44	0,92	0,90	0,55	0,78	0,51	0,43	1,22	1,44	1,74	0,84
1969	5,55	1,74	1,71	3,91	2,82	6,81	3,31	1,54	2,21	4,49	3,37	1,42	3,24
1970	0,94	0,84	0,91	0,75	0,99	2,35	4,88	1,50	2,00	5,07	1,87	3,95	2,17
1971	6,27	2,47	2,00	1,78	5,77	7,14	6,46	2,62	1,71	1,80	1,27	0,77	3,34
1972	0,68	1,98	2,04	3,53	1,22	2,89	2,85	6,03	8,97	5,21	2,25	1,75	3,28
1973	5,17	4,58	2,88	1,68	4,51	3,65	3,44	5,04	5,92	5,42	3,43	1,96	3,97
1974	1,63	1,18	1,16	0,85	1,49	3,11	2,22	1,68	3,77	1,54	2,43	3,16	2,02
1975	2,57	1,82	1,23	1,20	1,12	2,01	2,15	2,33	3,34	7,88	4,11	3,51	2,77
1976	3,14	3,01	1,25	1,00	1,51	3,46	1,80	2,28	2,44	2,27	3,33	1,87	2,28
1977	1,79	1,17	0,86	0,50	0,35	1,12	0,95	1,58	1,59	2,58	3,10	2,55	1,51
1978	1,01	0,44	0,34	0,20	0,24	0,46	3,11	1,92	1,92	1,19	2,39	1,76	1,25
1979	0,66	0,62	0,40	0,88	9,28	2,45	2,45	3,49	3,41	8,05	7,69	3,61	3,58
1980	2,83	2,30	2,08	0,96	1,23	1,04	1,70	2,59	2,53	2,19	2,96	5,35	2,31
1981	3,77	2,35	1,24	1,71	1,64	1,48	1,02	0,72	0,62	0,85	3,44	7,09	2,16
1982	2,50	1,43	0,73	0,40	0,54	4,05	8,85	2,95	1,58	4,55	12,03	5,10	3,72
1983	1,85	1,78	7,33	3,58	18,38	7,17	24,26	4,73	4,33	3,40	4,15	2,49	6,95
1984	1,33	1,13	1,24	3,25	2,35	4,47	2,32	4,62	3,00	2,94	2,88	1,92	2,62
1985	0,90	1,20	0,65	1,09	1,02	0,91	0,94	0,97	0,98	1,08	2,04	0,79	1,05
1986	0,99	1,87	2,18	2,99	6,23	4,27	1,56	2,34	3,13	2,81	1,52	1,05	2,58
1987	1,06	1,73	0,81	2,88	8,76	5,09	2,54	1,55	0,94	1,59	2,10	1,92	2,58
1988	1,01	0,63	0,42	0,90	5,16	4,70	2,28	0,93	0,57	0,74	0,71	0,50	1,54
1989	4,36	5,45	1,62	1,52	3,56	1,43	1,98	2,34	7,71	3,66	2,15	1,17	3,08
1990	5,05	3,16	1,10	4,12	5,92	15,15	3,59	5,18	6,36	5,64	3,55	3,51	5,19
1991	1,38	0,77	0,50	0,83	0,58	3,93	2,71	1,57	1,00	2,09	1,49	1,80	1,55
1992	1,52	2,15	3,48	2,65	7,14	7,07	6,73	3,46	3,24	2,67	3,16	2,20	3,79
1993	1,97	1,91	1,10	0,86	4,06	5,14	3,41	2,49	2,27	5,34	1,94	2,13	2,72
1994	0,98	3,03	1,68	1,04	4,44	5,10	5,42	2,08	1,77	1,92	4,96	2,36	2,90
1995	6,52	2,22	1,23	1,96	1,32	1,55	1,83	1,19	1,96	3,51	1,96	1,21	2,21
1996	2,56	4,69	3,33	3,59	1,25	2,97	4,73	1,66	2,59	10,86	5,21	3,69	3,93
1997	2,69	5,98	2,07	0,97	2,33	5,84	3,70	6,43	2,57	9,54	8,84	4,08	4,59
1998	2,74	4,62	3,79	13,37	7,98	2,26	1,98	7,66	7,27	8,65	2,88	2,20	5,45
1999	2,09	2,60	1,44	1,97	1,34	3,53	4,11	1,33	0,88	1,57	1,10	1,09	1,92
2000	1,05	1,00	1,54	1,28	2,15	1,60	3,14	1,86	4,46	6,90	2,83	1,66	2,46
2001	2,17	5,03	2,89	2,97	2,49	3,33	2,89	1,94	1,61	6,72	1,97	1,32	2,94
2002	1,54	1,59	1,25	0,73	4,36	2,60	1,55	2,23	3,52	8,81	6,70	5,56	3,37
2003	2,81	2,49	1,79	1,21	1,23	1,89	1,22	0,75	0,73	1,62	2,98	4,98	1,98
2004	2,38	1,02	0,57	0,51	2,05	2,34	2,80	1,55	1,21	3,58	5,60	2,54	2,18
2005	1,63	0,72	0,46	0,81	3,84	7,17	2,87	1,62	5,74	9,10	3,59	1,10	3,22
2006	0,98	0,71	0,65	0,79	0,58	0,50	0,59	0,95	1,27	1,31	1,32	1,29	0,91
2007	1,57	1,57	2,22	4,07	7,68	2,70	1,90	1,09	0,85	1,83	6,72	2,09	2,86
2008	1,03	0,62	0,63	1,68	2,07	2,38	1,87	2,46	1,76	4,09	4,65	1,18	2,03
2009	1,23	0,73	1,49	0,67	1,23	2,31	3,47	4,63	4,81	8,65	3,47	2,43	2,93
2010	2,95	1,46	2,14	6,86	7,35	2,80	2,44	2,07	0,85	1,06	1,01	4,34	2,94
2011	2,17	3,73	3,67	3,27	1,34	1,26	5,39	7,44	6,53	3,57	3,11	1,41	3,57
2012	0,79	0,68	0,91	1,60	2,33	3,83	1,99	1,63	0,81	1,33	1,93	2,19	1,67
2013	4,26	2,83	7,91	3,98	3,67	8,66	5,24	3,02	3,31	3,46	2,78	4,00	4,43
2014	3,16	1,32	2,88	3,22	5,39	8,86	6,63	2,21	2,96	5,71	2,72	1,88	3,91
2015	4,12	2,09	1,50	1,00	1,83	3,77	8,26	2,58	2,12	3,19	4,49	9,75	3,72

Máxima:	6,52	5,98	7,91	13,37	18,38	15,15	24,26	12,40	9,66	10,86	12,03	9,75	24,26
Mínima:	0,66	0,42	0,34	0,20	0,24	0,46	0,59	0,51	0,43	0,74	0,71	0,50	0,20
Média:	2,16	2,04	1,88	2,06	3,12	3,38	3,34	2,72	3,00	4,05	3,34	2,59	2,81



Frequên.	Vazão Média (m ³ /s)
5%	7,17
10%	5,64
15%	4,72
20%	4,05
25%	3,51
30%	3,17
35%	2,88
40%	2,57
45%	2,34
50%	2,15
55%	1,96
60%	1,79
65%	1,61
70%	1,48
75%	1,27
80%	1,10
85%	0,97
90%	0,83
95%	0,63
100%	0,20

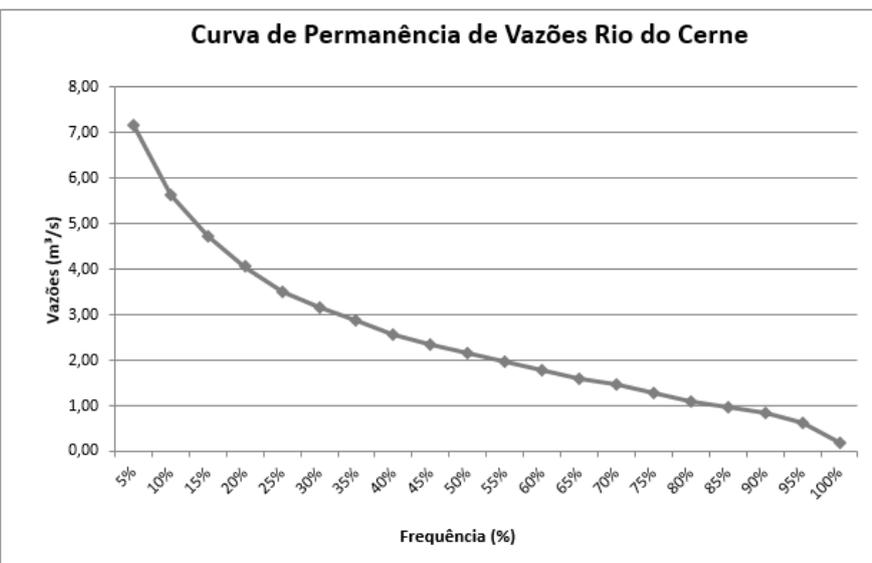


Gráfico 6.14: Curva de permanência da CGH do Cerne.



Tabela 6.10: Série de Vazões Média Mensais da CGH do Cerne.

RIO DO CERNE (m ³ /s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m ³ /s) - A.D. = 102,19 km ²													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1956	1,33	1,35	0,86	4,49	4,25	2,41	1,97	3,57	3,36	2,18	0,90	0,56	2,27
1957	0,87	2,31	1,33	0,75	0,63	2,46	6,52	12,40	9,66	3,53	2,64	1,98	3,76
1958	0,66	0,69	0,49	0,61	0,41	2,44	1,33	2,13	6,41	3,69	2,06	3,67	2,05
1959	1,72	2,60	1,30	2,49	2,40	2,12	1,94	2,87	1,43	1,61	0,94	2,38	1,98
1960	1,31	1,07	0,55	0,76	0,52	1,95	1,01	4,02	4,19	6,18	5,14	1,93	2,39
1961	1,96	1,06	5,87	1,61	1,29	0,95	0,79	0,85	2,96	5,07	3,50	1,96	2,32
1962	1,69	2,33	2,92	1,07	1,53	1,69	1,26	0,98	3,01	4,56	2,82	1,25	2,09
1963	0,89	1,32	2,07	1,43	2,89	1,54	0,84	0,70	0,78	4,63	8,44	3,17	2,39
1964	1,46	2,18	1,40	2,33	3,22	1,56	1,58	2,79	2,79	3,37	1,66	1,33	2,14
1965	0,90	0,87	1,00	1,32	3,01	3,07	6,73	3,33	4,72	8,90	5,43	6,36	3,80
1966	3,40	5,64	4,18	2,19	1,14	2,12	2,60	1,88	3,06	4,73	3,36	2,56	3,07
1967	1,72	2,33	4,87	1,84	0,97	1,59	1,43	2,34	2,23	1,51	1,68	1,10	1,97
1968	0,67	0,42	0,44	0,92	0,90	0,55	0,78	0,51	0,43	1,22	1,44	1,74	0,84
1969	5,55	1,74	1,71	3,91	2,82	6,81	3,31	1,54	2,21	4,49	3,37	1,42	3,24
1970	0,94	0,84	0,91	0,75	0,99	2,35	4,88	1,50	2,00	5,07	1,87	3,95	2,17
1971	6,27	2,47	2,00	1,78	5,77	7,14	6,46	2,62	1,71	1,80	1,27	0,77	3,34
1972	0,68	1,98	2,04	3,53	1,22	2,89	2,85	6,03	8,97	5,21	2,25	1,75	3,28
1973	5,17	4,58	2,88	1,68	4,51	3,65	3,44	5,04	5,92	5,42	3,43	1,96	3,97
1974	1,63	1,18	1,16	0,85	1,49	3,11	2,22	1,68	3,77	1,54	2,43	3,16	2,02
1975	2,57	1,82	1,23	1,20	1,12	2,01	2,15	2,33	3,34	7,88	4,11	3,51	2,77
1976	3,14	3,01	1,25	1,00	1,51	3,46	1,80	2,28	2,44	2,27	3,33	1,87	2,28
1977	1,79	1,17	0,86	0,50	0,35	1,12	0,95	1,58	1,59	2,58	3,10	2,55	1,51
1978	1,01	0,44	0,34	0,20	0,24	0,46	3,11	1,92	1,92	1,19	2,39	1,76	1,25
1979	0,66	0,62	0,40	0,88	9,28	2,45	2,45	3,49	3,41	8,05	7,69	3,61	3,58
1980	2,83	2,30	2,08	0,96	1,23	1,04	1,70	2,59	2,53	2,19	2,96	5,35	2,31
1981	3,77	2,35	1,24	1,71	1,64	1,48	1,02	0,72	0,62	0,85	3,44	7,09	2,16
1982	2,50	1,43	0,73	0,40	0,54	4,05	8,85	2,95	1,58	4,55	12,03	5,10	3,72
1983	1,85	1,78	7,33	3,58	18,38	7,17	24,26	4,73	4,33	3,40	4,15	2,49	6,95
1984	1,33	1,13	1,24	3,25	2,35	4,47	2,32	4,62	3,00	2,94	2,88	1,92	2,62
1985	0,90	1,20	0,65	1,09	1,02	0,91	0,94	0,97	0,98	1,08	2,04	0,79	1,05
1986	0,99	1,87	2,18	2,99	6,23	4,27	1,56	2,34	3,13	2,81	1,52	1,05	2,58
1987	1,06	1,73	0,81	2,88	8,76	5,09	2,54	1,55	0,94	1,59	2,10	1,92	2,58
1988	1,01	0,63	0,42	0,90	5,16	4,70	2,28	0,93	0,57	0,74	0,71	0,50	1,54
1989	4,36	5,45	1,62	1,52	3,56	1,43	1,98	2,34	7,71	3,66	2,15	1,17	3,08
1990	5,05	3,16	1,10	4,12	5,92	15,15	3,59	5,18	6,36	5,64	3,55	3,51	5,19
1991	1,38	0,77	0,50	0,83	0,58	3,93	2,71	1,57	1,00	2,09	1,49	1,80	1,55
1992	1,52	2,15	3,48	2,65	7,14	7,07	6,73	3,46	3,24	2,67	3,16	2,20	3,79
1993	1,97	1,91	1,10	0,86	4,06	5,14	3,41	2,49	2,27	5,34	1,94	2,13	2,72
1994	0,98	3,03	1,68	1,04	4,44	5,10	5,42	2,08	1,77	1,92	4,96	2,36	2,90
1995	6,52	2,22	1,23	1,96	1,32	1,55	1,83	1,19	1,96	3,51	1,96	1,21	2,21
1996	2,56	4,69	3,33	3,59	1,25	2,97	4,73	1,66	2,59	10,86	5,21	3,69	3,93
1997	2,69	5,98	2,07	0,97	2,33	5,84	3,70	6,43	2,57	9,54	8,84	4,08	4,59
1998	2,74	4,62	3,79	13,37	7,98	2,26	1,98	7,66	7,27	8,65	2,88	2,20	5,45
1999	2,09	2,60	1,44	1,97	1,34	3,53	4,11	1,33	0,88	1,57	1,10	1,09	1,92
2000	1,05	1,00	1,54	1,28	2,15	1,60	3,14	1,86	4,46	6,90	2,83	1,66	2,46
2001	2,17	5,03	2,89	2,97	2,49	3,33	2,89	1,94	1,61	6,72	1,97	1,32	2,94
2002	1,54	1,59	1,25	0,73	4,36	2,60	1,55	2,23	3,52	8,81	6,70	5,56	3,37
2003	2,81	2,49	1,79	1,21	1,23	1,89	1,22	0,75	0,73	1,62	2,98	4,98	1,98
2004	2,38	1,02	0,57	0,51	2,05	2,34	2,80	1,55	1,21	3,58	5,60	2,54	2,18
2005	1,63	0,72	0,46	0,81	3,84	7,17	2,87	1,62	5,74	9,10	3,59	1,10	3,22
2006	0,98	0,71	0,65	0,79	0,58	0,50	0,59	0,95	1,27	1,31	1,32	1,29	0,91
2007	1,57	1,57	2,22	4,07	7,68	2,70	1,90	1,09	0,85	1,83	6,72	2,09	2,86
2008	1,03	0,62	0,63	1,68	2,07	2,38	1,87	2,46	1,76	4,09	4,65	1,18	2,03
2009	1,23	0,73	1,49	0,67	1,23	2,31	3,47	4,63	4,81	8,65	3,47	2,43	2,93
2010	2,95	1,46	2,14	6,86	7,35	2,80	2,44	2,07	0,85	1,06	1,01	4,34	2,94
2011	2,17	3,73	3,67	3,27	1,34	1,26	5,39	7,44	6,53	3,57	3,11	1,41	3,57
2012	0,79	0,68	0,91	1,60	2,33	3,83	1,99	1,63	0,81	1,33	1,93	2,19	1,67
2013	4,26	2,83	7,91	3,98	3,67	8,66	5,24	3,02	3,31	3,46	2,78	4,00	4,43
2014	3,16	1,32	2,88	3,22	5,39	8,86	6,63	2,21	2,96	5,71	2,72	1,88	3,91
2015	4,12	2,09	1,50	1,00	1,83	3,77	8,26	2,58	2,12	3,19	4,49	9,75	3,72
Máxima:	6,52	5,98	7,91	13,37	18,38	15,15	24,26	12,40	9,66	10,86	12,03	9,75	24,26
Mínima:	0,66	0,42	0,34	0,20	0,24	0,46	0,59	0,51	0,43	0,74	0,71	0,50	0,20
Média:	2,16	2,04	1,88	2,06	3,12	3,38	3,34	2,72	3,00	4,05	3,34	2,59	2,81

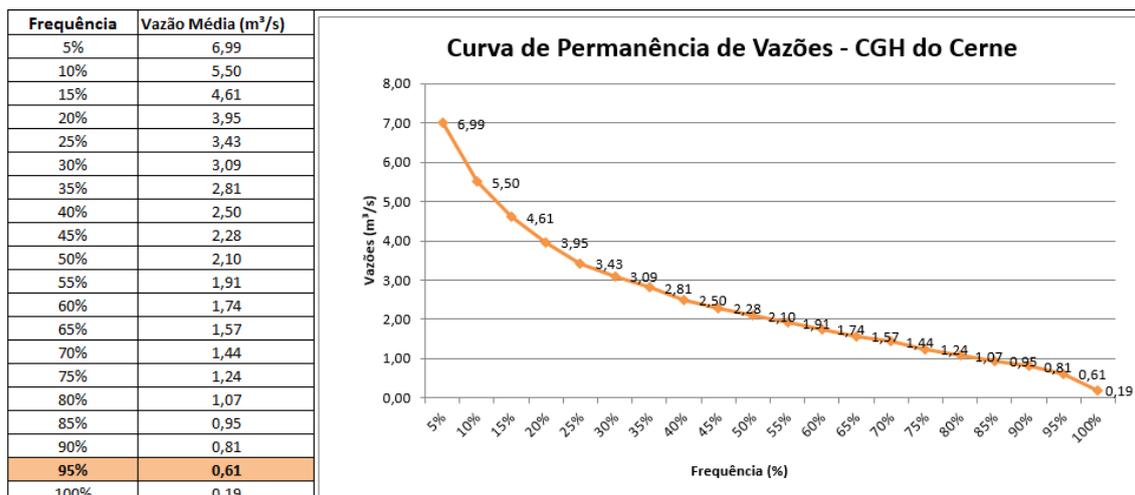


Gráfico 6.15: Curva de permanência da CGH do Cerne.

- **Vazões extremas**

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

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

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

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

A fórmula de Gumbell está apresentada a seguir.

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

Onde:

M = média da amostra



σ = 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 Ponte do Vitorino, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a Estação.

Tabela 6.11: Vazões máximas observadas na estação Ponte do Vitorino.

PONTE DO VITORINO - AD: 554,00 Km ²	
ANO HIDROLÓGICO	Q _{máxima} (m ³ /s)
1956	47,68
1957	333,60
1958	92,30
1959	261,50
1960	82,16
1961	335,20
1962	92,30
1963	131,30
1964	73,32
1965	132,40
1966	161,00
1967	104,80
1968	74,84
1969	143,40
1970	94,62
1971	210,00
1972	218,40
1973	128,00
1974	125,00
1975	218,40
1976	72,56
1977	45,52
1978	84,23
1979	214,20
1980	88,55
1981	100,36
1982	283,20
1983	497,50
1984	105,50
1985	36,86
1986	104,10
1987	156,60
1988	117,10
1989	142,30
1990	367,70
1991	56,81
1992	215,60



PONTE DO VITORINO - AD: 554,00 Km ²	
ANO HIDROLÓGICO	Qmáxima (m ³ /s)
1993	118,00
1994	73,32
1995	55,55
1996	154,40
1997	141,20
1998	322,60
1999	63,50
2000	110,80
2001	162,20
2002	116,20
2003	114,40
2004	61,10
2005	199,20
2006	26,04
2007	169,80
2008	79,16
2009	117,50
2010	147,00

Tabela 6.12: Vazões Extremas na estação Ponte do Vitorino, método de Gumbell.

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

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

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



Tabela 6.13: Vazões máximas observadas na CGH do Cerne.

CGH DO CERNE - AD. 99,68 km²	
ANO	Q_{máxima} (m³/s)
1956	8,58
1957	60,02
1958	16,61
1959	47,05
1960	14,78
1961	60,31
1962	16,61
1963	23,62
1964	13,19
1965	23,82
1966	28,97
1967	18,86
1968	13,47
1969	25,80
1970	17,02
1971	37,78
1972	39,30
1973	23,03
1974	22,49
1975	39,30
1976	13,06
1977	8,19
1978	15,16
1979	38,54
1980	15,93
1981	18,06
1982	50,96
1983	89,51
1984	18,98
1985	6,63
1986	18,73
1987	28,18
1988	21,07
1989	25,60
1990	66,16
1991	10,22
1992	38,79
1993	21,23
1994	13,19
1995	9,99
1996	27,78
1997	25,41
1998	58,04
1999	11,43
2000	19,94
2001	29,18
2002	20,91
2003	20,58
2004	10,99
2005	35,84
2006	4,69
2007	30,55



CGH DO CERNE - AD. 99,68 km ²	
2008	14,24
2009	21,14
2010	26,45

Tabela 6.14: Vazões Extremas na CGH do Cerne, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m ³ /s)		
TR (anos)	Q (m ³ /s) CGH DO CERNE (AD= 99,68 km ²)	Q (l/s/Km ²) CGH DO CERNE
2	23,35	234,27
5	38,20	383,21
10	48,03	481,82
25	60,45	606,41
50	69,66	698,84
100	78,81	790,59
500	99,94	1002,61
1.000	109,03	1093,76
5.000	130,11	1305,31
10.000	139,19	1396,40

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

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

Onde: A = área de drenagem, em km².

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

Tabela 6.15: Vazões Instantâneas na Estação Ponte do Vitorino.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA ESTAÇÃO PONTE VITORINO		
AD:	554	Km ²
TR (anos)	ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO	
	Q diária (m ³ /s)	Q instantânea (m ³ /s)
2	129,78	181,67
5	212,30	297,17
10	266,93	373,64
25	335,95	470,26
50	387,16	541,94
100	437,99	613,09



VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA ESTAÇÃO PONTE VITORINO		
AD:	554	Km ²
TR (anos)	ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO	
	Q diária (m ³ /s)	Q instantânea (m ³ /s)
500	555,45	777,51
1.000	605,95	848,19
5.000	723,14	1012,24
10.000	773,60	1082,88

Tabela 6.16: Vazões Instantâneas na CGH do Cerne.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NOS APROVEITAMENTOS		
AD:	99,68	Km ²
TR (anos)	CGH DO CERNE	
	Q diária (m ³ /s)	Q instantânea (m ³ /s)
2	23,35	38,97
5	38,20	63,75
10	48,03	80,15
25	60,45	100,87
50	69,66	116,25
100	78,81	131,51
500	99,94	166,78
1.000	109,03	181,94
5.000	130,11	217,13
10.000	139,19	232,29

- **Vazões Mínimas**

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

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

No Método Q_{7,10} trabalha-se com vazões mínimas para estabelecer a vazão máxima possível de ser utilizada pelos usuários. O valor obtido (a vazão mínima) visa manter os padrões de qualidade da água em corpos receptores de poluentes, sendo a quantidade suficiente para a sua remoção.

A Q_{7,10} é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias com janelas de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, onde são estimadas suas Funções de



Distribuição (sendo essa função empírica ou um modelo estatístico que melhor se ajuste aos dados de vazão mínima) e períodos de retorno.

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

O método 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:

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

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 6.17: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino.

Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m3/s)
1956	2,25
1957	2,12
1958	1,44
1959	3,05
1960	0,738
1961	3
1962	4,1
1963	2,47
1964	4,65
1965	3,2
1966	3,69
1967	3,63
1968	1,55
1969	4,58



Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m3/s)
1970	2,27
1971	3,2
1972	2,62
1973	6,32
1974	3,02
1975	4,36
1976	3,49
1977	1,55
1978	0,862
1979	1,37
1980	3,72
1981	2,68
1982	0,886
1983	4,89
1984	3,6
1985	2,82
1986	2,33
1987	3,37
1988	1,71
1989	3,26
1990	4,96
1991	1,81
1992	5,48
1993	3,63
1994	4,44
1995	3,14
1996	3,84
1997	3,2
1998	8,66
1999	3,69
2000	3,28
2001	5,38
2002	3,26
2003	2,99
2004	2,06
2005	2,01

Tabela 6.18: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino.

Posição de plotagem:			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,738	0,019608	51
2	0,862	0,039216	25,5
3	0,886	0,058824	17
4	1,37	0,078431	12,75
5	1,44	0,098039	10,2
6	1,55	0,117647	8,5
7	1,55	0,137255	7,29
8	1,71	0,156863	6,38
9	1,81	0,176471	5,67
10	2,01	0,196078	5,1
11	2,06	0,215686	4,64
12	2,12	0,235294	4,25
13	2,25	0,254902	3,92



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

Tabela 6.19: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino.

Ajuste de Weibull:		
QtW (m3/s)	FX(x)	TrW (anos)
1	0,047369	21,11
1,14	0,063328	15,79
1,27	0,081738	12,23
1,41	0,10255	9,75
1,54	0,12568	7,96
1,68	0,151011	6,62
1,81	0,178397	5,61
1,95	0,207663	4,82
2,08	0,23861	4,19
2,22	0,271017	3,69
2,36	0,304648	3,28



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



O valor encontrado para estação é de 1,39 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação 65945000 (Ponte do Vitorino) obtidos no período de 1956 á 2005, utilizando o método de transposição de bacias, com a relação de áreas de 0,18, chegou-se ao valor da Q7,10 para a CGH do Cerne de 0,25 m³/s.

- CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

Foi elaborada a curva Cota x Área x Volume dos reservatórios do aproveitamento identificado a partir do processamento dos dados topográficos e hidrológicos obtidos nos respectivos estudos executados. As áreas e volumes foram determinados a partir do método Planimetria das Curvas Batimétricas e Processo de Áreas Médias. Os resultados estão apresentados a seguir.

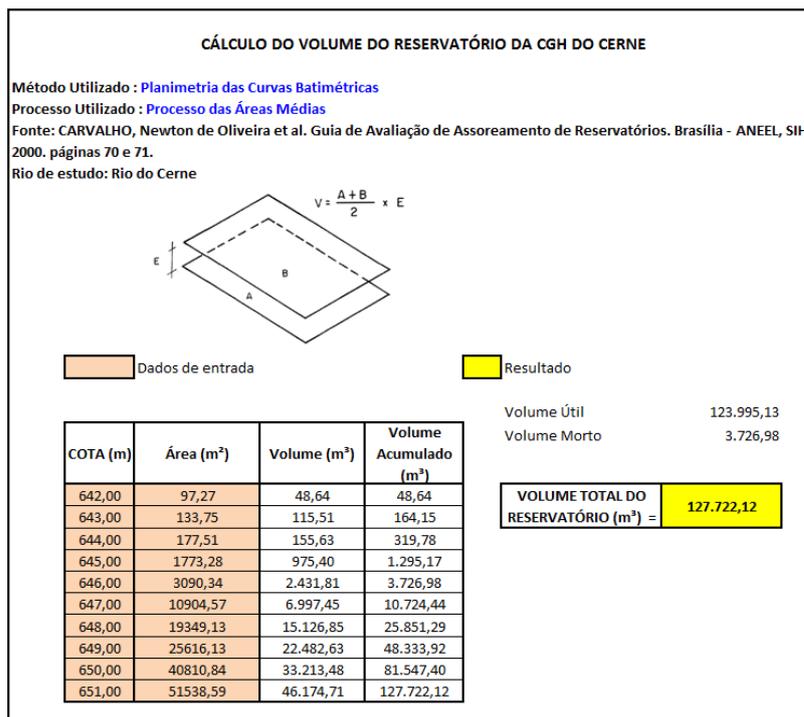


Figura 6.15: Planilha de cálculo de volume do Reservatório da CGH do Cerne.

Através da Planilha de Cálculo do Volume do Reservatório da CGH do Cerne, foi possível determinar o Volume Útil do reservatório, que é de 123.995,13 m³,



e o Volume Morto é de 3.726,98 m³, sendo o volume total do reservatório de 127.722,12 m³.

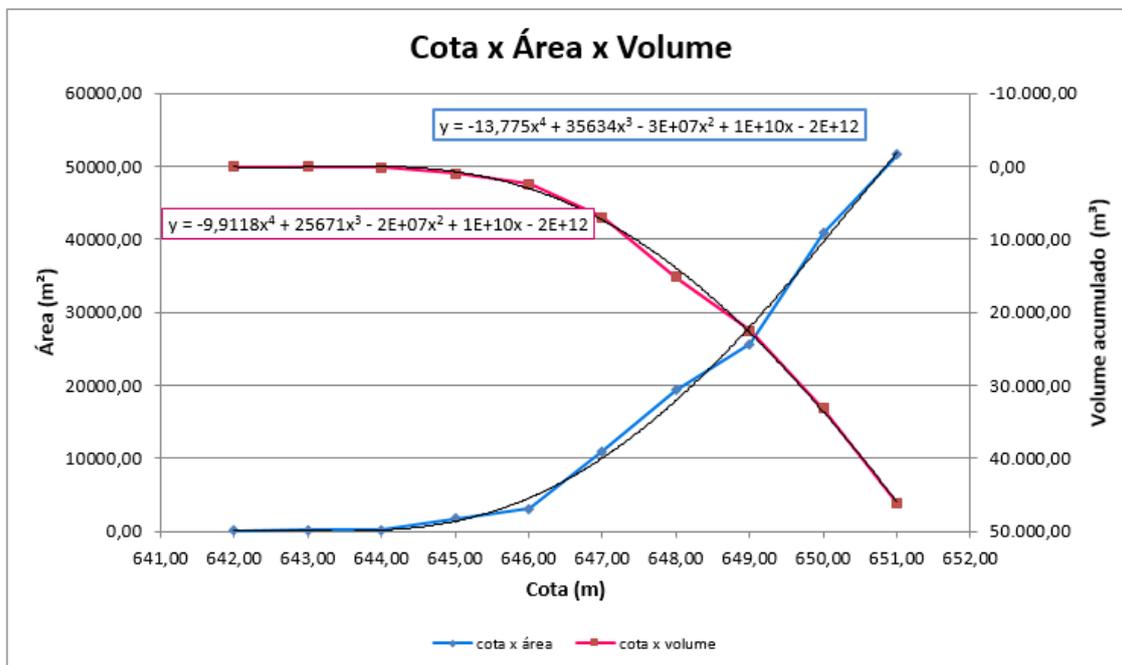


Gráfico 6.16: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório da CGH do Cerne.

6.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

- Contexto Regional

Conforme o Mapa Geológico Regional, o rio do Cerne, e em especial a CGH do Cerne, localizam-se na região geológica conhecida como província Mantiqueira, cujo está inserida sobre a Placa Sul Americana.

Segundo a teoria da Tectônica de Placas (Figura abaixo) observada por Alfred Wegener no início do século XX, e desenvolvida por Robert Palmer e Donald Mackenzie no final da década de 60, a Placa Sul Americana estende-se para leste até a Dorsal Média Atlântica. A fronteira leste é um limite divergente com a placa africana, formando a parte meridional da Dorsal Média Atlântica. A fronteira sul é um limite com a placa Antártica e com a placa de Scotia. A fronteira oeste é um limite convergente com a placa de Nazca, que se afunda sob a sul-americana. A fronteira norte é um limite com a placa caribenha. Ao ocidente, a localizasse a placa de Farallon, a qual

tem vindo a afundar-se sob a placa sul-americana desde o período Jurássico. Os restos dessa placa (hoje conhecidos por placa de Cocos) e a placa de Nazca continuam ainda hoje a afundar-se sob o bordo ocidental da placa sul-americana.

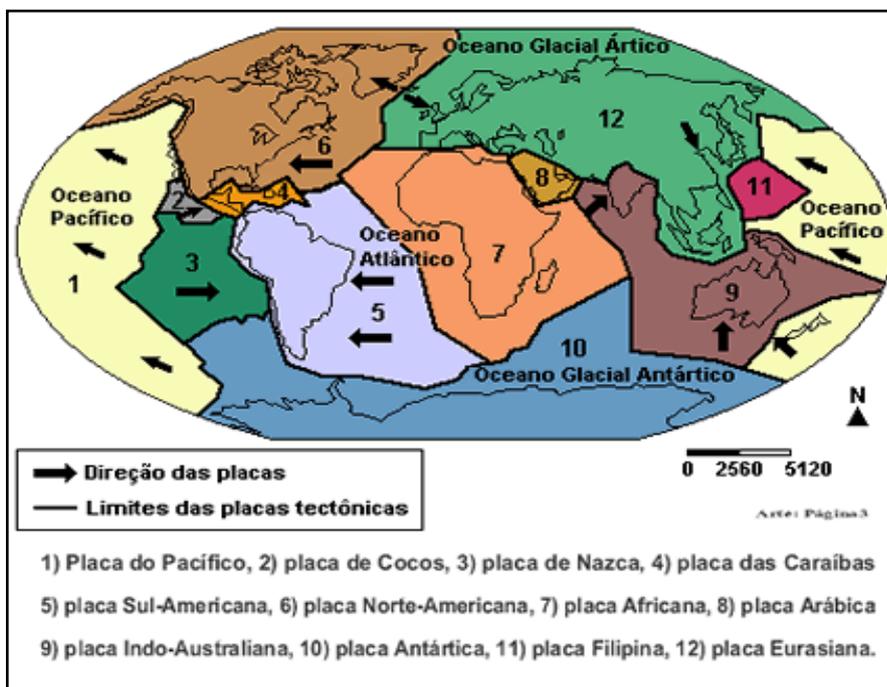


Figura 6.16: Tectônica das Placas.

Segundo Almeida et al (1976) a Placa Sul Americana em sua porção continental é subdividida em duas grandes unidades que são a (A) Cadeia Andina/Bloco da Patagônia e a (B) Plataforma Sul Americana, na qual é subdividida em (a) Coberturas Fanerozóicas e (b) Embasamento Pré-Cambriano. Este último ainda é dividido em três escudos: I – Escudo das Guianas; II – Escudo do Brasil Central e III – Escudo do Atlântico.

A área de estudo localiza-se na Província Mantiqueira, cujo é uma das seis províncias que formam o escudo do Atlântico (Figura abaixo).

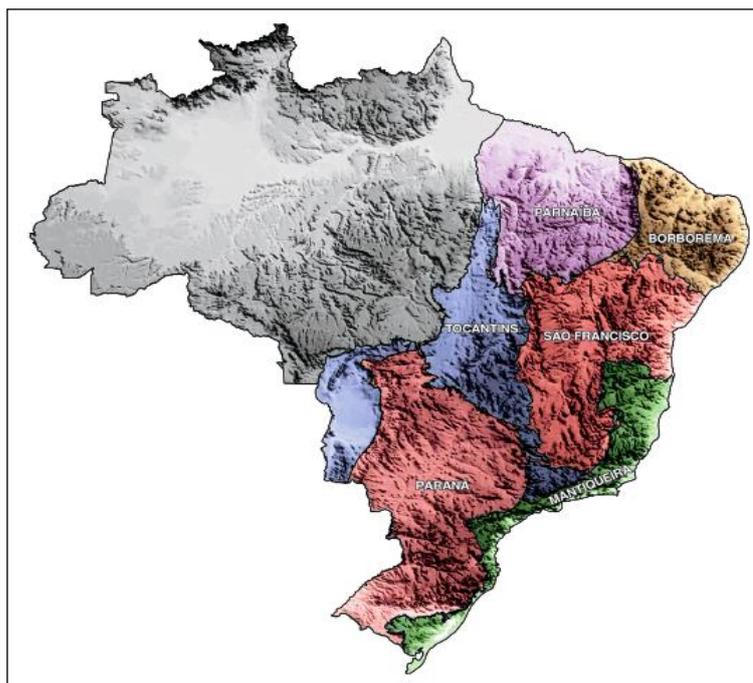


Figura 6.17: Escudo do Atlântico.

Província Mantiqueira: A Província Mantiqueira (Figura abaixo) é uma entidade geotectônica instalada a leste dos crátons São Francisco e Rio de La Plata/Paraná, ao final do Neoproterozóico e início do Paleozoicos. Estende-se por cerca de 3.000 km com orientação NNE–SSW ao longo da costa atlântica, de Montevidéu (Uruguai) ao sul da Bahia. Faz limite com as províncias Tocantins, São Francisco e Paraná, e é bordejada, à leste, pela margem continental e pelas bacias costeiras do Espírito Santo, campos, Santos e Pelota. A província guarda o registro de uma longa e complexa evolução do Neoproterozóico na América do Sul (900– 520 Ma) preservando também remanescentes de unidades paleotectônicas arqueanas, paleoproterozóicas e mesoproterozóicas.

Constitui, juntamente com a extremidade meridional da Província Tocantins, o arcabouço pré-cambriano do sudeste brasileiro desenvolvido em resposta ao “Ciclo Brasileiro” de Almeida (1967). É integrada por uma sucessão de cinturões de “empurrão e dobramento” controlados por distintos sistemas transpressivos de cavalgamento em direção às margens cratônicas. A maioria desses cinturões corresponde a orógenos colisionais (Sengör, 1990) evoluídos diacronicamente durante a colagem neoproterozóica/cambriana. Apenas no domínio



central e no extremo sudoeste da província foram reconhecidos remanescentes de orógenos controlados por subducção: São Gabriel e Rio Negro. Além da extensiva granitogênese, os orógenos são reconhecidos por suas seqüências tectono-estratigráficas mistas de extensas bacias de margens continentais rifteadas e discreto registro de prismas acrescionários e/ou imbricações locais de depósitos de assoalhos oceânicos, de arcos e retroarcos. Constituem, assim, um mosaico de terrenos neoproterozóicos agregados há aproximadamente 560 Ma quando deram origem ao Supercontinente Gondwana Ocidental.

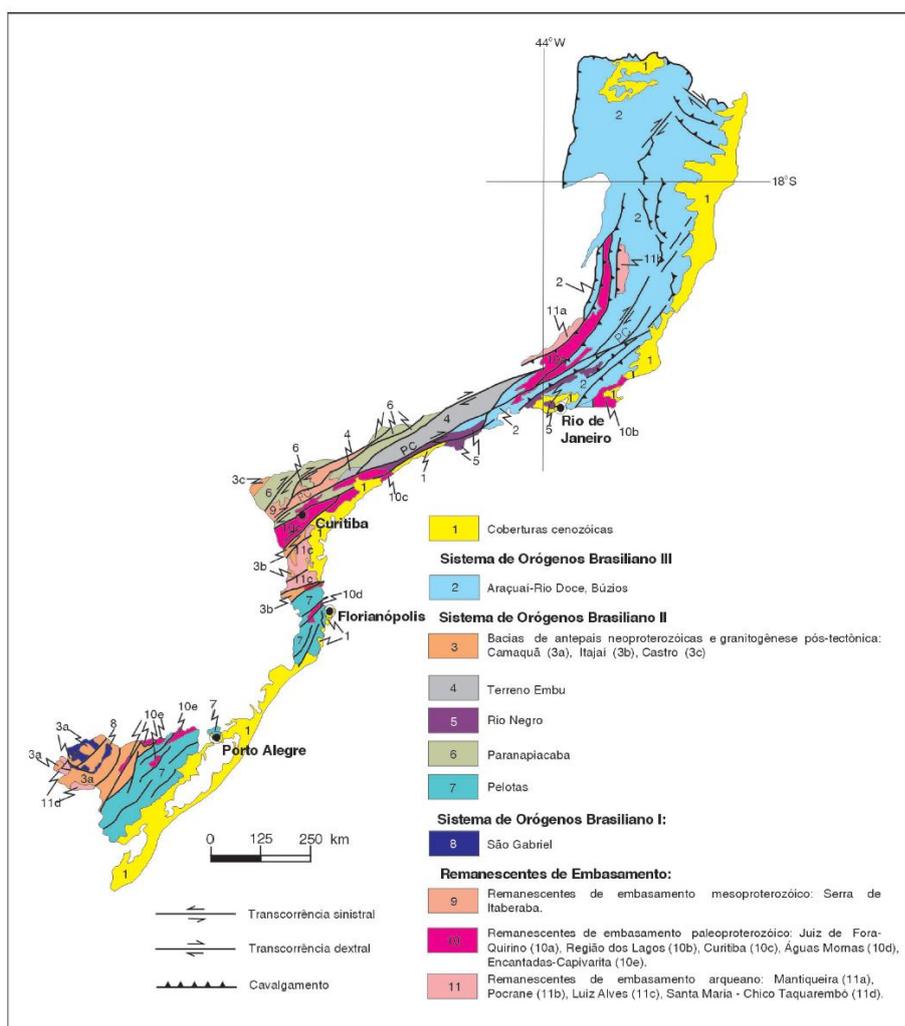


Figura 6.18: Principais domínios tectônicos e principais estruturas da província Mantiqueira.



Evolução Estrutural Da Província: A partir de meados da década de 1990, com base em trabalhos apoiados em dados geocronológicos mais robustos (U-Pb), delineou-se com mais precisão a evolução da província, permitindo o reconhecimento de uma sucessão de arcos e orógenos. Diversos trabalhos reconhecem a atuação de processos de subducção, seguidos de uma ou mais colisões, quando da aglutinação do Supercontinente Gondwana Ocidental (e.g. Basei, 1985, Basei et al. 2000, Fragoso-César et al. 1995, Heilbron et al. 1995, Machado et al. 1996b, Brito Neves et al. 2000, Campos Neto, 2000).

A configuração alongada da província segundo a direção NNE–SSW foi produzida por forte tectônica de escape orógeno-paralela, associada a três extensos orógenos: Pelotas (domínio sul), Paranapiacaba (domínio central) e Araçuaí– Rio Doce (domínio norte), com vetores de extrusão indicando movimento de massa em direção às margens cratônicas.

Ao longo dos últimos anos, vários estudos têm abordado a formação estrutural da província Mantiqueira. Recentemente, Silva (1999), Silva et al. (2002a), com base no estudo integrado de 140 determinações U-Pd em 120 plútons, reconstituíram a repartição tectônica do magmatismo brasileiro em toda a província. Essa integração, incluindo 30 novas datações (SHRIMP) destaca o diacronismo na evolução e o término da colagem brasileira como notado em outras áreas pré-cambrianas e fanerozóicas (Sengör, 1990). Além do diacronismo, a presente integração da base U-Pb demonstra a inadequação do uso corrente de designações como “Ciclo” e “Orógeno” Brasileiro, para a prolongada colagem orogênica neoproterozóica a cambriana, incluindo orógenos de distintas idades e significados tectônicos. A partir disso, este extenso intervalo (880 – 520 Ma) da colagem pode ser subdividido em três sistemas orogênicos: Brasileiro I, II e III.

O sistema de orógenos brasileiro I teve seu desenvolvimento restrito aos períodos Toniano e Criogeniano inicial, com clímax entre 880 e 700 Ma e corresponde ao sistema Brasileiro Precoce, caracterizado pela acreção de crosta juvenil (Orógeno São Gabriel). O sistema Brasileiro II, com clímax entre 640–610 Ma, foi totalmente implantado no período criogeniano final e corresponde à “Orogênese Brasileiro I” de Campos Neto e Figueiredo (1993). É constituído predominantemente por orógenos colisionais (Pelotas, Paranapiacaba/Rio Pien, Rio Negro). Finalmente, o



sistema Brasileiro III, desenvolvido na transição Neoproterozóico III/ Cambriano, apresenta clímax há 590–570 Ma (Orógenos Araçuaí–Rio Doce) e há 520 Ma (Orógeno Búzios).

Sistema de Orógenos Brasileiro I (Clímax 880 – 700 Ma): É o sistema orogênico que abrange os eventos acrescionários mais precoces, representando menos de 5% da área da Província Mantiqueira. Abrange o Orógeno São Gabriel no Rio Grande do Sul, além de diminutos remanescentes de arcos magmáticos retrabalhados pelos orógenos do sistema Brasileiro II. Esses últimos incluem xenólitos nos granitoides sincollisionais do Orógeno Pelotas no Rio Grande do Sul (datados em ca. 780 Ma; Silva et al. 1999) e os ortognaisses São Lourenço da Serra, intercalados tectonicamente no terreno Embu em São Paulo (datados em ca. 810 Ma; Cordani et al. 2002).

O Orógeno São Gabriel ocupa uma área restrita de cerca de 5.000 km². Seu limite leste está parcialmente recoberto pelas bacias vulcanossedimentares pós-tectônicas do Orógeno Pelotas, enquanto seu limite oeste é também recoberto pela Bacia do Paraná.

Não existe outro registro tão expressivo de orógenos do sistema Brasileiro I em outros segmentos da província, embora o arco possa estender-se para N, alcançando o estado do Paraná sob a cobertura da Bacia do Paraná, como proposto por Brito Neves et al. (1999). É constituído por uma assembléia de rochas de arco/retroarco intra-oceânico Vacacaí/Cambaí (ca. 730 Ma), preservando também restos de associações ofiolíticas – Ofiolito Cerro Mantiqueira com ca. 730 Ma (Leite et al. 1998). O significado da presença de plútons (metadioritos) associados a esses ofiolitos, datados em ca. 880 Ma (Leite et al. 1998), ainda não foi suficientemente discutido e suas interpretações são ainda objeto de controvérsia. Dados Sm-Nd (Babinski et al. 1996) revelam valores de ϵ_{Nd} (t = 700 Ma) positivos e idades modelos variando de 1000 a 800 Ma para a acreção dos protólitos do arco, caracterizando sua natureza juvenil, intraoceânica. Essa assinatura torna o Orógeno São Gabriel (juntamente com o Orógeno Rio Negro) único em toda a província, uma vez que para os demais orógenos os dados Sm-Nd indicam retrabalhamento de crosta continental/litosfera paleoproterozóica e arqueana, com limitada adição de material juvenil (e.g.



Cordani et al. 2002, Silva, 1999, Silva et al. 2002). A inversão e a colagem do arco na borda leste do Cráton Rio de La Plata estão relacionadas à subducção para leste da litosfera do Mar Charrua (Fragoso-César, 1995). A colagem e o metamorfismo ocorreram entre ca. 730–700 Ma (Leite et al. 1998, Remus, 1999), associados a um sistema de cavalgamentos para noroeste (Fernandes et al. 1992) sob condições metamórficas da fácies xistos verdes/anfibolito.

A idade precisa dessa aglutinação – a mais precoce no âmbito da província – antecedeu em ca. 70 Ma o clímax registrado no Orógeno Pelotas adjacente, datado em ca. 630 Ma (Silva et al. 1999). As distintas idades dos picos metamórficos permitem discriminação de ambos os orógenos, os quais eram previamente considerados componentes de um único evento tectônico, o Cinturão Dom Feliciano, de Fragoso-César (1980).

Sistema de Orógenos Brasileiro II (Clímax 640 – 610 Ma): Trata-se do sistema de mais curta duração temporal (640– 610 Ma), embora o registro litológico de seu magmatismo esteja exposto por mais de 1.000 km. É constituído pelos orógenos Pelotas, Paranapiacaba/Pien e Rio Negro e pelo Terreno Embu. Embora os remanescentes ofiolíticos de Pien sejam considerados como parte de um orógeno distinto do Orógeno Paranapiacaba, o Orógeno Rio Pien (Basei et al. 2000, Campos Neto, 2000), por motivo de simplificação, foi preliminarmente associado à evolução do Paranapiacaba.

A fase magmática sincolisional (640–610 Ma) foi bastante expressiva nos três orógenos com geração de extensos batólitos predominantemente calcialcalinos de alto K: Pelotas, Florianópolis e Paranaguá (Orógeno Pelotas), Três Córregos e correlatos (Paranapiacaba) e Rio Negro. Esse último (Rio Negro) é uma associação expandida (sensu Pitcher, 1983) variando de dioritos a granitos com assinatura isotópica Sm-Nd similar à dos modernos arcos continentais (juvenis) (Tupinambá, 1999). Os demais apresentam forte influência de crosta/litosfera paleoproterozóica (Silva et al. 2002a, Cordani et al. 2002).

O magmatismo sincolisional no Terreno Embu é correlacionado a esse sistema de orógenos, embora existam ainda poucos dados geocronológicos disponíveis. Já os remanescentes tonianos do Arco São Lourenço da Serra são



considerados lascas tectônicas embutidas há cerca de 630 Ma na Bacia Embu, cuja deposição ocorreu há ca. 750 Ma (Hackspacher et al. 2000).

No Orógeno Paranapiacaba estão preservadas bacias (meta) vulcanossedimentares com características químicas e deposicionais de retroarco (grupos São Roque e Açungui – parte), instaladas há ca. 620 Ma (Hackspacher et al. 2000, Juliani et al. 2000). Como elas foram depositadas sobre bacias remanescentes de retroarcos mesoproterozóicos (Serra do Itaberaba), constituem estruturas orogênicas ressurectas, típicas de terrenos poliorogênicos, na classificação de Sengör (1990). É possível que no Orógeno Pelotas a Seqüência Ribeirão do Ouro da Bacia Brusque represente também restos de um retroarco neoproterozóico similar.

Estudos estruturais indicam que o Orógeno Pelotas evoluiu sob um sistema de empurrões com vergência para WNW em direção ao Cráton Rio de La Plata/Paraná e aos Microcontinentes Encantadas e Luís Alves (e.g. Hasui, 1983, Basei, 1985, Fernandes et al. 1992, Basei et al. 2000), configurando a evolução de um sistema transpressivo de orientação NE–SW. O Orógeno Paranapiacaba mostra vergência para sudeste contra a Microplaca Curitiba (Basei et al. 2000), em resposta à colisão oblíqua dos recém-amalgamados crátons São Francisco–Rio de La Plata/Congo contra essa microplaca (Campos Neto, 2000). No Orógeno Pelotas, o pico metamórfico-colisional foi precisamente datado (U-Pb SHRIMP) em ca. 630 Ma e 610 Ma. A idade mais precoce (630 Ma) obtida em zircões metamórficos de alto grau dos gnaisses do embasamento retrabalhado do Batólito Pelotas (gnaisses Chanã/Encantadas) corresponde à melhor estimativa para o pico colisional. A idade mais tardia (ca. 610 Ma) relaciona-se à cristalização da suíte granítica sintangencial do Batólito Pelotas (Silva et al. 1999). No Orógeno Paranapiacaba, o pico colisional está datado em ca. 610 Ma, com base na idade dos granitóides sincolisionais e do vulcanismo de retroarco (Gimenez Filho et al. 2000, Hackspacher et al. 2000). No Orógeno Rio Negro, a fase pré-colisional foi datada nos ortognaisses tonalíticos (630 Ma) e a fase sincolisional (600 Ma) nos leucogranitos gnáissicos (Tupinambá, 1999). Uma evolução integrada dos arcos Rio Negro e Serra dos Órgãos como componentes de uma única orogênese (Ribeira) (630– 560 Ma) é alternativamente considerada (por exemplo: Heilbron et al. 1999 e tupinambá, 1999). Entretanto, o longo intervalo entre a acreção dos arcos Rio Negro (630 Ma) e Serra dos Órgãos (570 Ma) indica que



eles correspondem a distintos arcos/orógenos (Brito Neves et al. 1999; Silva et al. 2000a, 2002a; Campos Neto, 2000; Tab. V.3, Fig. V.14).

A fase magmática pós-colisional é bem representada nos orógenos Pelotas e Paranapiacaba e engloba corpos circunscritos, tardicolisionais a pós-colisionais, com idades de ca. 600 a 550 Ma (Tab. V.3), e incluem variedades crustais, subalcalinas (tipo-A) e variedades alcalinas e shoshoníticas (Bittencourt e Nardi, 1993). O plutonismo tardio localmente associa-se a derrames e piroclásticas de igual assinatura química nas bacias tarditectônicas caracterizando os estágios de soerguimento e colapso pós-orogênicos (Janasi e Ülbrich, 1995). As bacias tarditectônicas a pós-tectônicas são constituídas por assembléias de rochas vulcanossedimentares anquimetamórficas e têm sido interpretadas como bacias de antepaís (Gresse et al. 1996). As bacias Camaquã, Itajaí, Campo Alegre e Guaratubinha são associadas ao Orógeno Pelotas. A primeira (Camaquã) evolui para uma bacia tafrogênica, portadora de lavas máficas, datadas em 470 Ma (Remus, 1999). Essa fase bacinal tardia tem sido interpretada como precursora da Bacia Paraná. No Orógeno Paranapiacaba as bacias tarditectônicas recebem a designação de Castro e Camarinha.

Sistema de Orógenos Brasileiro III (Clímax 590 – 520 Ma): Este sistema de orógenos compreende basicamente o Orógeno Araçuaí–Rio Doce (clímax 590–560 Ma), porém guarda também o registro de componentes de outros eventos, o Orógeno Búzios (clímax ca. de 520 Ma) e o Evento Caçapava do Sul (ca. 560 Ma).

O Orógeno Araçuaí–Rio Doce está exposto no limite oriental do Cráton São Francisco, com orientação N–S. Na concepção original de Almeida (1977) seria limitado a norte pelo próprio Cráton São Francisco e a sul por uma inflexão para a NNE–SW da “Faixa Ribeira”. Posteriormente, essa inflexão da “Faixa Ribeira” passou a ser designada de Orógeno Rio Doce (Figueiredo e Campos Neto, 1993, Campos Neto, 2000). Finalmente, com base em novas datações U-Pb obtidas nesse segmento, nos arcos Rio de Janeiro e Serra dos Órgãos, esse domínio foi reconhecido como uma extensão sudeste do Orógeno Araçuaí–Rio Doce e não mais como a inflexão nordeste da Faixa Ribeira (Silva et al. 2000b, 2002a).



A atividade magmática sinorogênica (pré-colisional a sincolisional) é caracterizada por dois arcos magmáticos alongados, acrescidos no domínio oriental do orógeno, que se estendem paralelamente à costa atlântica, desde as proximidades do Rio de Janeiro até o sul da Bahia (Silva et al. 2000a). Suas idades variam de 595 (Nalini Jr. et al. 1997) a 570 Ma (Silva et al. 2002a, b), o mais antigo (ocidental): Arco Serra dos Órgãos–Galiléia (595– 70 Ma) corresponde a uma associação cordilherana expandida, característica de arcos continentais pré a sincolisionais maduros (Silva et al. 2002a, b). Nesse arco foram registradas ocorrências isoladas de remanescentes de rochas plutônicas mais antigas, com cerca de 625 Ma (Paes, 1999) de significado tectônico ainda duvidoso. O arco mais jovem (oriental) – Arco Rio de Janeiro (570– 560 Ma, Silva et al. 2002a, b) engloba os atólitos Rio de Janeiro, Caparaó e Nanuque e é caracterizado por granitos e gnaisses incolisionais dos tipos-S e C, com abundantes evidências de charnockitização in situ. É o arco mais extenso da província constituído por associações predominantemente crustais relacionadas a anatexia das raízes do orógeno em resposta a um regime de colisão continental. A extremidade sul desses arcos, no Rio de Janeiro e no Espírito Santo, corresponde ao Arco Rio Doce de Figueiredo e Campos Neto (1993). Por esse motivo, de acordo com Silva et al. (2002), o Orógeno “Rio Doce” foi interpretado como uma extensão meridional do Orógeno Araçuáí.

Estudos Sm-Nd recentes na porção sul do Orógeno Araçuáí (Rio Doce) destacam idades-modelos de 2,0 a 1,6 Ga para os precursores de granitos pré-sincolisionais a sincolisionais, salientando a importância de crosta continental paleoproterozóica remobilizada durante a colisão no Brasiliano tardio (Nalini et al., 1997, Brueckner et al. 1998). Interpretamos estas idades TDM no mesmo contexto da evolução do Sistema de Orógenos Brasiliano II, como resultado da fusão de crosta continental e manto litosférico paleoproterozóico, com limitada contribuição juvenil neoproterozóica. Este modelamento isotópico está de acordo com os dados de Cordani et al. (2002) e é compatível com a evolução de uma margem continental andina, posteriormente evoluída no contexto de um orógeno colisional (Campos Neto, 2000).

Ainda na fase sinorogênica, restos de assoalho oceânico (Ribeirão da Folha) foram intercalados com depósitos clásticos e químicos da Formação



Salinas/Grupo Macaúbas Pedrosa Soares et al. 1998), os quais são relacionados à evolução de um prisma crescionário. Ainda nessa fase sincolisional, os depósitos grauvaqueanos da Formação Salinas foram caracterizados como derivados do arco magmático adjacente, com idade máxima de deposição mínima de ca. 580 Ma (Lima et al. 2002).

O padrão tectônico do orógeno sugere uma inversão das margens continentais em resposta a um sistema de empurrões com vergência para oeste, em direção ao Cráton São Francisco (Cunningham et al. 1996; Uhlein et al. 1999), no período de 595–560 Ma (Silva et al. 2002a). Pedrosa- Soares et al. (1998, 2001) relacionam esse sistema de empurrões à subducção para leste e litosfera oceânica (Ribeirão da Folha). As condições metamórficas na colisão variaram regionalmente da transição xisto verde/anfibolito até granulito. Desenvolveram-se predominantemente sob condições básicas de baixa pressão e temperatura e foram acompanhadas de fusão parcial das rochas metassedimentares com geração extensiva de granitos C e S in situ (Arco Rio de Janeiro). O magmatismo pós-colisional é predominantemente cambriano, com idades de 540–490 Ma, e corresponde a cerca de 5% da área plutônica exposta no orógeno. É caracterizado por pequenos plútons circunscritos, evoluídos principalmente a partir de refusão de crosta ortognáissica (granitóides tipo I-caledonianos), incluindo termos mantélicos alcalinos e tholeiíticos. São associações calcialcalinas de alto K ou alcalinas, freqüentemente portadoras de termos charnockíticos e gabróides que ocorrem sob a forma de plútons freqüentemente onados, com núcleos máficos, característicos dos estágios de relaxamento termal dos rógenos (Wiedemann, 1993, Pedrosa-Soares e Wiedemann-Leonardos, 2000).

Fora do orógeno Araçuaí–Rio Doce, o sistema Brasileiro III tem registros (vestigiais) baseados em evidências indiretas em áreas muito restritas. O “Evento” Caçapava do Sul é sugerido pela intrusão sintectônica em um segmento de retroarco do Orógeno São Gabriel de um único lúton granítico com afinidade calcialcalina (alto K), datado em ca. 560 Ma, sintectonicamente ao metamorfismo registrado nas encaixantes (Remus et al. 2000, Mus, 1999). Devido à pequena área exposta do batólito (40 por 10 km), não é possível avançar muito sobre o significado regional e o



contexto orogênico da unidade, a qual possivelmente tem continuidade sob a Bacia do Paraná.

A leste da extensão meridional do Orógeno Araçuaí–Rio Doce, na região litorânea fluminense, dados estruturais e geocronológicos obtidos por Schmitt et al. (1999) mostraram que a bacia metavulcanossedimentar de Búzios sofreu inversão e foi submetida, juntamente com seu embasamento ortognáissico paleoproterozóico, a um sistema de empurrões com vergência para noroeste. Como consequência, encontram-se posicionados estruturalmente sobre os metassedimentos da margem passiva do Orógeno Araçuaí (Complexo Paraíba do Sul). Esse evento orogênico foi datado pelo método U-Pb convencional em veios migmatíticos sintectônicos em ca. 520 Ma, idade atribuída à colisão de um suposto promontório da Placa do Congo com o Orógeno Araçuaí–Rio Doce, o Orógeno Búzios (Schmitt et al. 1999). A assembleia vulcanossedimentar associada (Búzios) foi interpretada como remanescente de um retroarco cambriano, ligado à subducção para oeste do Oceano Gênesis, e posteriormente metamorfozado sob condições médias a altas de pressão e temperatura, há 20 Ma (Schmitt et al. 1999).

6.2.1.1 Aspectos Sismo tectônicos

O território brasileiro está localizado no interior da Placa Sul-Americana do globo terrestre; onde a movimentação da crosta é relativamente baixa. A movimentação da crosta terrestre se dá em regiões preferências de limite de placa, onde o esforço para esta é menor. Sendo assim, a movimentação das placas e a consequente geração de sismos não é um caso que esteja presente em nosso cotidiano, diferente de países como o Japão e a região oeste dos Estados Unidos que estão localizados nas bordas das placas tectônicas.

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

Dezenas de relatos históricos sobre abalos de terra sentidos em diferentes pontos do país e eventos como o do Ceará (1980/mb=5.2) e a atividade de João



Câmara, RN (1986/mb=5.1) mostram que os sismos podem trazer danos materiais, riscos as construções civis e até as PCH's. Afortunadamente, tremores maiores como o de Mato Grosso (1955/mb=6.6), litoral do Espírito Santo (1955/mb=6.3) e Amazonas (1983/mb=5.5) ocorreram em áreas desabitadas.

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

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

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

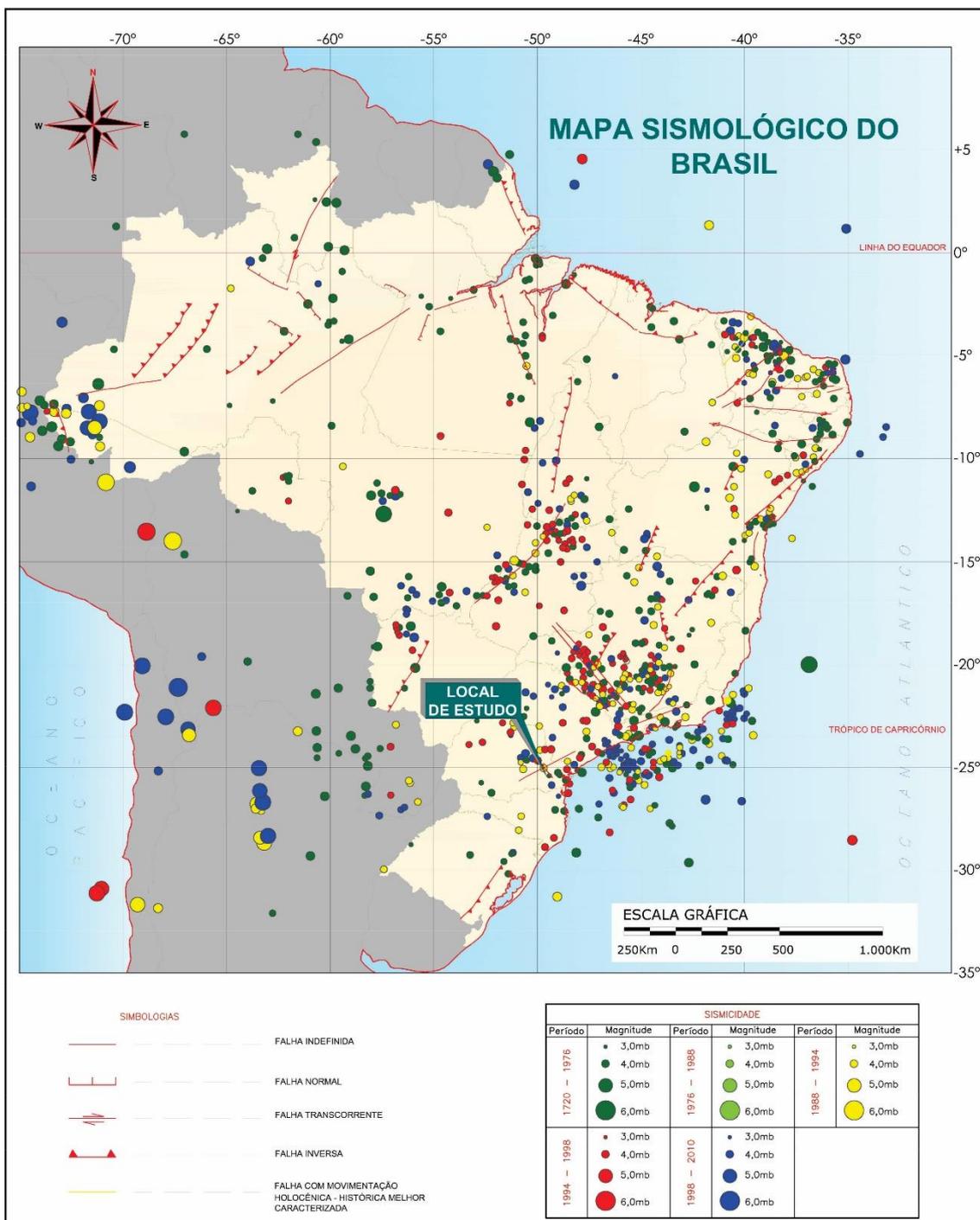


Figura 6.19: Mapa Sismológico do Brasil.

O conhecimento do nível de atividade sísmica no Brasil é muito heterogêneo como se mostra no mapa sismológico do Brasil. 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 a localização da CGH Do Cerne, em relação às grandes falhas brasileiras e os registros sismológicos desde 1720, o local é estável; sendo que, conforme o Mapa Sismológico do Brasil (Figura 6.19) o empreendimento está afastado das grandes falhas brasileiras, bem como não há registros de sismos na região de estudo.

- **Característica estruturais**

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

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

Conforme apresentado na figura abaixo, morfoesculturalmente o terreno onde se localiza a CGH Do Cerne é classificado como Crátons Neoproterozóicos, que

compreendem Planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, tendo como embasamento metamorfitos e granitóides associados e incluindo como cobertura rochas sedimentares e/ou Vulcano plutonismo, deformados ou não.

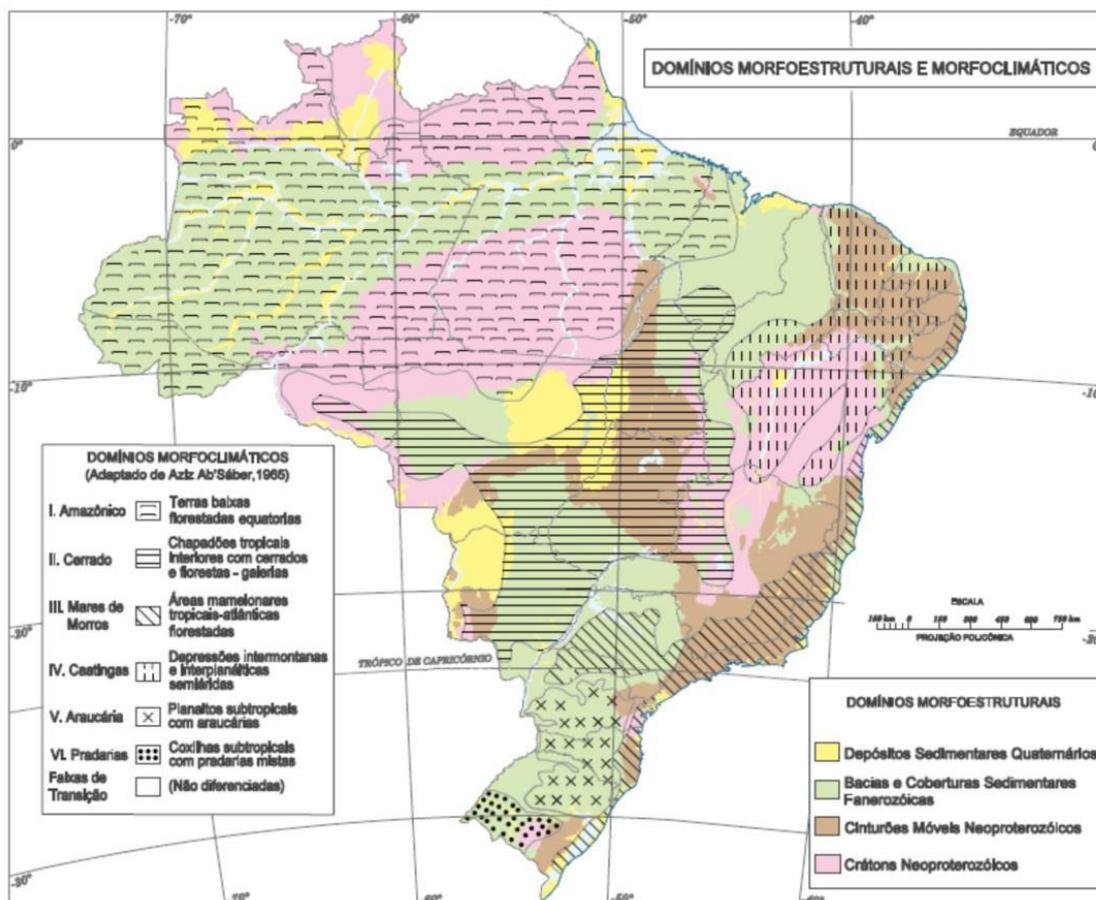


Figura 6.20: Mapa de Domínios Morfoestruturais do Brasil

- Aspectos Fisiográficos Da Bacia Hidrográfica
- Geologia

O arcabouço geológico da bacia hidrográfica em estudo, conforme apresentado no Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica é constituído por 17 (dezessete) unidades geológicas, os quais foram classificados e distribuídos em 8 (oito) formações.

PÉcs Formação Camarinha: A Formação Camarinha constitui uma unidade sedimentar do final do Neoproterozóico no centro-leste do Estado do Paraná,



em contato por falha e discordância com unidades metamórficas do Cinturão Ribeira, este último representado pelas formações Água Clara, Votuverava e Capiru. Na região, ocorrem também o Complexo Atuba, Núcleo Betara (ambos paleoproterozóicos) e o Complexo Granítico Três Córregos, de idade Neoproterozóica. A oeste, a formação é recoberta discordantemente por rochas sedimentares devonianas da Bacia do Paraná (Formação Furnas). A Formação Camarinha é constituída por conglomerados, brechas, arenitos, siltitos, lamitos e ritmitos imaturos, medianamente a mal selecionados, distribuídos em três unidades denominadas A B e C, com contatos transicionais entre si, sendo as unidades A e C de natureza predominantemente psamo-pelítica, e a unidade B de natureza conglomerática, depositadas em sistemas de leques progradantes e retrogradantes de ambientes costeiros (fandeltas). As áreas-fonte dos sedimentos são representadas pelas formações Água Clara, Votuverava e Capiru e pelos complexos Atuba e Três Córregos, sendo que a deposição se processou em ambiente tardi a pós-orogênico com relação à Orogênese Brasileira, antes das manifestações magmáticas pós-orogênicas representadas pelos granitos alcalinos e pelas rochas vulcano-sedimentares das bacias de Castro e Guaratubinha. As rochas da Formação Camarinha encontram-se deformadas por um evento que também gerou a Zona de Cisalhamento Transcorrente da Falha da Lancinha, com deslocamento lateral direito, e dobramentos abertos, sistemas de fraturas e estiramento de clastos. A formação encontra-se atualmente preservada em duas faixas com dobras na forma de sinclinais, um dos quais relacionado à Falha da Lancinha, constituindo remanescentes da bacia original, sem preservação dos limites originais da bacia em que foi depositada.

Suite Sieno Granitos (Péyg1 Granitos Cerne): O Granito Cerne (Muratori, 1966), localiza-se a NW do município de Bateias (PR), cobrindo aproximadamente 45 km². É constituído predominantemente por granitos leucocráticos, avermelhados, equigranulares, médios a grossos e composição sienogranítica a álcali-feldspato granítica. São rochas isotrópicas, por vezes com orientação mineral de fluxo magmático (Fuck et al., 1967; Silva et al., 1998). Texturas miloníticas ocorrem ao sul do Granito Cerne, impostas pela Falha do Cerne (Santos e Felipe, 1980).



Prazeres Filho (2000) sugere que no Granito Cerne predominam rochas shoshoníticas metaluminosas, compostas por microclínio, oligoclásio, quartzo, biotita e de traços de hornblenda, titanita, zircão, allanita fluorita e minerais opacos.

O contato intrusivo com as unidades metavulcanossedimentares é evidenciado pela ocorrência de xenólitos de rochas metassedimentares e efeito de termo-metamorfismo sobre as rochas encaixantes (Fuck et al., 1967). Ao Sul, este corpo é balizado pela Falha do Cerne (Fiori, 1990).

Fiori (1990) caracteriza uma falha de cavalgamento, contornando a antiforma do cerne, posicionando-a em sua maior parte, entre um corpo de quartzito e um pacote de filito. O autor denomina a estrutura de Falha de Ouro Fino.

Dados geoquímicos obtidos por Prazeres Filho (2000) caracterizam o Granito Cerne como pós-colisional. O autor apresenta idade de 569 ± 31 Ma (pelo método U-Pb em zircões) e interpreta como relativa à formação do maciço granítico. Cita também a idade K-Ar em biotita de 545 ± 10 Ma, relativa ao resfriamento do granito. Siga Jr. (1995) determina idade Sm-Nd TDM de 2,0 Ga, relacionada à época de separação manto-crosta dos protólitos dessas rochas.

Cury (2003) descreve o predomínio de biotita-sieno-granitos com megacristais de microclínio, geralmente isótopos ou com foliação de fluxo magmático. Com menor freqüência, ocorre termos monzograníticos e quartzo-sieníticos. Nas regiões de borda ocorrem faixas métricas de termos deformados como gnaisses e, com menor freqüência, milonitos. O autor associa o Granito do Cerne ao mesmo evento de intrusão dos granitos Passa Três e Rio Abaixo e classifica essas rochas como granitos tipo-A, com ressalvas quanto aos altos teores de Ba, Sr e Zr. Apresenta idade U-Pb zircão (TIMS) de 563 ± 34 Ma, assumida como cristalização do Granito do Cerne.

- **Grupo Açungui**

Formação Antinha (PSaaA1, PSaaA2, PSaaA3 e PSaaB): A denominação "Seqüência Antinha" foi sugerida por PONTES (1981, 1982) para designar um pacote de metassedimentos clásticos, posicionados imediatamente a norte da Falha de Morro Agudo, considerando-a mais jovem que a Formação Votuverava, tendo em vista seu grau metamórfico mais baixo e padrão estrutural mais



simples. Não incluiu nessa Seqüência, o pacote de metacalcários calcíticos da Serra do Vuturuvu, preferindo mantê-lo na Formação Votuverava.

Mais tarde, DIAS & SALAZAR Jr. (1987), reestudando essa Seqüência, mostraram que, na verdade, os metacalcários da Serra do Vuturuvu posicionam-se estratigraficamente sobre os metassedimentos clásticos, incluindo-os nessa unidade, que por sua vez pertence ao Grupo Açungui. Para CAMPANHA et al. (1987), a Seqüência Antinha inclui-se no Subgrupo Lajeado (CAMPANHA et al, 1986) correspondendo à parte mais carbonática da Formação Votuverava clássica.

A questão do posicionamento estratigráfico desses metacalcários está ainda aberta à discussão. Existem de fato, afloramentos de metacalcários em que se nota intenso cisalhamento acompanhado de lenticularização tectônica, enquanto em outros o metacalcário mostra-se praticamente indeformado, deixando à mostra, estruturas sedimentares preservadas. No primeiro caso, há evidências positivas no sentido de que essas rochas foram afetadas pelo SCA; no segundo, os metacalcários preservaram-se do, ou formaram-se após o evento de cavalgamento. A nosso ver, trata-se simplesmente de diferentes produtos da deformação heterogênea que atingiu todo o Grupo Açungui.

Nesse trabalho, prefere-se atribuir a denominação de Formação Antinha à Seqüência do mesmo nome, mas na concepção de DIAS & SALAZAR Jr. (op.cit.), e agrupar as unidades A e B desses mesmos autores sob a denominação de Conjunto Tacaniça. Os metacalcários da unidade carbonática ou D, são aqui denominados de conjunto Capivara e os metassedimentos clásticos da Unidade D, de conjunto Vuturuvu. O empilhamento estratigráfico original está preservado, pois não foram reconhecidas falhas nos limites entre os conjuntos. No entanto, a Formação como um todo é alóctone ou parautóctone, pois seu limite inferior é tectônico, representado pela Falha do Brejal.

O conjunto Tacaniça é representado essencialmente por rochas elásticas finas, com predomínio de meta-ritmitos, metarenitos finos e metassiltitos, freqüentemente exibindo micro-estratificação cruzada. Metaconglomerados oligomíticos são relativamente comuns, com seixos de quartzo centimétricos, subarredondados e imersos em matriz arenosa. O conjunto Capivara é representado essencialmente por metacalcários rítmicos, de cor cinzaclaro e escuro. Para o topo



são freqüentes intercalações de níveis grafitosos e fíliticos de espessuras centimétricas, quando então os carbonatos passam rapidamente a metamargas e metassiltitos carbonatados, localmente ainda com lentes métricas e decamétricas de metacalcário calcítico puro. Reconhecem-se faixas com intercalações métricas de metacalcário dolomítico e níveis de brechas sedimentares.

O conjunto Vuturuvu é constituído por meta-ritmitos arenosos, níveis metaconglomeráticos, metassiltitos, metarenitos e metargilitos. Estruturas sedimentares como laminação plano-paralela e gradacional são comuns. Os estratos em geral iniciam-se por uma parte grossa, bastante imatura, e gradam para metarenitos maduros, metassiltitos e metargilitos.

Formação Votuverava (PSavs e PSavq): Esta formação foi subdividida em três conjuntos litológicos distintos, designados de Bromado, Coloninha e Saivá. Em termos areais, o segundo é o mais importante e característico dessa formação.

Litologicamente o conjunto Bromado é composto por filitos, quartzitos, metaconglomerados e filonitos. Os filitos, de um modo geral são de coloração vermelho-tijolo, podendo aparecer cores acinzentadas e esbranquiçadas. Algumas vezes mostram o aspecto de ritmo, quando exibem alternância de níveis milimétricos de silte e argila de cores variadas. Na maioria das vezes, entretanto, são homogêneos ou maciços. Os quartzitos mostram uma granulometria que varia de fina a grossa, sendo comum a presença de grânulos nos termos mais grossos. Seu grau de seleção é baixo, e são representados por corpos lenticulares de possança variável, mas raramente superior a uma dezena de metros. Os cantatos com os filitos são sempre bruscos.

Os conglomerados representam a litologia mais característica desse conjunto. São polimíticos, e aparecem em camadas, relativamente contínuas, que atingem várias centenas de metros. Sua matriz é pelítica a arenosa, mas em alguns casos está praticamente ausente, com o conglomerado sendo representado por uma massa de seixos. Os clastos variam muito em dimensão, indo desde grânulos a verdadeiros matacões, com mais de 0,5 m de diâmetro.

O principal corpo de metaconglomerado apresenta características marcantes de origem glacial. A péssima seleção do material sedimentado, a grande



variedade composicional dos seixos, o pouco retrabalhamento dos clastos, a presença de seixos facetados junto a blocos com mais de 50 cm de diâmetro e a imaturidade do sedimento, levam a crer tratar-se de um túito. Este conjunto litológico correlaciona-se com a Formação Iporanga (LEONARDOS, 1934), estando tectonicamente posicionado sobre o Coloninha.

O conjunto Coloninha é bastante variado, compreendendo metarenitos, metassiltitos, meta-ritmitos e metaconglomerados, intimamente relacionados, freqüentemente um gradando para o outro. Mostram estruturas sedimentares e sucessões estratigráficas compatíveis com aquelas definidas por BOUMA (1962) para descrever turbiditos. Os turbiditos proximais, caracterizados pela abundância de conglomerados monomíticos, que gradam para areia grossa, com abundante estratificação cruzada, localizam-se na base do conjunto, enquanto os intervalos c - d - e são mais freqüentes na parte média do mesmo. Junto ao topo, aparece um banco de metassiltito vermelho, maciço ou homogêneo, onde só localmente é possível individualizar níveis milimétricos de siltitos a arenitos muito finos intercalados, e que, na verdade, não chegam a quebrar a monotonia do pacote. Separa-se do anterior pela Falha do Votuverava.

O conjunto Saivá, inicia-se na base com um fílitto marrom escuro, com elevado teor de matéria carbonosa. Este é sucedido por um banco de mármore cinza escuro, relativamente homogêneo, porém, pode-se reconhecer localmente bandamento sedimentar e estruturas sedimentares primárias como estratificação cruzada, granodecrescência, níveis oolíticos e brechas sinsedimentares. O corpo apresenta-se em forma grosseiramente lenticular, dobrado, com maior espessura junto ao fechamento da Sinforma do Rio Abaixo. Para leste, adelgaça-se rapidamente, tornando-se mais homogêneo e escuro, passando lateralmente a metamarga ou meta-ritmito carbonático.

Posicionado sobre o mármore, aparece um pacote de filitos vermelhos, homogêneos, na base, que aparentemente gradam para cima a verdadeiros ritmitos. Junto ao ápice da Sinforma do Rio Abaixo, ocorre entre ambos um corpo relativamente espesso de metabasito alterado, de cor vermelho-amarelado. Ao que tudo indica, esse conjunto mantém sua posição original sobre o anterior, pois não foi caracterizada com segurança, a natureza de contato tectônico entre ambos.



Formação Capiru (PSacm e PSacd): Esta formação pode ser subdividida em pelo menos três conjuntos litológicos distintos, que receberam as denominações de Juruqui, Rio Branco e Morro Grande, da base para o topo (FIORI, 1991). Todas são separadas por falhas de cavalgamento.

O conjunto litológico Juruqui é composto basicamente de filitos avermelhados, com intercalações não muito abundantes de quartzitos, predominantemente finos. Suas litologias sempre aparecem bastante deformadas, freqüentemente filonitizadas. Característica interessante é a abundância de veios de quartzo leitoso, intensamente deformados, que podem ser vistos em quase todos os afloramentos.

Os filitos são geralmente homogêneos, monótonos, com raras evidências de acamamento. Entretanto, localmente pode-se perceber um bandamento rítmico, milimétrico, dado pela alternância de níveis avermelhados e cinza. Os quartzitos aparecem sob a forma de lentes, raramente com possança suficiente para serem cartografados. Ocorrem intercalações nos filitos, e mostram-se geralmente boudinados, friáveis e esporadicamente silicificados. São geralmente de cores claras, com pontuações ferruginosas, e predomínio de termos finos. Em certos casos podem gradar para microconglomerados, onde é possível observar-se granodecrescência. Não são raras intercalações de níveis de hematita, algumas com até 15 cm de espessura.

O conjunto litológico Rio Branco, engloba os mármores da Formação Capiru, com intercalações de filitos e quartzitos, é o que apresenta maior extensão areal dentre os conjuntos dessa formação. Separa-se do anterior pela falha da Colônia Venâncio.

Os mármores são de composição essencialmente dolomítica, podendo se apresentar como corpos homogêneos ou estratificados. São geralmente de cores claras, acinzentados, sendo raros termos mais escuros. Entre as estruturas sedimentares mais comumente encontradas destacam-se as estratificações plano-paralela e cruzada, presença de brechas intraformacionais, estruturas estromatolíticas, pisolitos e até fendas de ressecamento.

Intercalados nos dolomiticos, ocorrem lentes descontínuas de quartzitos e de filitos, de espessuras muito variáveis, algumas possíveis de serem cartografadas. Os



primeiros são geralmente de cores claras, tendendo a tons amarelados, de granulometria fina, bem classificados, na maioria friáveis, e freqüentemente exibindo estratificação plano-paralela. Quartzitos de granulometria média a grossa, mal selecionados são raramente vistos. Ocorrem também termos transicionais entre filitos e quartzitos, como filitos quartzosos ou quartzitos com abundante matriz fina.

Filitos rítmicos e meta-ritmitos são relativamente comuns nesse conjunto litológico, na forma de lentes. Entretanto, a maioria dos metassedimentos muito finos são homogêneos, sendo difícil o reconhecimento do acamamento sedimentar. São geralmente de cor marrom, às vezes com tonalidades cinza-escura e esverdeada.

O conjunto litológico Morro Grande, caracteriza-se pela alternância de quartzitos e filitos, que formam camadas de espessuras da ordem de centenas de metros. Na base desse conjunto, aparecem dois níveis de mármore dolomítico, com espessuras de cerca 100 m cada um, separados por um banco de quartzito. Separa-se do conjunto anterior, pelas Falhas da Tranqueira - Pessegueiro.

A litologia mais característica desse conjunto é representada por um ritmito onde se alternam regularmente níveis brancos e escuros, de espessuras centimétricas. Os níveis escuros são carbonosos e compostos por argila, enquanto os brancos são mais espessos, e compostos por silte e argila. Nos níveis brancos é possível notar-se granodecrescência, contato erosivo ou brusco em relação ao nível escuro inferior e gradacional em relação ao nível superior, além de estruturas do tipo "hummocki".

Nos quartzitos predominam os tipos finos a médios, mas localmente podem ser observados termos correspondentes a areia grossa e grânulos, chegando a ser observado em um ponto, a presença de seixos. O grau de selecionamento é moderado em geral, ocorrendo, entretanto, termos bem e mal selecionados; os grãos mostram-se subangulosos a angulosos. Em alguns pontos ficou evidenciada tanto granodecrescência como granocrescência.

As camadas de mármore são dolomíticas, e de cor cinza. Caracterizam-se por apresentar bandamento sedimentar bem desenvolvido e níveis com abundantes estruturas estromatolíticas.



- **Grupo Setuva**

Formação Água Clara (PMsac e PMspq): É uma sequência vulcano-sedimentar, metamorfisada no grau fraco e retrometamorfisada. Depositada em ambiente marinho de água rasa até profunda, preserva estruturas estromatolíticas de algas fossilizadas. É constituída por rochas metavulcânicas básicas e intermediárias, xistos manganésíferos, quartzo-mica xistos, metamargas, formações ferro-manganésíferas e calcários calcíticos.

Formação Perau (PMspsc e PMspq): É uma sequência vulcano-sedimentar metamorfisada no grau fraco a médio e retrometamorfisada. O ambiente formacional é marinho desde litorâneo, passando por águas rasas até profundas. É constituída por quartzitos, rochas calcossilicatadas, mármore, quartzo-mica xistos, xistos carbonosos, rochas metavulcânicas e formações ferríferas. Nesta formação ocorrem mineralizações de chumbo-zinco com prata e barita. Tem como principal feição estrutural a xistosidade associada com deformação dúctil de baixo ângulo, direção nordeste e vergência sudeste.

- **Complexo metamórfico Indiferenciado**

Trata-se de um grupo de rochas metamórficas cujo não foram classificados em grupos distintos.

APIrmq: Quartzitos de coloração clara, granulometria fina a grossa, com intercalações de finas bandas ferríferas.

APIrmg: Gnaisses fitados dominantes, xistos feldspáticos com gradação para quartzitos, anfíbolitos e metabasitos.

APIrmf: Microgranitos leucocráticos e provável metavulcânica félsica recristalizada.



6.2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

- **Classificação Geomorfológica**

Através do Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Do Cerne, podemos afirmar que a geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Do Cerne é formada por 2 (duas) unidades geomorfológicas distintas:

Unidade 1.2.8 Planalto do Alto Ribeira: A sub-unidade morfoescultural número 1.2.8, denominada Planalto do Alto Ribeira, situada no Primeiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação alta. A classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo apresenta um gradiente de 720 metros com altitudes variando entre 420 (mínima) 1.14 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e em cristas vertentes retilíneas e côncavas e vales em “V” encaixado. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Suíte Monzogranito e do Grupo Açungui.

Unidade 1.2.6 Planalto dissecado do Rio Branco do Sul: A unidade morfoescultural 1.2.7, denominada Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul, situada no Primeiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação alta. A classe de declividade predominante está entre 30-47%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 540 metros com altitudes variando entre 400 (mínima) e 940 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e retilíneas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas da Formação Votuverava.

6.2.3 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

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 considera-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 o Mapa Pedológico, a Bacia Hidrográfica possui apenas 1 (uma) associação de unidades pedológicas.

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

Os latossolos tendem a ocorrer em relevos suaves, de vertentes pouco declivosas. No entanto, ocorrências destes solos têm sido observadas em outras unidades de relevo, especialmente em terrenos de rochas cristalinas, como as de Latossolo Vermelho-Amarelo nas regiões serranas do Sul e Sudeste do Brasil. É comum a associação dos latossolos com os podzólicos, dispendo-se, os primeiros, nas porções menos declivosas das vertentes e, os segundos, nas porções mais declivosas. Esta tendência em se dispor em topografias suavizadas do relevo deve-se ao fato dos latossolos desenvolverem-se, especialmente, por ação das águas de infiltração, que promovem a alteração dos minerais presentes no substrato pedogenético e a remoção, por lixiviação, de substâncias solúveis (principalmente bases e sílicas), deixando in situ substâncias menos solúveis (especialmente ferro e alumínio) na forma oxidada, condições favoráveis para a formação de argilominerais do grupo caolinítico. É evidente o importante papel do substrato e das condições físico-químicas do meio, de maneira a permitir a percolação da água e a alteração hidrolítica dos minerais constituintes.



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

- Horizonte A geotecnicamente desprezível pela reduzida espessura, em relação ao B;
- Textura dos horizontes B e C varia com a natureza mineralógica das rochas, fontes do material de origem;
- Horizonte B é geotecnicamente conhecido por solo maduro;
- Horizonte B pode constituir fonte natural de materiais para aterro e núcleos argilosos impermeáveis;
- Horizonte B apresenta alta porosidade;
- Fração argila do horizonte B é constituída por misturas de argilominerais do grupo da caolinita e óxidos/hidróxidos de ferro e de alumínio, podendo haver a predominância de argilominerais ou de compoentes de ferro e de alumínio;
- Lençol freático profundo, situado abaixo do horizonte B, em geral próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente;
- Horizonte C é geotecnicamente denominado solo residual jovem ou solo saprolítico, exceto quando originado por colúvios e capeamentos ou coberturas sedimentares diversas;
- Horizonte C, quando formado pela decomposição de rochas quartzo-feldspáticas, forma ocorrência de saibro;
- Horizonte C apresenta comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais das rochas de origem;

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

- **Características fisiográficas locais**

Para a identificação dos aspectos geológicos e geotécnicos da área diretamente afetada pela CGH Do Cerne, foram realizados trabalhos de levantamento



bibliográfico, fotointerpretação, mapeamento de campo e descrição de pontos de inspeção. Através destes trabalhos foi possível elaborar o Mapeamento Geológico Local, bem como os Perfis Geológicos da barragem e do Conduto Forçado.

Conforme o Mapeamento Geológico Local, a área das estruturas da CGH Do Cerne está inserida geologicamente sobre as rochas da Formação Antinha.

O relevo da região apresenta-se bastante dissecado, formando encostas íngremes onde é possível perceber a exposição do maciço rochoso (figura 6.21). O leito do rio segue um padrão de vale em “U” encaixado e “V” encaixado (figura 6.22), com afloramentos do topo rochoso e blocos de rocha de tamanhos variados.



Figura 6.21: Afloramento de rochas nas encostas



Figura 6.22: Vale do Rio do Cerne em “V” encaixado.



• **Materiais Para Construção**

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

A exploração de uma pedreira ou de um depósito de argila/areia/cascalho, depende de 3 fatores básicos:

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

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

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

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

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

- 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.



• **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 de textura argilossiltosa, de coloração avermelhada, os quais apresentam condições ótimas de compactação, baixa permeabilidade e boa capacidade de suporte.

Conforme apresentado no Mapa Pedológico da Bacia hidrográfica, bem como resultados obtidos na campanha de reconhecimento em campo, a região do aproveitamento apresenta condições favoráveis a extração deste tipo de material.

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

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

• **Material Arenoso**

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



Nas áreas próximas a CGH Do Cerne, possui algumas áreas de solos arenosos.

Pela distância da jazida, existe a alternativa da produção de areia artificial a partir da britagem das rochas do local, o que se torna uma alternativa mais viável.

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

- Granulometria
- Material pulverulento
- Análise mineralógica

• **Materiais Rochosos**

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

O maciço rochoso presente em toda a extensão da bacia em estudo é constituído por rochas da Formação Antinha, rochas com qualidade adequada para utilização na obra.

Para a aplicação destes materiais na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

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



- **Reatividade álcali-agregado**

A reação álcali-agregado (RAA) é uma reação lenta, que ocorre entre os álcalis do cimento e alguns agregados reativos, resultando em um gel expansivo que, dispendo-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.

6.2.3.1 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

6.2.3.1.1 *Cuidados especiais com respeito a riscos geotécnicos*

Pelas características fisiográficas do local de instalação das estruturas e obras adjacentes que compõem o complexo CGH do Cerne, é interessante levantar alguns pontos de interesse geotécnico, visando otimizar os resultados e minimizar os riscos geotécnicos ligados a execução da obra.

- **Escavações**

Escavação é o processo empregado para romper a compacidade do solo ou rocha, por meio de ferramentas e processos convenientes, tornando possível a sua remoção.

A crescente necessidade de escavações, que por sua vez vem se tornado cada vez maiores e mais profundas, decorre uma crescente valorização da Geologia de Engenharia e Geotecnia. Escavações precisam ser estáveis por períodos de tempo variáveis, desde poucas horas, até que um sistema de suporte ou obra definitiva seja implantado (por exemplo, tubulações em trincheiras), a até centenas de anos (túneis, grandes minerações, etc.).

A estabilidade das escavações pode ser função das próprias características do maciço, ou obtida por meio de revestimentos artificiais ou por reforço do maciço. Portanto, o projeto da escavação deve considerar os aspectos econômicos e de segurança que envolve essa estabilidade, otimizando a obra.



Na obra da CGH do Cerne está programada a execução somente de escavações a céu aberto descrita nos próximos subcapítulos. Esta escavação deverá ser executada tanto em material de 1°, 2° e 3° categoria.

Segundo a DNER os materiais de escavação são subdivididos de acordo com:

- 1° categoria

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade, compatíveis com a utilização de “dozer”, “scraper” rebocado ou motorizado.

- 2° categoria

Rocha com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, blocos de pedra de volume inferior a 1m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processa com emprego de explosivo ou uso combinado de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais comuns.

- 3° categoria

Rocha com resistência à penetração mecânica superior ou igual à do granito e blocos de rocha de volume igual ou superior a 1m³, cuja extração e redução, para tornar possível o carregamento, se processam com o emprego contínuo de explosivos.

- **Escavações a céu aberto**

Esta classificação é baseada conforme o ambiente de escavação, no qual é realizada em ambiente aberto, sem nenhum tipo de confinamento, resultando em taludes de solo e rocha. Este tipo de escavação pode ser tanto em materiais de 1° e 2° categoria (solos e pedregulhos soltos) quanto em materiais de 3° categoria como as rochas de alta coesão.

Levando em consideração as características geotécnicas dos materiais do local de escavação, como coesão e ângulo de atrito, bem como da experiência das obras já implantadas em domínio geotécnico similar, indica-se que a geometria dos taludes definitivos para a obra da CGH do Cerne siga o representado na figura 6.23.

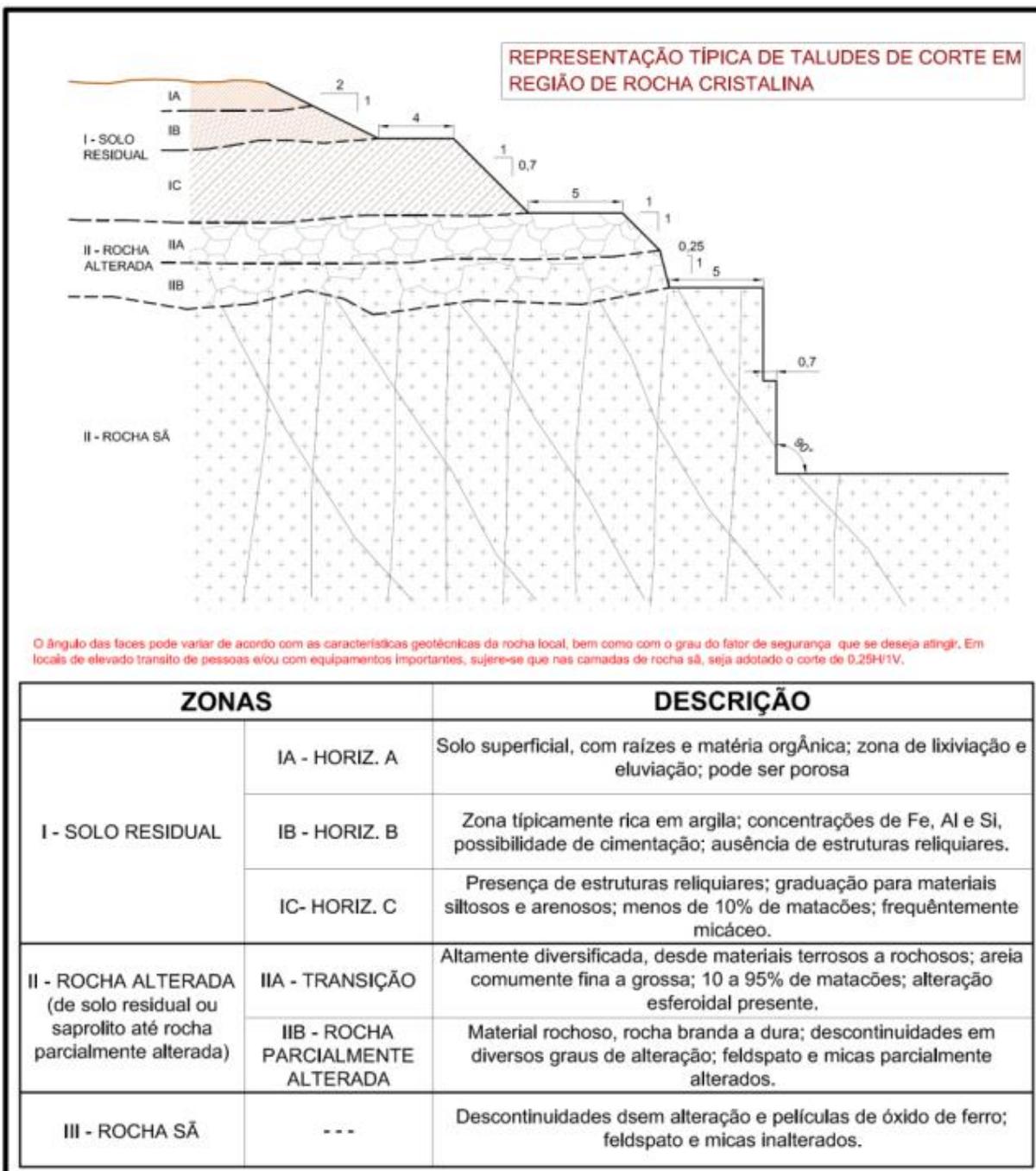


Figura 6.22: Vale do Rio do Cerne em “V” encaixado.

- **Escavação comum**

A escavação comum corresponde a remoção dos materiais de 1º e 2º categoria como solos coluvionares, residuais e saprolíticos, saprolitos, turfa, aluviões e matações com volume menor que 1m³ ou placas soltas de rocha, bem como



qualquer material que possa ser removido com o emprego de lamina de trator tipo CAT D-8 ou equivalente.

A escavação comum pode ser subdividida em três etapas distintas que são:

- 1º Etapa: Desmatamentos, destocagem e raspagem;
- 2º Etapa: Escavação de materiais de 1º categoria;
- 3º Etapa: Escavação de materiais de 2º categoria.

1º Etapa - Desmatamentos, Destocagem e Raspagem

Esses serviços constituirão na remoção de todo o material de origem vegetal, incluindo o desmatamento e destocamento de forma que a superfície resultante se apresente completamente livre de qualquer detrito.

Por desmatamento, entende-se a derrubada e a remoção de todas as árvores, arbustos, capoeiras e macegas existentes na área e, por destocamento, a remoção dos tocos e raízes para os locais propostos pela construtora. Por raspagem, entende-se a remoção de toda a capa vegetal, com espessura de 30 cm a 40 cm.

Os materiais resultantes serão colocados nos locais indicados onde serão enterrados ou queimados de maneira adequada, sob total responsabilidade da construtora. Em nenhuma hipótese, será permitido o lançamento no rio, riachos ou ravinas, de galhos, troncos, raízes ou demais detritos provenientes de operações de desmatamento, destocamento e raspagem.

As áreas a serem desmatadas e destocadas serão aquelas previstas no projeto de escavações programadas ou as utilizadas para acessos, aterros, bota-foras e estocagem de materiais e áreas de empréstimo.

2º Etapa - Escavação de materiais de 1º categoria

O corte de um terreno natural requer escavação do material constituinte ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto (figura 6.23).

Os cortes podem ser:

- A. Em seção plena (ou em caixão) – quando a implantação corresponde ao encaixe, completo, da seção transversal no terreno natural;



- B. Em meia-encosta (seção mista) – quando a implantação corresponde ao encaixe, apenas parcial, da seção transversal no terreno natural, caso em que a plataforma apresenta parte em aterro.
- C. Em raspagem – quando a sua altura não supera 0,40 m em seção plena ou 0,80 m em seção mista.

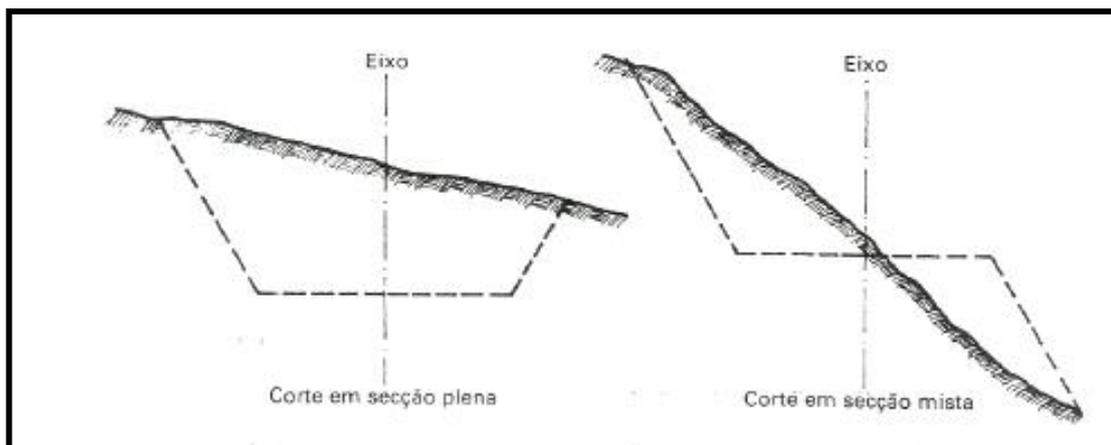


Figura 6.23: Tipos de corte.

A sequência construtiva dos cortes deve ser:

1. Locação topográfica do eixo, “off-sets”.
2. Limpeza da faixa, remoção da vegetação e de obstáculos.
3. Remoção da camada de terra vegetal.
4. Preparo do corte.
5. Emprego dos equipamentos relacionados para as operações de corte e transporte.
6. Acabamento do corte.

Os equipamentos mais usados na escavação de 1ª categoria são tratores de lâmina, os “motoscrapers” e as carregadeiras e caminhões.

De modo geral, toda a escavação de 1ª categoria, com distâncias curtas (<100 m), deverá ser executada com trator de lâmina, equipamento do qual resultam para estas distâncias os menores custos. Mesmo nas que apresentem distâncias maiores, todo o volume de corte que for economicamente viável deverá ser feito com



esse equipamento e o restante pelas outras máquinas: “moto scrapers” ou carregadeiras e caminhões, dentro das respectivas faixas econômicas de distância.

O acabamento dos taludes e da plataforma, para conformá-los às cotas de projeto, será feito com moto niveladora.

Quanto aos solos, aqueles que forem julgados tecnicamente inadequados para a execução do aterro serão levados ao “bota-fora” e substituídos por volumes equivalentes de material de qualidade aceitável, obtidos em caixas de empréstimo.

3º Etapa - Escavação de materiais de 2º categoria

Os materiais classificados como de 2ª categoria são aqueles que não podem ser escavados de forma normal e econômica pelos equipamentos usuais, devido à elevada resistência mecânica à compressão, que pode atingir valores estimados entre 500 e 1.000 Kg/cm². Para o desmonte desses materiais devem ser utilizados escarificadores ou “rippers” que são montados na parte posterior dos tratores de esteiras de elevada potência e grande esforço trator (> 50.000 Kg).

Dada a extrema diversidade dos solos e os diferentes graus de compactidade encontrados no seu estado natural, é difícil quantificar a produção desses equipamentos e determinar-se com precisão o custo de tais serviços.

Entretanto, nas rochas brandas, podem ocorrer algumas características próprias que facilitam a desagregação:

- Fissuras ou fraturas naturais;
- Estratificação ou laminação de camadas;
- Planos de clivagem favoráveis ao corte;
- Estado de alteração da rocha (decomposição) causada pela intempérie;
- Heterogeneidade das camadas.

A seguir, algumas características favoráveis das rochas que permitem a escarificação leve ou pesada.

Escarificação leve: estratificação; grandes fraturas ou fissuras; planos de clivagem (“veios”); alto teor de umidade; laminação em camadas finas; alteração profunda da rocha (decomposição).



Escarificação pesada: rochas de granulação fina com cimentação; material sem falhas ou planos de clivagem; rocha homogênea e de densidade média; resistência ao impacto; rocha em estágio inicial de alteração.

Quanto aos equipamentos empregados, os seguintes fatores intervêm no processo de desmonte por escarificação:

- Potência do motor e esforço trator na barra de tração;
- Número de dentes do escarificador (de um a cinco);
- Comprimento dos dentes;
- Velocidade de deslocamento (1ª marcha).

E, em função deles, poderá ser estimada a produção do escarificador.

Quando o trator com escarificador não consegue, sozinho, arrancar o material do corte, é necessário denotar alguns furos. Trata-se normalmente de alteração de rocha ou de rocha branda, estratificada ou não.

Inicia-se o arrancamento do material através do escarificador do trator. Quando um trator de determinado porte não for suficiente para a extração, poderá ser exigida sua troca por outro de maior porte. Caso não haja condições práticas para essa substituição, os núcleos de material, que não puderam ser rompidos pelo escarificador, são perfurados e detonados.

Essa operação pode ser executada com perfuratrizes manuais. Entretanto, em face da necessidade de uma maior produção, podem ser usadas perfuratrizes montadas sobre a carreta ou sobre trator (“wagon-drill” ou “crawler-drill”). Nesse caso, o diâmetro das perfurações poderá ser de 1 ½” ou 2 ½”. Não convém usar diâmetros maiores. Não há, geralmente, preocupação em se obedecer a determinada malha de perfuração, a menos que o bloco de material duro seja de grandes dimensões. Não sendo, perfura-se aproximadamente o centro do bloco ou da laje carregando-o com explosivo. A profundidade raramente ultrapassa 3m.

A remoção do material deve ser feita através de trator, pá-carregadeira ou escavadeira e caminhões basculantes (“fora-de-estrada” ou não).



- **Escavação em rocha**

O desmonte de rocha a céu aberto é feito através de bancadas. Elas são formadas durante o desmonte e correspondem a uma conformação do maciço favorável ao arrancamento de “fatias” de rocha em cada ciclo.

Temos na bancada três superfícies características: Praça – na qual operam os equipamentos de carga (escavadeiras ou pás-carregadeiras) e transporte (basculantes). Face – superfície vertical ou levemente inclinada (2:1 ou 3:1) deixada pelo desmonte das “fatias”. Topo - na qual operam os equipamentos de perfuração, que abrem uma série de furos no maciço para a detonação da próxima “fatia” de rocha, cuja espessura é de alguns metros. Assim de “fatia” em “fatia”, vai-se avançando o corte do maciço rochoso.

Antigamente atacava-se o corte do maciço rochoso em uma única bancada, que resultava quase sempre muito alta. Atualmente, prefere-se criar uma série de bancadas sucessivas (Figura 36), sendo a praça da bancada superior ao topo da bancada inferior. Com esse procedimento fica esculpida no maciço rochoso uma série de degraus. A limitação da profundidade econômica que se pode atingir com os equipamentos de perfuração é um dos fatores determinantes da altura ideal das bancadas sucessivas.

A forma de ataque deve ser muito bem estudada antes do início dos trabalhos, pois dela dependerá em grande parte, o êxito da escavação. As frentes, ou seja, as dimensões das bancadas, devem permitir trabalhos sem restrições. É necessário que as praças sejam suficientemente amplas para a manobra dos equipamentos de carga e transporte. O número de bancadas deve ser determinado de modo a permitir a escavação em frentes distintas simultaneamente. Assim, se um fogo ficar encravado, isto é, se a detonação de uma bancada for malsucedida, haverá outras frentes nas quais se poderá trabalhar.

Estabelecido o plano de ataque do maciço estuda-se, em seguida, o desmonte de cada bancada, consubstanciado num projeto ao qual se dá o nome de “plano de fogo” e que contém todas as informações necessárias ao desmonte do maciço.

Muitos estudos teóricos, apoiados em experiências de campo, foram desenvolvidos para se determinarem valores aos elementos componentes do plano

de fogo. A aplicação desses estudos requer informações muitas vezes de difícil obtenção e que demandam um tempo relativamente prolongado. Por outro lado, a experiência de muitos desmontes de rocha gerou regras práticas que permitem estabelecer valores para o plano de fogo com margem de êxito bastante razoável.

Através das referidas regras práticas estabelecemos valores iniciais para o plano de fogo. Como na maioria dos casos teremos de desmontar uma sucessão de bancadas de rocha, aplicam-se à primeira bancada os valores estabelecidos e, observando-se os resultados obtidos, vão-se ajustando os valores do plano de fogo até chegar a um “ótimo”. Isso geralmente ocorre após o desmonte de um pequeno número de “fatias” da bancada.

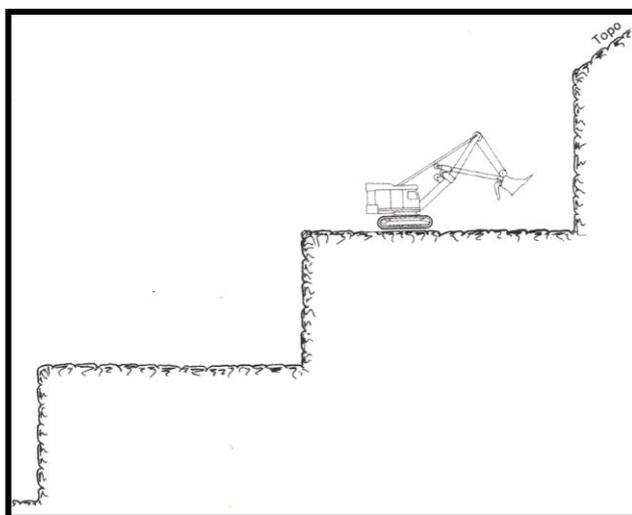


Figura 6.24: Bancadas sucessivas.

- **Plano de fogo**

O plano de fogo é um documento onde é programado todo o serviço a ser realizado na próxima detonação. É nele que são apresentadas as informações quanto o arranjo geral dos furos e do carregamento. Segue abaixo as informações que são contempladas em um Plano de Fogo.

- Diâmetro das perfurações (d , \emptyset);
- Afastamento (V_t , V_p);
- Espaçamento (E);
- Inclinação da face;
- Altura da bancada (H);



- Profundidade das perfurações (H1);
- Carga de fundo (Cf, lf);
- Carga de coluna (Cc, lc);
- Tampão.

- Diâmetro das perfurações

É determinado em função do equipamento previsto para executar as perfurações. Esse equipamento deve estar coerente com o disponível para o carregamento da rocha detonada. Isso significa que a produção de ambos deve ser aproximadamente a mesma, a fim de que não haja ociosidades ou não seja necessário um número elevado de unidades de um tipo de equipamento (perfuratrizes, por exemplo) para se ter produção de perfuração compatível com a escavadeira seria necessário um número excessivamente elevado de perfuratrizes manuais, além de outras dificuldades.

Com outras grandezas componentes do plano de fogo estão direta e indiretamente relacionadas com o diâmetro da perfuração, as dimensões dos blocos resultantes da detonação também o estão. Por isso se admite válida a seguinte regra prática: “o valor máximo do diâmetro da perfuração em polegadas é igual à capacidade da caçamba do equipamento de carga em jardas cúbicas”.

Para a escolha do diâmetro de perfuração, as possibilidades normais dos equipamentos são:

- Perfuratriz manual 1 ¼”;
- “Bencher” 1 ¼”;
- “Wagon-drill” 1 ½” – 2 ½”;
- Perfuratriz sobre trator 2” – 5”;
- Conjunto de perfuração 4” – 10” (ou mais);

- Afastamento

Para o desmonte de uma bancada executam-se furos sucessivos. A distância entre duas linhas sucessivas de furos é chamada afastamento, indicado pela letra V (figura abaixo).

No caso de se ter uma única linha de furos, V será também a distância entre a face da bancada e a linha de perfurações.

Durante as perfurações ocorrem desvios na direção, devidos a embocamento defeituoso dos furos ou desvios durante o aprofundamento do furo (Figura 6.26). Em virtude desses desvios, o valor de V no pé da bancada será maior ou menor que o valor de V , no topo da bancada.

O valor de V_t é estabelecido através da seguinte regra prática: “O afastamento é igual a 45 vezes o diâmetro da perfuração em mm”.

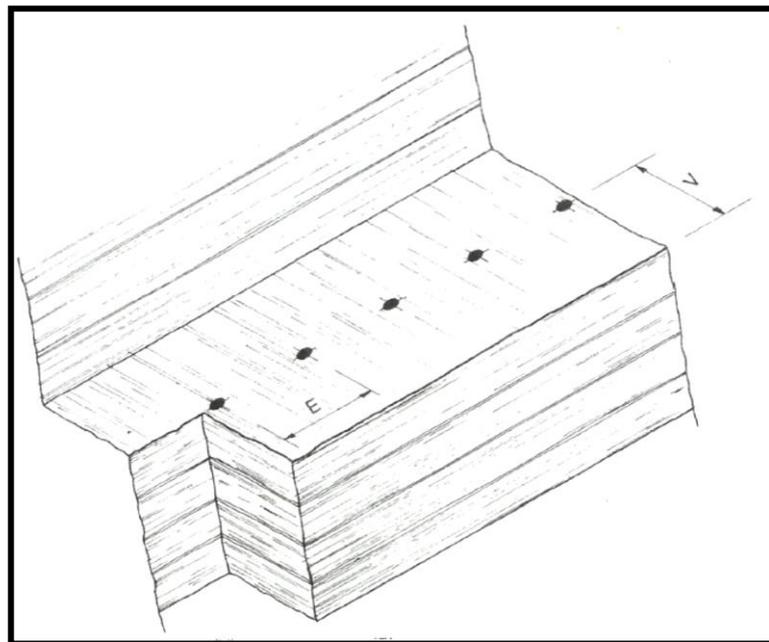


Figura 6.25: Afastamento (V) e espaçamento (E).

Esse, entretanto, é o valor do afastamento teórico que designaremos por V_t . Como ocorrem desvios originados pelo desalinhamento das perfurações, define-se um afastamento prático V_p dependendo do número de linhas de perfurações:

- $V_p = V_t - 0,02 H$ (linha singela)
- $V_p = V_t - 0,05 H$ (linhas múltiplas)

A necessidade de se estabelecer um valor do afastamento distinto do teórico é para garantir que, apesar dos desvios, teremos no pé da bancada um afastamento no máximo igual a V . Esse fato tem grande importância no efeito do explosivo.

Utiliza-se o valor V_p para locar os furos no topo da bancada.

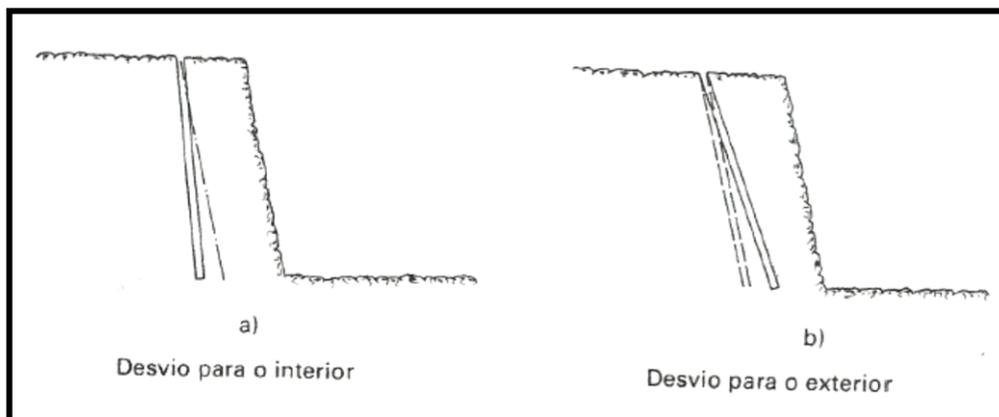


Figura 6.26: Desvios na direção da perfuração.

- Espaçoamento

É a distância entre furos sucessivos da mesma linha. É indicado por “E” (Figura 6.25).

O valor de E é estabelecido pela regra prática: “O espaçoamento é igual ao afastamento prático multiplicado por um fator que varia de 1,0 a 1,3”.

No caso de bancadas verticais, convém detonar-se a primeira bancada com $E = V_p$, aumentando-se ou não E em função dos resultados observados.

Nas bancadas inclinadas iniciar a denotação com $E = 1,2 V_p$, corrigindo-o, se necessário, a partir da observação dos resultados obtidos na denotação da primeira bancada.

- Inclinação da face

Há vantagens em se adotar, em determinados casos, face inclinada para a bancada, por que:

- Pode-se reduzir a sobrefuração no pé da bancada;
- Pode-se obter economia de explosivo, reduzindo-se o consumo por metro cúbico escavado;
- A face da bancada torna-se segura, pois passa a ter talude inclinado, sempre mais seguro que o vertical.

As desvantagens associadas à face inclinada são:

- Maior possibilidade de ocorrerem desvios na direção desejada para as perfurações;



- Maiores cuidados necessários no embocamento do furo, reduzindo a produção;
- A marcação da inclinação correta apresenta certa dificuldade. Já existe no mercado um aparelho acoplável ao mastro da perfuratriz e que permite colocá-lo no ângulo desejado através da simples centralização de uma bolha de ar. Registra-se, nesse aparelho, o ângulo de inclinação desejado, centralizando-se a bolha em seguida. Os fabricantes indicam que a precisão obtida na leitura é de 0,2% e para a profundidade de perfuração de 10 m o desvio é de 1%.

Na escolha do ângulo de inclinação da bancada é imperioso considerar-se a inclinação das camadas de rocha para que seus efeitos não se oponham. A natureza dos contatos entre camadas e a direção dessas camadas podem tornar impraticável a perfuração de furos inclinados. É ainda muito importante obter-se a mesma inclinação em todos os furos, o que usualmente não é fácil. Ocorrendo variações no ângulo de perfuração e convergência dos furos, em vez do desejado paralelismo, resultará em face irregular na bancada e mau aproveitamento do fogo.

O ângulo ótimo para a bancada só pode ser determinado experimentalmente. Detonando-se duas ou três bancadas com ângulos diferentes, pode-se determinar o ângulo de face mais conveniente através da observação dos resultados. As inclinações mais convenientes são de 10° e 25° com a vertical, por apresentarem menores dificuldades na perfuração e as vantagens inerentes à face inclinada. Ângulos maiores são possíveis, mas as dificuldades a serem enfrentadas para manter a direção correta de perfuração e a não convergência do furo desestimulam sua adoção. Recomenda-se utilizar equipamento que permita uma perfuração exata. Qualquer que seja ele convém verificar a inclinação e o paralelismo dos furos executados antes de carregá-los com explosivo.

- Altura da bancada

A escolha da altura adequada à bancada é de extrema importância para o êxito da escavação. De um modo geral, as bancadas muito altas (superiores a 20 m) devem ser evitadas, dando-se preferência a várias bancadas de menor altura, a



menos que as perfurações sejam executadas com perfuratriz de furo-abaixo. Com esse procedimento são criadas várias frentes de escavação independentes que permitem a utilização de quantidade maior de equipamentos, possibilitando aumentar a produção. Além disso, existindo problemas numa das frentes haverá outras livres para manter o ritmo da escavação.

A altura da bancada deve ser escolhida em função dos seguintes fatores:

- a) Equipamento de perfuração disponível
- b) Necessidade de reafiação da coroa

Após determinado número de metros de perfuração a coroa necessita ser reafiada. A altura da bancada deve ser escolhida de modo que as profundidades de perfuração sejam divisores exatos do número de metros que a coroa pode perfurar, sem necessitar reafiação. Dessa maneira evita-se retirar o colar de hastes antes da conclusão de um furo, a fim de substituir a coroa por outra já reafiada.

Conclui-se ser vantajoso, às vezes, optar-se por uma altura de bancada um pouco menor, mas que possibilite a reafiação somente após o término do furo. O que se perde em altura, se ganha com sobras na redução do tempo de perfuração. Por outro lado, ao rafiarmos antes do momento certo, estaremos consumindo a pastilha e reduzindo a vida útil da coroa.

- c) Comprimento da haste

As hastes têm comprimento fixo. Convém adotar profundidade de perfuração que corresponda a um número de múltiplos inteiros do comprimento de cada haste. Assim, utilizando hastes de 3.050 mm, são necessárias quatro para atingir a profundidade de 10m, sendo empregado apenas 1/3 do comprimento da última haste introduzida no furo, o que poderá não ser vantajoso. É preciso considerar se não seria melhor solução perfurar 9 m, usando, assim, três hastes inteiras em lugar de quatro (na realidade $3^{1/3}$).

- d) Peculiaridades geológicas do maciço

O maciço rochoso pode apresentar características geológicas que tornam determinada altura ótima para a escavação. É o caso, por exemplo, de uma fratura horizontal ou pouco inclinada em relação à horizontal ocorrente no maciço. Atravessar uma fratura é muitas vezes uma condição difícil para a operação do equipamento, podendo implicar o travamento da broca. A altura da posição da fratura poderá ser a



mais conveniente para a bancada, tendo em vista as dificuldades de atravessá-la com as perfurações.

e) Acesso às bancadas

As peculiaridades topográficas do local poderão indicar determinadas alturas de bancada que permitem, com maior facilidade, a construção dos acessos laterais necessários para que os equipamentos, especialmente os de carga e transporte, possam atingir a praça da bancada. Essas peculiaridades podem determinar alturas diferentes para distintas bancadas. É evidente que essas alturas devem ser escolhidas considerando-se esse fator em conjunto com as capacidades do equipamento de perfuração disponível (item a), com as necessidades de reafiação (item b), com o comprimento de haste (item c) e com as peculiaridades geológicas do maciço, atendendo-os na medida do possível.

- Profundidade de perfuração

A profundidade de perfuração é função da altura da bancada. Não é a altura da bancada simplesmente, porque se recomenda executar uma sobrefuração, isto é, prosseguir na perfuração além do plano da praça da bancada, para evitar o que se chama de “repé”. O “repé” é a detonação insuficiente do pé da bancada, representada por uma superfície irregular inclinada e que dificultará a exploração das bancadas sucessivas. Para removê-la serão necessárias perfurações adicionais que implicarão perda de tempo e maiores consumo de explosivos e de brocas.

Para evitar o surgimento do “repé” aconselha-se perfurar 0,3 V além do plano da praça da bancada no caso de face vertical. Para faces inclinadas 0,2 V poderá ser suficiente. Havendo no maciço rochoso camadas de rocha bem definidas e paralelas à praça, a sobrefuração poderá ser desnecessária.

- Carga de fundo

A maior concentração de explosivos é necessária junto à parte inferior de perfuração ao longo de uma região que caracteriza a carga de fundo. A extensão da carga de fundo, em metros, é dada pela seguinte regra: “A extensão da carga de fundo em metros é igual ao afastamento teórico multiplicado por um fator igual a 1,3”.

É designada por I_f .

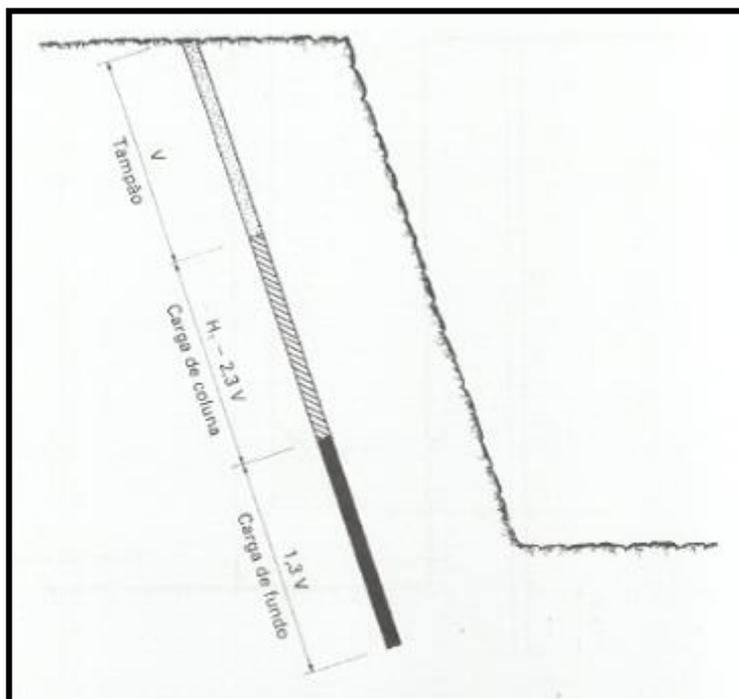


Figura 6.27: Distribuição de carga explosiva no furo.

Chama-se concentração da carga de fundo a quantidade de explosivo em Kg/m. Será designada por Cf. É também chamada razão linear de carregamento.

Pode ser calculada pela seguinte regra: **“A concentração da carga de fundo em g/m é igual ao quadrado do diâmetro do furo em mm”**

Quando são detonadas várias linhas de furos de uma única vez, é necessário carregar os furos das linhas mais distantes da face com quantidade maior de explosivo. Isto porque o “fogo” das linhas mais distantes terá de executar maior trabalho, empurrando o material detonado nas primeiras linhas, embora isso tudo ocorra num intervalo de tempo reduzidíssimo.

- Carga de coluna

A carga de coluna é colocada numa extensão designada por I_c e determinada pela fórmula:

$$I_c = H_1 - 2,3V,$$

A concentração da carga de coluna é de 40 a 50% da carga de fundo, sendo designada por Cc. Às vezes é necessária a introdução de espaçadores para se poder atingir a extensão da carga de coluna. Os espaçadores são segmentos de material inerte preenchendo os espaços entre as cargas explosivas para atender à extensão da carga de coluna.



- Tampão

É a parte superior do furo com extensão recomendada igual a V_t . O Tampão não é carregado com explosivo. Deve, entretanto, ser preenchido com areia seca, pó de pedra ou argila. Em certos casos a extensão do tampão poderá ser V_p .

- **Escolha do plano de fogo**

A escolha do plano de fogo considerando o mais adequado para um determinado trabalho de escavação de rocha dependerá, em primeiro lugar, do equipamento disponível para executá-lo. Se forem “benchers”, evidentemente não se poderá desejar perfurações com diâmetro de 3”. Mas, atendidas as limitações do equipamento, é possível mais de um plano de fogo factível. Escolhe-se o mais econômico, desde que produza, na prática, demolição da rocha em blocos de dimensões compatíveis com a finalidade do desmonte. De nada valerá um plano de fogo que indique baixo consumo de explosivos por metro cúbico e também necessidades mínimas de furação, mas que resulte em blocos que não caibam na caçamba da carregadeira frontal ou escavadeira, ou ainda que não possam penetrar na boca do britador.

Através dos valores do consumo de explosivos e dos metros de perfuração por metro cúbico de rocha, facilmente se determina o custo da perfuração e detonação, sendo a soma de ambos um índice suficiente para se analisar a conveniência econômica do plano de fogo.

Designando-se por:

q = consumo de explosivos por m^3 de rocha no corte;

A = custo do Kg de explosivo;

M = custo do m de perfuração de certo diâmetro;

I_c = índice de custo;

f = metros de perfuração por m^3 de rocha.

resulta:

$$I_c = q \cdot A + f \cdot M.$$

Ao menor valor de I_c , corresponderá o plano de fogo de menor custo previsto. A adequação desse plano deverá ser verificada, praticamente, pela observação dos resultados do “fogo”.

É muito importante, em certos casos, a sequência de fogo. De um modo geral pode-se dizer que com a introdução de retardos, isto é, fazendo-se com que haja um intervalo de tempo entre as detonações, reduz-se consideravelmente a intensidade das vibrações geradas pelas explosões. Esse fato é particularmente importante quando há blocos já concretados, edificações, estradas de rodagem, ferrovias etc., próximas ao canteiro de escavação de rocha. Para redução ou garantia da não-ocorrência de arremessos indesejáveis de frações de rocha, usa-se cobrir a bancada a ser detonada com pneus velhos unidos por corrente ou cabo de aço, formando uma rede, ou então por malha feita com corrente ou cabo de aço.

Observando-se as superfícies resultantes da escavação, verifica-se que se apresentam em muitos casos bastante irregulares, com protuberâncias de rocha (overhang), depressões ou lascas (overbreak). Para obterem-se as superfícies regulares a céu aberto são utilizados os métodos a seguir: **método de perfuração linear**; **método de detonação amortecida (smooth blasting)**; **método de pré-seccionamento (pré-splitting)**.

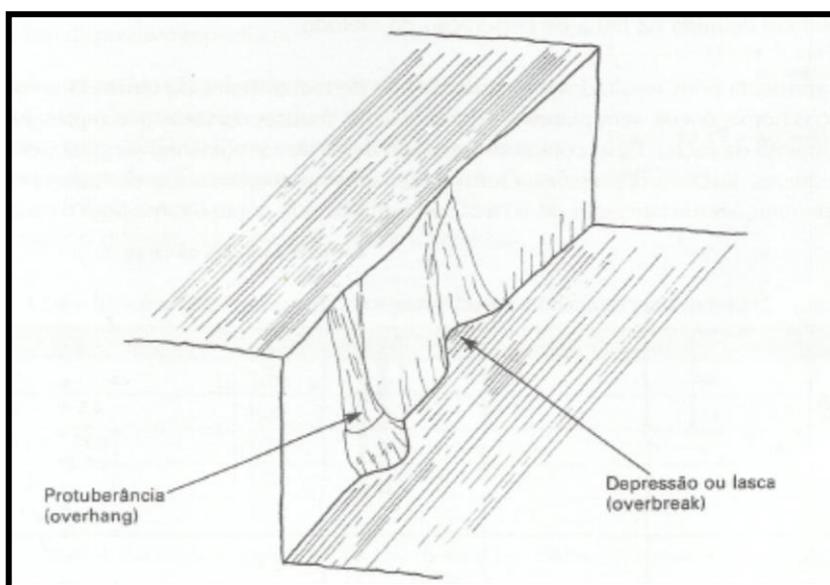


Figura 6.28: Irregularidades na superfície resultante da escavação.

- Método de perfuração linear

O primeiro método que surgiu para a obtenção de superfícies definidas foi o da perfuração linear. Consiste em se executar uma linha de perfurações de diâmetro e espaçamento pequenos sobre a linha-limite da escavação, isto é, sobre a linha dos

“offsets” num corte rodoviário, sobre a linha-limite do projeto no caso de escavações para a fundação de barragem. Essas perfurações criam na rocha uma superfície preferencial de corte, já que os furos enfraqueceram o maciço segundo aquele plano. Esses furos não são carregados.

Os diâmetros utilizados estão geralmente entre 2” e 3”, desaconselhando-se os superiores a 3”. O espaçamento entre os furos é de duas a quatro vezes o diâmetro.

A profundidade em que é eficiente a utilização do método está limitada pela ocorrência dos desvios inerentes aos processos usuais de perfuração. Admite-se que para diâmetros de 2” a 3” não deva ultrapassar 9 m.

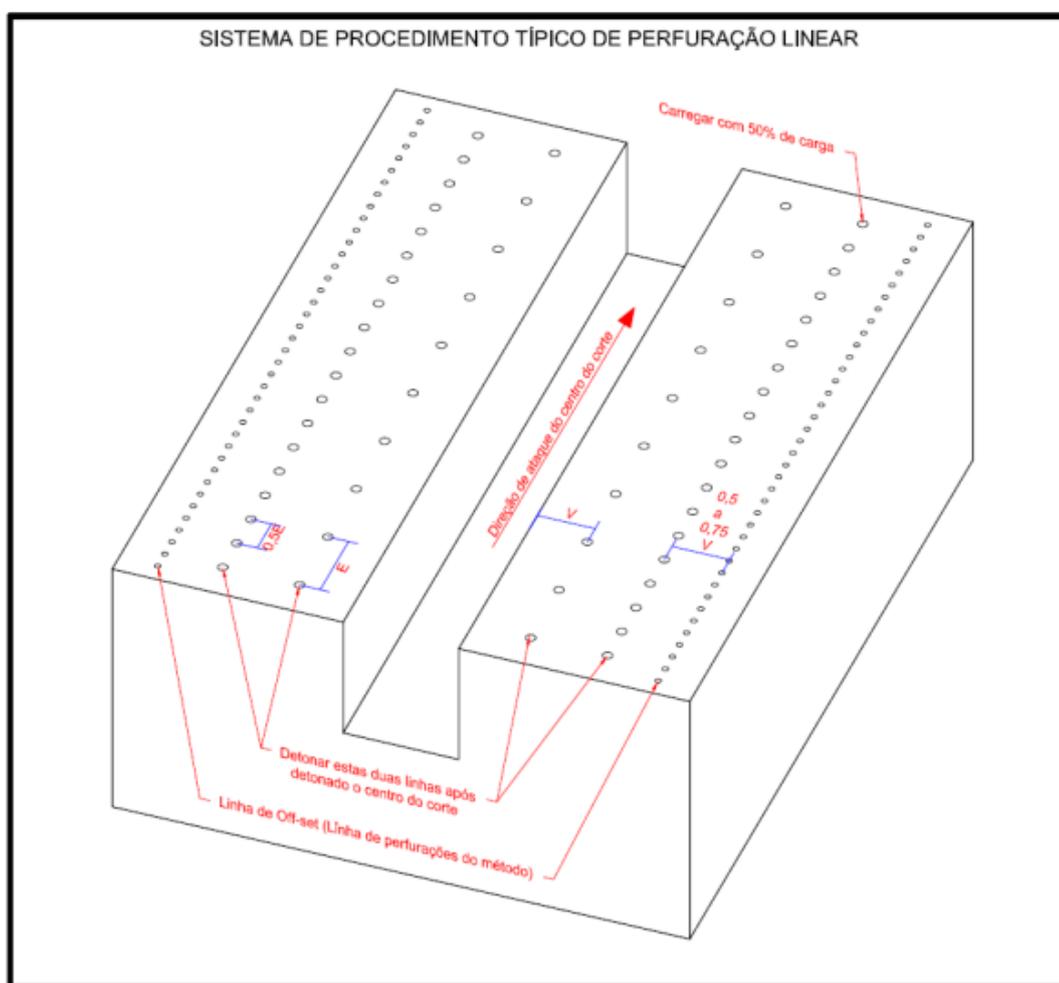


Figura 6.29: Sistema e procedimento típico para a perfuração linear.

É conveniente que a coluna de furos mais próxima da linha de perfurações do método apresente menores espaçamento e afastamento que as demais. Para tanto



se reduz o espaçamento usando 0,75E e 0,50 a 0,75V para o afastamento e sendo também carregada com apenas 50% do explosivo utilizado nas demais linhas. É muito importante deixar que as duas últimas colunas de furos, imediatamente próximas à linha de perfurações do método, sejam detonadas após as demais. O alívio provocado pela detonação das linhas na região central do corte associado à detonação antecipada das duas últimas colunas permite obter uma superfície definida na linha de perfuração do método.

Este método não apresenta bons resultados em qualquer tipo de rocha. Tem sido utilizado com relativo sucesso em maciços homogêneos, sem planos de estratificação, fraturas ou veios que representam planos de enfraquecimento da rocha. Caso contrário o método deixa de ser eficiente, surgindo, em consequência, protuberâncias, lascas e depressões. Outro inconveniente apontado é o de requerer número muito grande de perfurações (distanciadas de 10 a 30 cm no máximo), o que o torna pouco econômico.

- Método da detonação amortecida

Consiste em perfurar ao longo da linha-limite da escavação (perímetro da escavação) e detonar com uma espera de atraso em relação à linha principal, ou após a retirada do material do núcleo de escavação. Os furos são carregados com explosivo leve, sendo conveniente conectar, no fundo, 60 a 90% da carga empregada por metro no restante da perfuração. A boca do furo (60 a 90 cm) deve ser cuidadosamente tamponada com material inerte. Esse método é também denominado “smooth blasting”.

Os furos devem ser executados com suficiente cuidado no que se refere ao alinhamento, pois definirão a superfície perimétrica da escavação. O desvio máximo permitido na perfuração é de 15 cm, medido no pé dos furos. Desvios para fora do plano de perfuração perimétrica conduzirão a resultados insatisfatórios. Evidentemente, a profundidade máxima para as perfurações do método depende da exatidão obtida no alinhamento do furo que pode ser auxiliada por um dispositivo específico.

O diâmetro de perfuração adotado no método pode variar entre 2” e 6 ½”. O espaçamento varia entre 0,90 e 2,10 m e o afastamento entre 1,20 e 2,70,

aumentando com o aumento do diâmetro de perfuração. Indica-se, no quadro abaixo, alguns valores para orientar a aplicação do método. É evidente que, quanto maior o diâmetro da perfuração, maior a precisão.

DIÂMETRO DO FURO (MM)	ESPAÇAMENTO (M)	AFASTAMENTO (M)	EXPLOSIVO (KG/M)
50 – 62	0,90	1,20	0,120 – 0,370
75 – 88	1,20	1,50	0,200 – 0,750
100 – 112	1,50	1,80	0,370 – 1,100
125 – 137	1,80	2,10	1,100 – 1,500
150 – 162	2,10	2,70	1,500 – 2,200

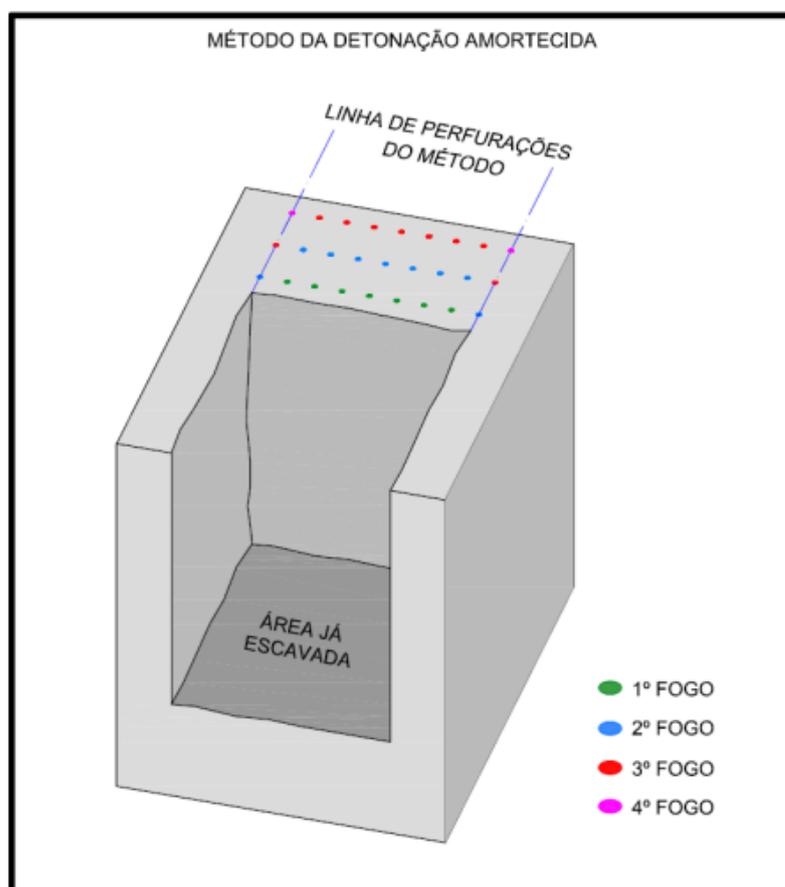


Figura 6.30: Método de detonação amortecida.

- Método do pré-seccionamento

Este método, também conhecido por “pré-splitting”, consiste em se fazerem furos de diâmetro geralmente entre 2 ½ a 4”, com espaçamento relativamente pequeno na linha delimitante da escavação. Essas perfurações são carregadas com explosivos e detonadas antes da escavação principal. Dessa forma, detonam-se



inicialmente as linhas que constituirão o contorno da escavação. A detonação dos furos ocasionará ruptura do maciço rochoso segundo o plano que contém os furos do método. Realizada a detonação do pré-seccionamento, executa-se normalmente o desmonte do maciço.

A profundidade que se pode atingir para obter, com êxito, a superfície desejada depende do desvio da perfuração. Admite-se que, com desvio no pé da perfuração de 15 cm, a superfície obtida ainda é regular e valores maiores acarretam insucesso na aplicação do método. Portanto, a profundidade pré-seccionada depende da precisão proporcionada pelo equipamento de perfuração, habilidade dos operadores e emprego de dispositivo próprio para marcar a direção das perfurações.

Embora esse processo possa ser utilizado com diversos valores para o espaçamento entre furos, o que tem proporcionado melhores resultados é o de 600 mm entre os centros dos furos. Recomenda-se concentrar no fundo do furo 60 a 90% da carga usada por metro no restante da perfuração.

Indica-se, no quadro a seguir, alguns valores para a orientação, com os primeiros dados para a utilização do método. Observando-se os resultados a partir da alocação desses valores, serão feitas correções e ajustamentos a fim de se obter êxito no pré-seccionamento.

DÍÂMETRO DO FURO (MM)	DISTÂNCIA ENTRE FUROS DO MÉTODO (M)	EXPLOSIVO (KG/M)
38 – 44	0,30 a 0,45	0,120 a 0,370
50 – 63	0,45 a 0,60	0,120 a 0,370
75 – 88	0,45 a 0,90	0,200 a 0,750
100	0,60 a 1,20	0,370 a 1,100

Existem explosivos específicos para serem utilizados no pré-seccionamento.

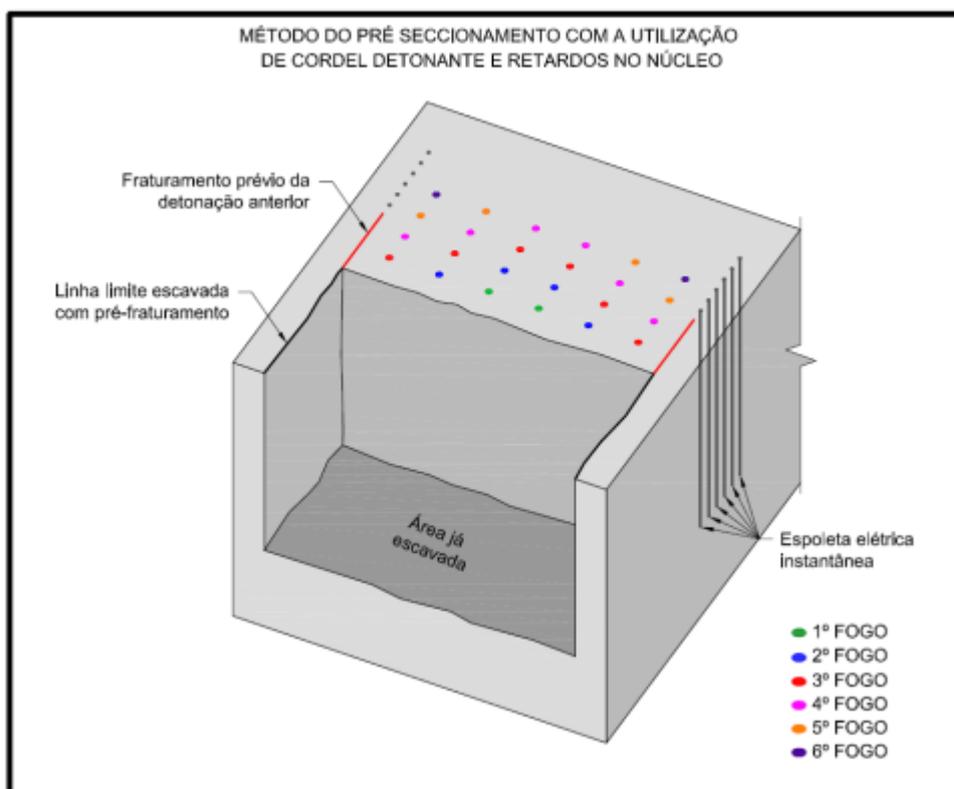


Figura 6.31: Método do pré-seccionamento com a utilização de cordel detonante e retardos no núcleo.

A detonação das perfurações do pré-seccionamento pode ser feita bem antes da escavação principal, executando-se esta somente depois de se ter obtido o pré-seccionamento do perímetro da área a ser escavada; como podem também ser detonadas imediatamente antes dos furos da escavação principal (figura abaixo havendo separação de apenas algumas esperas de espoleta entre a detonação dos furos do seccionamento prévio e a da escavação principal.

Avança-se com o pré-seccionamento sempre um pouco além da bancada a ser derrubada.

Escavação de valas

Serviços de engenharia civil para as usinas hidrelétricas poderão exigir escavação de valas em rocha, como por exemplo, a construção de canais de adução e de fuga.

Em se tratando de valas estreitas, isto é, com até 1 m de largura no fundo, duas linhas de furos paralelas, distantes 0,15 a 0,30 m das bordas das paredes laterais

da vala, são suficientes. Essas perfurações poderão estar dispostas uma em frente à outra ou alteradas, ou, ainda, inclinadas em direção à face livre da vala.

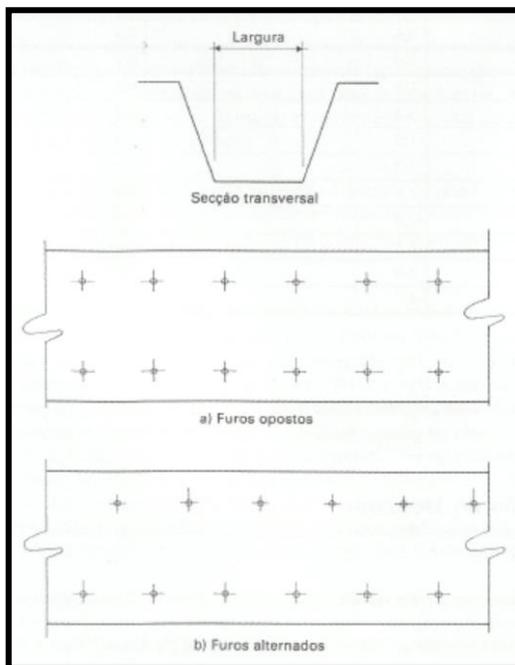


Figura 6.32: Escavação de valas estreitas

Para valas com largura superior a 1,0 m são necessárias três linhas de furo, duas segundo as paredes laterais e uma segundo a linha de centro da vala.

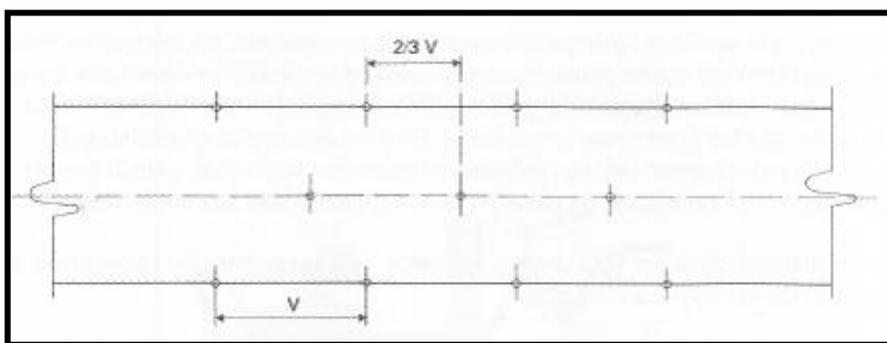


Figura 6.33: Escavação de valas com largura superior a 1,00m.

As perfurações deverão prolongar-se de 0,30 a 0,50 m abaixo do nível do fundo da vala. Em casos de rocha muito dura, pode-se utilizar sobrefuração maior, de até 0,90 m. São geralmente obtidos bons resultados com dinamites de força 40% e gelatinas com força de 40 a 60%, ambos os casos possuindo parte de nitrato de amônio na composição. A razão de carregamento é alta e situa-se entre 0,500 Kg e



2,00 kg/m³, dependendo das condições da rocha. No quadro a seguir, são fornecidos alguns valores para o estabelecimento da malha de fogo inicial.

PROFUNDIDADE DA VALA (m)	PROFUNDIDADE DO FURO (m)	VALOR MAX. DO AFASTAMENTO (m)
0,4	0,6	0,4
0,6	0,9	0,6
0,8	1,1	0,8
1,0	1,4	0,9
1,2	1,6	0,9
1,5	1,9	0,9
2,0	2,4	0,9
2,5	3,0	0,9
3,0	3,5	0,9
3,5	4,0	0,9
4,0	4,5	0,9

O diâmetro das perfurações é de 7/8" (22 mm) para perfuratrizes manuais, nas montadas sobre a carreta ou trator, devem ser de 1 ½" a 2 ½". Existe no mercado um equipamento dotado de duas perfuratrizes e dois mastros de avanço montados sobre um trator de esteiras, que permite a perfuração simultânea de dois furos, sendo de grande utilidade no desmonte de valas. As articulações dos braços aos mastros de avanço possibilitam executar os furos necessários ao desmonte concluído.

- **Consumo de explosivos**

Detonadas várias bancadas de uma determinada rocha, ficará caracterizada uma grandeza denominada razão de carregamento, que traduz o consumo de explosivos. É expressa em Kg de explosivo por m³ de rocha e quase sempre em relação ao m³ de rocha detonada, medida no transporte, pois é bastante cômodo avaliar-se o volume escavado através do número de básculas cheias de caminhões que efetuam o transporte. Pode também ser dada em relação ao m³ de rocha medida no corte, que requer, entretanto, maiores recursos para efetivá-la, embora possa ser obtida com certa aproximação pela conversão do volume solto medido no caminhão em volume no corte. Para tanto basta multiplicar a razão de carregamento pela relação entre a densidade no corte e a densidade solta (empolamento).



A seguir são indicados alguns valores que, como se vê, variam em função do tipo de rocha detonada, estando expressos em relação ao volume de rocha no corte:

- Rocha ígnea: 0,45 a 0,62 Kg/m³
- Rocha branda estratificada: 0,15 a 0,25 Kg/m³
- Rocha sedimentar dura: 0,40 a 0,50 Kg/m³;

É possível reduzir o consumo de explosivos diminuindo o diâmetro das perfurações e a malha, isto é, o afastamento e o espaçamento. Nesta hipótese estaremos reduzindo o consumo de explosivos à custa de um aumento na quantidade de metros perfurados. É necessário verificar se esse recurso é, no caso, economicamente vantajoso.

6.2.4 TRATAMENTOS GEOTÉCNICOS

- **Estabilidade dos taludes de escavação**

Os taludes de escavação possuem um comportamento heterogêneo e, muitas vezes por conta da complexidade geológica local, podem divergir do estimado do projeto, ocasionando risco tanto ao empreendimento quanto as pessoas que o circundam.

Após a conclusão de uma escavação, tanto os maciços terrosos quanto rochosos, ficam condicionados a um estado de tensão bastante diferente do qual estavam antes da escavação. Por tanto, até que o maciço se acomode as novas condições, as massas de material se movimentam, podendo então ocasionar movimentos de massa gravitacional (deslizamentos, quedas de blocos, entre outros).

Neste subcapítulo é discorrido sobre tratamentos geotécnicos pontuais dos taludes, sendo que para a execução de estruturas maiores, como obras de contenção (Muro de Arrimo, Muro de Contraforte, etc) devem ser elaborados projetos específicos com o dimensionamento da circunstancia local.

Taludes de escavação em solo

No geral, a estabilidade dos taludes de escavação em solo, deve ser controlada pela própria geometria do talude e instalação de uma rede de drenagem

subsuperficial e superficial adequada. Em casos particulares, quando não há espaço suficiente para a escavação do talude em sua geometria adequada, são utilizadas obras de contenção para evitar o sinistro.

Logo após a escavação dos taludes em solo, é importante que, primeiro seja instalado a rede de drenagem adequada e em seguida seja aplicado uma proteção da superfície da face, para evitar a erosão e a infiltração elevada de água. Segue nas figuras abaixo os desenhos técnicos típicos para a instalação das estruturas de drenagem e a proteção da superfície do talude, respectivamente.

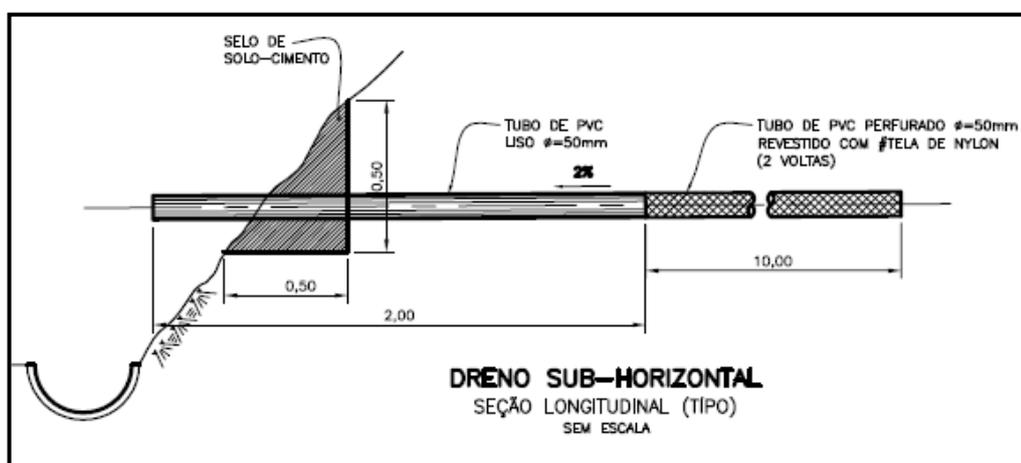


Figura 6.34: Estruturas típicas de drenagem subsuperficial.

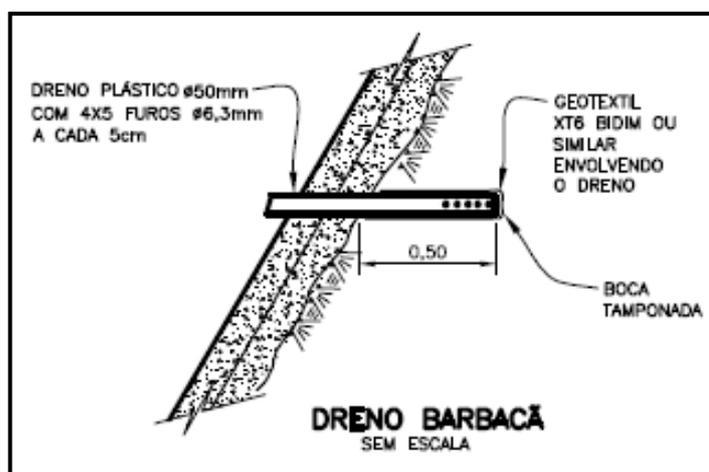


Figura 6.35: Estruturas típicas de drenagem subsuperficial.

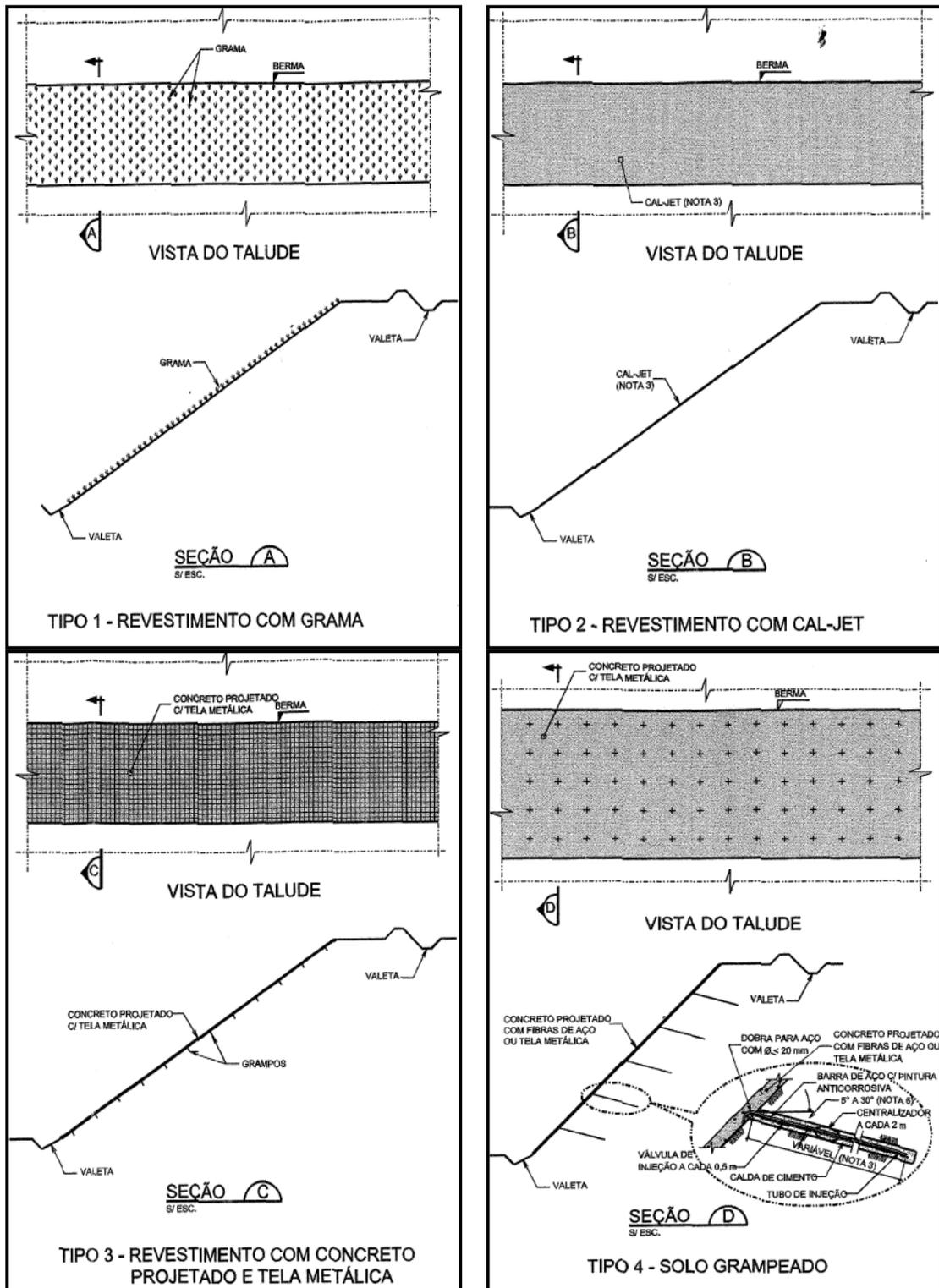


Figura 6.36: Tratamentos geotécnicos típicos para proteção da superfície dos taludes.

- **Taludes de escavação em rocha**

Pelo fato da coesão e ângulo de atrito das rochas ser muito superior ao dos solos, de modo geral os taludes em rocha são mais estáveis, suportando cortes mais verticais e bancadas mais altas.

A instabilidade das massas rochosas, na grande maioria das vezes, é determinada pelas discontinuidades geológicas. Deste modo, o tratamento geotécnico dos taludes em rocha, no geral tendem a “segurar” estes blocos, para evitar a queda e o tombamento. Segue nas figuras abaixo alguns desenhos técnicos típicos para o tratamento geotécnico dos taludes em rocha.

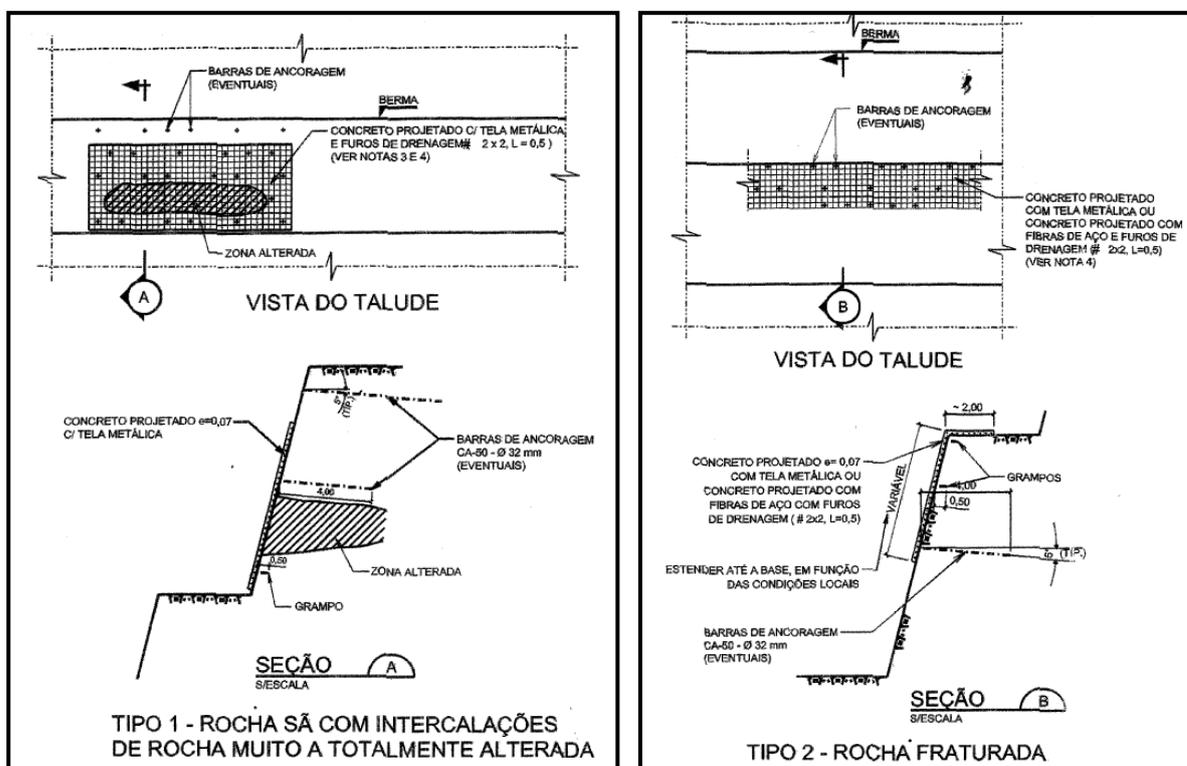


Figura 6.37: Tratamentos geotécnicos típicos para estabilidade de taludes em rocha.

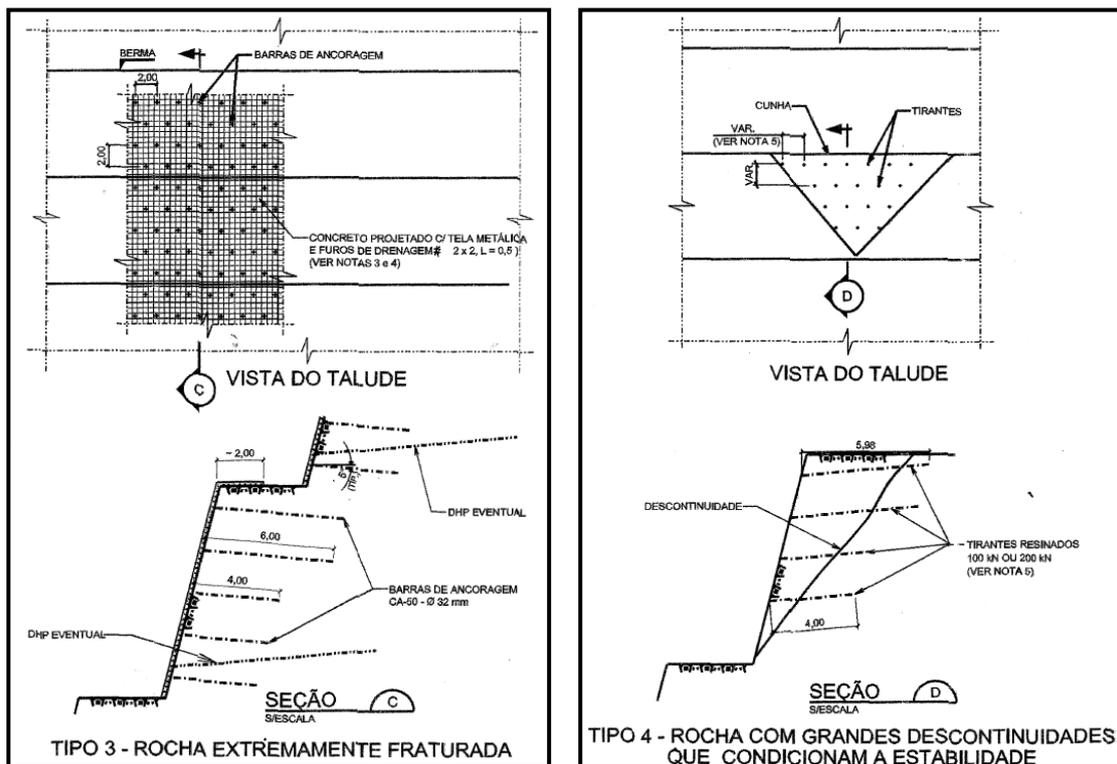


Figura 6.38: Tratamentos geotécnicos típicos para estabilidade de taludes em rocha.

- Tratamento da fundação da barragem

O maciço natural de fundação de uma barragem sofre intensas modificações com a construção da obra, principalmente pela imposição de novas tensões, sejam efetivas pelo peso da barragem, sejam neutras, pela infiltração da água armazenada no reservatório formado. Como nem sempre as características originais desse maciço natural são suficientes para suportar as modificações a serem impostas pela obra projetada, é necessário melhorar ou reforçar essas características por meio de técnicas e procedimentos visando a uma melhor adequação das fundações à obra projetada. Nisso consiste o tratamento das fundações.

Os objetivos do tratamento da fundação da barragem resumem-se nas seguintes questões:

- Melhorar a resistência dos materiais de fundação;
- Reduzir a percolação excessiva da água através das fundações;
- Reduzir a subpressão na base da barragem.

- Tratamentos para regularização da superfície

A regularização da superfície de fundação de uma barragem, visa obter uma superfície plana e contínua, onde o peso desta irá dissipar as tensões de modo homogêneo. Além disso, a superfície regular da barragem, ajuda a evitar a infiltração de água da fundação, diminuindo a subpressão.

A superfície de fundação da barragem deverá ser regular, sem acidentes planialtimétricos abruptos e fraturas abertas expostas. Para a sua liberação, todo o material chocho, resultante da escavação, deve ser removido e uma limpeza fina com jatos de água e ar de no mínimo 700kPa de pressão deve ser realizada. Segue na figura abaixo alguns tratamentos geotécnicos para a regularização da superfície de fundação.

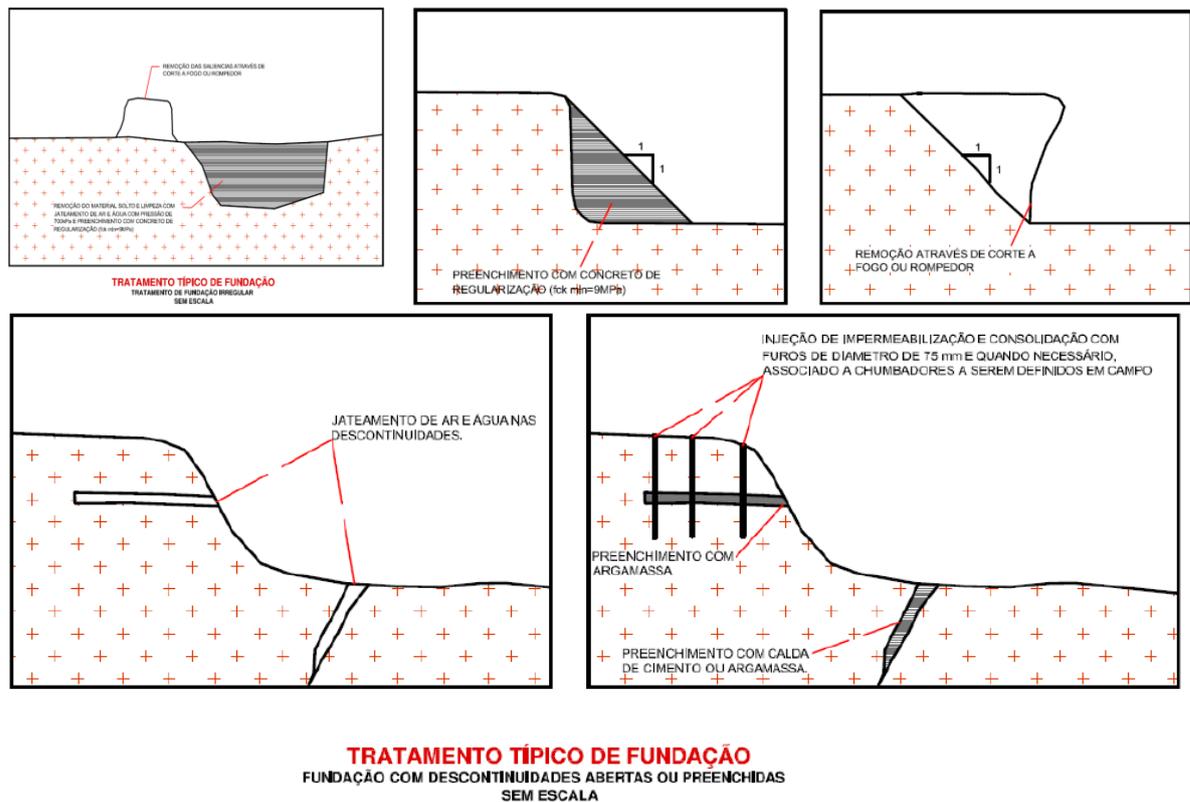


Figura 6.39: Tratamentos geotécnicos para a regularização da superfície de fundação.

- Injeções de calda de cimento

O tratamento das fundações de uma barragem por meio de injeções, consiste em fazer penetrar nos vazios do maciço natural (solo ou rocha) um produto

líquido (geralmente nata de cimento) que tenha a propriedade de endurecer depois de certo tempo de aplicação.

Existem três tipos de injeções: **injeção de colagem**, **injeção de consolidação** e **cortina de injeção**. As **injeções de colagem** objetivam eliminar os vazios existentes entre o concreto e a rocha; as **injeções de consolidação** visam melhorar as condições de resistência da rocha de fundação, embora também tenham uma função secundária de impermeabilização; as **cortinas de injeção** têm como principal objetivo controlar a percolação da água através da fundação.

A eficiência de um tratamento de injeção depende, entre outros, dos seguintes fatores: planejamento da perfuração/injeção; tipo de calda; pressão de injeção; cuidados operacionais; e controle da eficiência.

Com o trabalho de investigação geológico-geotécnica do local da CGH do Cerne, estima-se que será necessário somente a cortina de injeção. Para o dimensionamento e quantitativo detalhado dos furos de injeção para esta hidrelétrica, devem ser realizados ao mínimo 6 (seis) furos com Ensaio de Perda D'Água para a caracterização hidrogeológica detalhada.

Usualmente, existem vários arranjos para os furos da cortina de injeção, podendo ser em uma única linha, duas, três... podendo atingir até sete linhas; no entanto pela experiência prática das obras realizadas no contexto geológico da CGH do Cerne sugere-se que para esta obra, seja realizada uma a duas linhas da cortina de injeção, conforme o esquema da figura abaixo

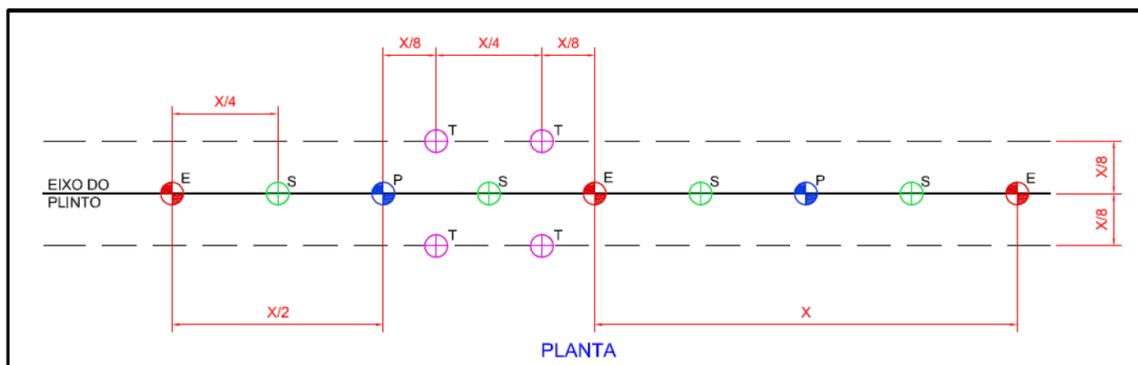


Figura 6.40: Representação em planta da disposição dos furos da cortina de injeção.

Ao longo da linha única de tratamento, os furos devem ser executados utilizando-se o método do espaçamento divisional (figura 6.41), no qual primeiro

abrem-se furos a distância relativamente grandes uns dos outros (12,00 metros), chamados de **furos primários**; após a sua injeção, são abertos os **furos secundários**, a meia distância entre os primários (6,00 metros), e injetados da mesma maneira, passando do mesmo modo para os furos terciários diminuindo o espaçamento para 3,00 metros. Eventuais necessidades de complementação localizada de tratamento poderão exigir a realização de **furos quaternários**, que são geralmente inclinados, buscando vedar melhor trechos revelados mais problemáticos nas fases anteriores a diferentes profundidades (figura abaixo).

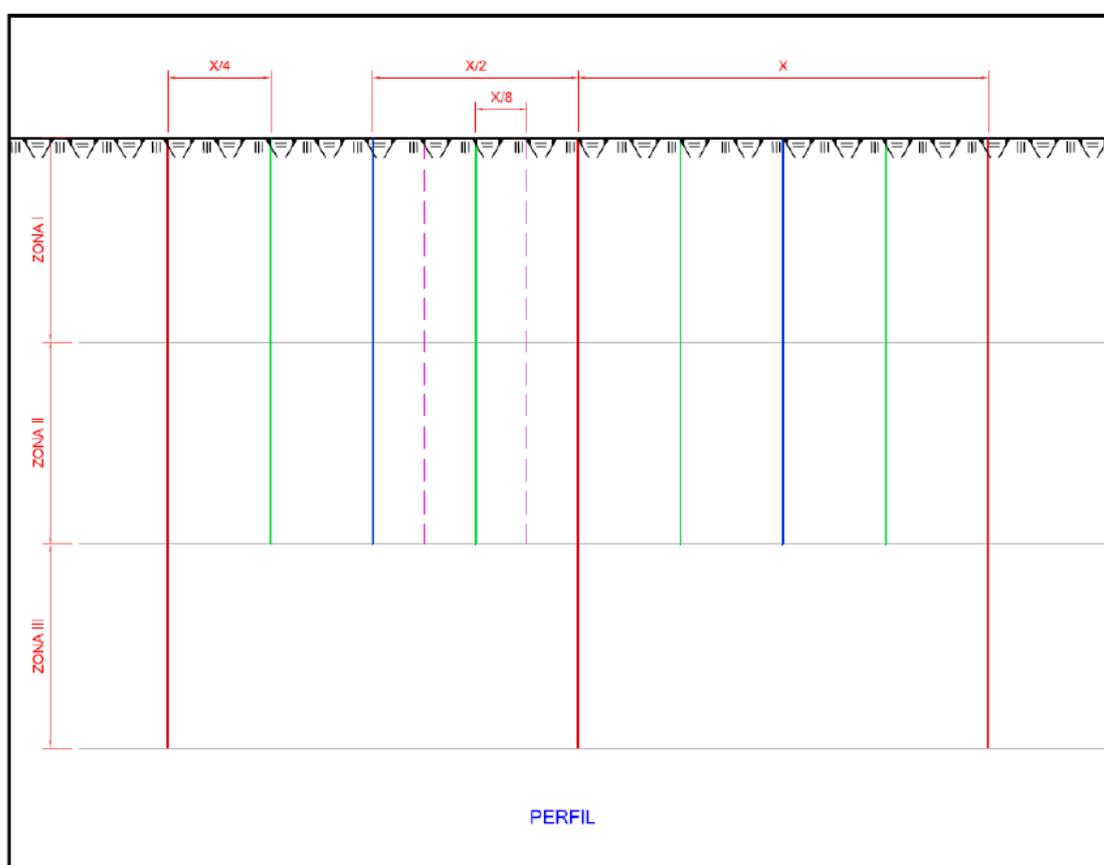


Figura 6.41: Representação em perfil/corte da disposição dos furos da cortina de injeção.

6.2.5 Estudos geológicos para estudo de cavernas

No estudo de campo que contempla a área de influência da CGH do Cerne, não foi encontrado nenhum indício da existência de cavernas, furnas ou sítios espeleológicos na área de influência da CGH. Em consulta ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, a gruta mais próxima do empreendimento é a



Gruta de Terra Boa que fica a uma distância de 5,93 km do empreendimento, portanto a obra da CGH do Cerne está a uma distância segura e não afetara a gruta.



Figura 6.42: Mapa de localização das cavernas, próximas ao empreendimento.

6.2.6 CARACTERIZAÇÃO CARTOGRÁFICA E TOPOGRÁFICA

Considerou-se oportuno obter um mapa da bacia do Rio do Cerne, 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 2011.

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

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



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

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

Para o início dos trabalhos foram procurados marcos oficiais próximos aos 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.

O terreno era de difícil acesso e com mata fechada. Com isso, todos os trabalhos de topografia, que tinham por objetivo demonstrar o terreno da área de alagamento, barramento, túnel adutor e casa de força, foram feitos com Estação Total,



partindo dos marcos implantado próximo à barragem e casa de força, com coordenadas e cotas precisas.

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.

Cartas Topográficas: A região onde está localizado o Rio do Cerne é coberta por cartas topográficas, como mostram a tabela a seguir:

Tabela 6.20: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.

CÓDIGO/NOME	MI	ENTIDADE	ESCALA
SG.22-X-D-I-3/Curitiba	2842/3	Exército	1:50.000
SG.22-X-C-III-4/Campo Largo	2841/4	Exército	1:50.000
SG.22-X-C-III-2/ Três Córregos	2841/2	Exército	1:50.000

Fonte: Construnível, 2016.

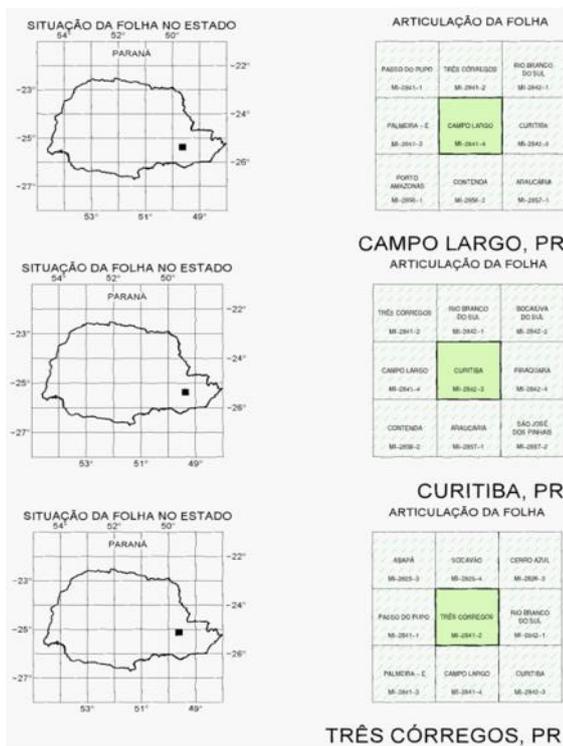


Figura 6.43: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala).

6.2.6.1 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 no aproveitamento. A seguir seguem os relatórios de todos os marcos RBMC utilizados nos levantamentos.



Nome da Estação: Curitiba PR (UFPR)

**RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**
Relatório de Informação de Estação
UFPR - Curitiba

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 05/09/2007
Atualização: 20/10/2009 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CURITIBA-UFPR
Ident. da Estação: UFPR
Inscrição no Monumento: Não há inscrição
Código Internacional: [93970](#)
Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Curitiba
Estado: Paraná
Informações Adicionais: Prisma quadrangular medindo 0,50 m x 0,50 m x 1,20 m de altura, dotado de dispositivo de centragem forçada e extensor. Possui chapa padrão IBGE, cravada na lateral do pilar com a inscrição SAT 91105. Rua 15 de Novembro 1299 - CEP 81531-590 - Curitiba - PR. Nas dependências do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 25° 26' 54,1269"	Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 49° 13' 51,4372"	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	925,807 m	Sigma: 0,004 m
Coordenadas Cartesianas		
X:	3.763.751,679 m	Sigma: 0,002 m
Y:	-4.365.113,830 m	Sigma: 0,003 m
Z:	-2.724.404,714 m	Sigma: 0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	7.184.223,310 m	
UTM (E):	677.878,515 m	
MC:	-51	

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03576
Versão do Firmware - 3.84 (Principal)
Atualização do Firmware - 20/10/2009 às 00:00 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03576
Versão do Firmware - 3.50 (Principal)
Data de Instalação - 08/05/2007 às 00:00 UTC

IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento ContínuoPágina 1 de 2
Data de Referência: 24/07/15

Quadro 6.5: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação de Curitiba.
Fonte: IBGE, 2009.



Nome da estação: Guarapuava (PRGU)

	Diretoria de Geociências Coordenação de Geodésia	RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS Relatório de Informação de Estação Estação Guarapuava – PRGU
0. Formulário		
Preparado por	- Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Eng ^a . Kátia Duarte Pereira"	
Data	- 01 – junho - 2009	
Atualização	- 01 – julho – 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).	
1. Identificação da estação GPS		
Nome da Estação	- Guarapuava	
Ident. da Estação	- PRGU	
Inscrição no Monumento	- Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96049	
Código Internacional	- 96049	
Informações Adicionais	-	
2. Informação sobre a localização		
Cidade	- Guarapuava	
Estado	- Paraná	
Informações Adicionais	- Coluna retangular de sustentação do prédio, construída em concreto, com aproximadamente 6,90 m de altura. Possui em seu topo dispositivo de centragem forçada e em sua face, a 1,60 m do chão, chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96049. A estação está no prédio do Auditório, no Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), na cidade de Guarapuava/PR.	
3. Coordenadas oficiais		
3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)		
Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	25° 23' 02,3940" S	Sigma: 0,001 m
Longitude:	51° 29' 15,2801" W	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	1043,16 m	Sigma: 0,007 m
Alt. Orto.:	1039,10 m	Fonte: GPS/ MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas		
X	3.590.927,128 m	Sigma: 0,004 m
Y	-4.512.405,645 m	Sigma: 0,005 m
Z	-2.718.013,371 m	Sigma: 0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	7.192.442,097 m	
UTM (E):	450.952,308 m	
MC:	- 51	
4. Informações do Equipamento GPS		
4.1 <u>Receptor</u>		
4.1.1 Tipo do Receptor	- TRIMBLE NetRS	
Número de Série	- 4643124474	
Versão do Firmware	- 1.2-0	
Data de Instalação	- 10 – dezembro - 2008	

Quadro 6.6: Relatório da Base de Monitoramento Contínuo da Estação Guarapuava - PR.
Fonte: IBGE, 2010.



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.

- Datum Utilizado

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

a) $X = + 67,35 \text{ m}$

b) $Y = - 3,88 \text{ m}$

c) $Z = + 38,22 \text{ m}$

- Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba – SC

- Ajustamentos

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

- Compensação da ondulação Geoidal

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

$$H = h - N$$

Onde:

H = altitude ortométrica do ponto;

h = altitude elipsoidal do ponto;

N = ondulação geoidal do ponto (MAPGEO 2010).

- **Monografias dos Marcos Geodésicos Implantados e dos Marcos Geodésicos Oficiais utilizados**

A seguir estão as 2 (dois) monografias dos marcos geodésico utilizados como apoio para levantamento planialtimétrico da CGH do Cerne.



 Construnível	Construnível Topografia e Geodésia <small>Rua Odílio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9959-0994 Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br</small>		
	Monografia de Marco		OBJETIVO: LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CGH CERNE
Nome do Marco: M-11	Localidade: Rio do Cerne	Município: Campo Largo - PR	Data: 23/06/2014
Equipamento utilizado: GNSS LEICA VIVA L1/L2		Responsável/Empresa: Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA	
CGH CERNE			
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000		DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 49°34'27.81895" O		E: 643581.795	
Latitude: 25°14'37.68501" S		N: 7207294.132	
h (elipsoidal): 677,526 m		Fuso: 22	
H (ortométrica): 673,806 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 3,72 m			
Tempo de rastreamento: 2h26'54"			
			<u>Detalhe da chapa:</u>
			
			<u>Descrição do marco:</u> Marco feito em concreto com chapa de metal
Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.			
			

Quadro 6.7: Monografia do marco 11, marco geodésico de apoio para o levantamento planialtimétrico da CGH do Cerne.



		Construnível Topografia e Geodésia <small>Rua Odílio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC Fone/Fax: (49) 3433-1770 / Celular: (49) 9969-0604 Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br</small>	
		Monografia de Marco	OBJETIVO: LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CGH CERNE
Nome do Marco: M-12	Localidade: Rio do Cerne	Município: Campo Largo - PR	Data: 23/06/2014
Equipamento utilizado: GNSS LEICA VIVA L1/L2		Responsável/Empresa: Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA	
CGH CERNE			
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000		DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA	
Coordenadas Geográficas		UTM	
Longitude: 49°34'25.81469" O		E: 643638.363	
Latitude: 25°14'36.19304" S		N: 7207339.437	
h (elipsoidal): 672,242 m		Fuso: 22	
H (ortométrica): 668,522 m		M. Central: -51	
Ondulação Geoidal (N) : = 3,72 m			
Tempo de rastreo: 2h10'08"			
		Detalhe da chapa:	
			
Descrição do marco: Marco feito em concreto com chapa de metal			
Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.			
			

Quadro 6.8: Monografia do marco 12, marco geodésico de apoio para o levantamento planialtimétrico da CGH do Cerne.

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



6.2.7 Critérios de proteção aos sítios arqueológicos

Todos os trabalhos realizados pela Construnível estão de acordo com a premissa legal de proteção ambiental. Os bens culturais acautelados e valorados da União possuem uma legislação específica para sua proteção e salvaguarda, em especial no que tange ao licenciamento ambiental de obras de grande impacto.

Os sítios arqueológicos estão amparados conforme a legislação federal vigente sobre a Proteção do Patrimônio Arqueológico, o Decreto de Lei nº 25/1937 que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional; Lei Federal nº 3.924/1961, dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, proíbe a destruição ou mutilação dos sítios arqueológicos; Decreto nº 3.551/2000 onde institui o registro de bens culturais de natureza imaterial; Resolução CONAMA nº001/1986 onde define as responsabilidades e critérios básicos para implementação da Avaliação de Impacto Ambiental; Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de 2015 que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental; Portaria do IPHAN nº 07/1988, que estabelece os procedimentos necessários aos pedidos de comunicação prévia, permissão e autorização de pesquisas arqueológicas e em especial a Instrução Normativa nº 001/2015 que revoga as portarias nº 230/2002 e nº 28/2003 e estabelece os procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

No caso de empreendimentos hidrelétricos como UHEs, CHGs e PCHs o órgão ambiental solicita uma Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico como pré-requisito para a liberação da Licença Prévia. Logo deverá ser realizado um estudo arqueológico no local do empreendimento, gerando um Relatório de Avaliação de Impacto encaminhado ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Somente com a anuência do IPHAN é que a Licença Prévia será liberada pelo órgão ambiental.

Tendo em vista a Lei Federal nº 9.605/1998 caso seja constatada a destruição ou mutilação de sítios arqueológicos em decorrência do empreendimento a empresa



sofrerá sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e ao patrimônio arqueológico.

A anuência municipal se faz necessária para que o projeto tenha andamento dentro do órgão ambiental estadual e por consequência nos trabalhos de levantamento arqueológico conforme prevê a já citada Instrução Normativa do IPHAN nº001/2015.

No município de Campo Largo já são conhecidos 12 (doze) sítios arqueológicos, estando um deles a cerca de 2Km da CGH do Cerne.

Tabela 6.21: Sítios Arqueológicos registrados no município de Campo Largo.

PR00072	Rio Bonito
PR00073	Santa Cruz
PR00738	Pedreira
PR00739	Sanguinha
PR00740	Palmeira 1
PR00741	Palmeira 2
PR00742	Palmeira 3
PR00743	Rio Ferraria 1
PR01271	CERNE 1* Sítio localizado próximo ao empreendimento.
PR01452	Curitiba-Bateias 8
PR01453	Curitiba -Bateias 9
PR01454	Curitiba-Bateias 10

Portanto cabe aqui ratificar o compromisso da Construnível com a preservação ao meio ambiente e o crescimento sustentável. Nossos trabalhos estão voltados justamente para a construção de CGHs e PCHs, projetadas especialmente para produzir o menor impacto ao meio ambiente. Contamos também com uma equipe de arqueólogos que acompanham todo o processo de licenciamento ambiental.



6.2.8 Resíduo de mercúrio no rio Açungui

Para a instalação do empreendimento (CGH do Cerne), a área que possui maior potencial de causar algum tipo de prejuízo em relação ao escape de mercúrio é a área correspondente ao canal adutor, Barramento e Casa de Força, locais com futuras escavações, havendo desta forma, maior movimentação de solo. Entretanto, o canal adutor terá escavação superficial e está a uma distância segura de escoamento de solo para o Rio do Cerne.

Porém, não é possível afirmar que tanto a estrutura do canal adutor quanto as demais estruturas não irão provocar o escape de mercúrio para o leito do Rio.

Para tanto, deverão ser coletadas amostras de solo, sobretudo nos locais destinados à instalação do barramento, casa de força e alguns pontos críticos do canal adutor, verificando-se previamente a possível existência deste elemento no solo, e desta forma, prevenindo possíveis danos ambientais.

Caso seja comprovada a existência de mercúrio serão adotadas algumas medidas preventivas, como a remoção total do solo para um bota fora permanente, com condições de abrigar este material contaminado.

Caso haja necessidade de descontaminação por conta de escape de resíduos, serão adotadas algumas medidas de controle.

Uma medida proposta para a recuperação da área caso seja necessário é o emprego de micro-organismos no local afetado, pois, de acordo com a literatura existem alguns micro-organismos que possuem um aparato enzimático capaz de converter substâncias tóxicas em outras menos nociva ao meio-ambiente (HUTCHINSON & SYMINGTON, 1997 apud MARTINS; VIANA; CARVAJAL, 2014). Este método é intitulado de biorremediação, e vem sendo muito bem aceita para o tratamento de áreas degradadas por metais pesados, como é o caso do mercúrio (HURST et al., 2002; MOLINA-BARAHONA et al., 2004; NAKAGAWA & ANDRÉA, 2006 apud MARTINS; VIANA; CARVAJAL, 2014).

Outro método que pode ser empregado corresponde a remediação através do uso de plantas, chamado de método de fitorremediação. Esse método pode ser classificado de acordo com a técnica a ser empregada (SOUZA, 2010). Para o caso de mercúrio recomenda-se utilizar a técnica de fitovolatilização, pois, nela o metal



pesado é absorvido nas raízes e transformado em substâncias não tóxicas (GRATÃO, 2005 apud SOUZA, 2010).

6.2.9 Aquífero Karst

A área aproximada do aquífero Karst é de 5.740 km², abrangendo, total ou parcialmente, os municípios de Campo Magro, Campo Largo, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Colombo, Bocaiúva do Sul, Cêro Azul, Tunas do Paraná, Doutor Ulisses e Adrianópolis, ao norte da Região Metropolitana de Curitiba, além de Castro e Ponta Grossa.

A CGH e suas áreas de influência AII, ADA e AID estão localizados na área de ocorrência do aquífero Karst entre os municípios de Campo Magro e Campo Largo, como pode ser observado na figura abaixo.



Fonte: Suderhsa (2007).

Figura 6.44: Área de ocorrência cárstica na Região Metropolitana de Curitiba.



Na obra da CGH do Cerne alguns cuidados serão seguidos à risca para que não haja a contaminação do aquífero Karts, são eles.

Controle da poluição e proteção dos recursos hídricos: Os mananciais e corpos de água devem ser respeitados, não interrompidos, e a eles não devem ser destinados poluentes químicos de qualquer natureza e tampouco sedimentos carregados por erosão superficial ou em sulcos ou de qualquer ordem.

Controle do escoamento superficial: Paralelamente à implantação das diretrizes de controle de erosão e de assoreamento citadas anteriormente, as empreiteiras e suas sub-contratadas deverão desenvolver atividades complementares de controle e monitoramento do escoamento superficial, evitando a poluição dos recursos de água.

Controle de áreas de estocagem de combustíveis e óleos lubrificantes: Além da obediência às normas legais de segurança contra incêndio e explosões, a empreiteira deverá isolar as áreas de estocagem, através da construção de diques, de modo a evitar a contaminação dos cursos d'água em caso de vazamento ou acidentes.

As áreas de estocagem serão conectadas, através de canaletas ou tubulações, a tanque separador de água e óleo eficiente, que receberá, também, a água da chuva, contaminada pelos óleos e combustíveis, para proceder à necessária separação.

Os resíduos deverão ser dispostos como descrito nesta diretriz no item Controle e Manejo de resíduos. Se a água efluente dos tanques separadores estiver de acordo com os padrões legais, poderá ser lançada em curso de água próximo ou infiltrado no solo através de sumidouro. Em caso negativo deverão ser reprocessadas.

Manejo de efluentes: Áreas de manuseio de óleos e graxas e de lavagem de máquinas e veículos – deverá ser construído um sistema de coleta e direcionamento, com piso impermeabilizante e canaletas adutoras dos efluentes para o sistema separador de água e óleo, das águas residuais.

Águas servidas e os efluentes sanitários: As águas servidas e os efluentes sanitários gerados nos acampamentos e alojamentos deverão ter tratamento adequado, mediante instalação de fossas sépticas, filtro anaeróbio e sumidouro ou



sistema de tratamento que permita seu lançamento nos cursos de água nos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente (ABNT).

Escavação do canal: as escavação e perfurações para construção do canal terão aproximadamente 5 metros de profundidade, profundidade segura para que não haja a ruptura e contaminação do aquífero.

A CGH do Cerne é um empreendimento de porte pequeno, sua área alagada tem 5,15 ha, portanto não irá formar um reservatório expressivo diante de tudo que foi exposto acima o empreendimento não irá alterar o regime hídrico e a qualidade da água do aquífero Karts.

6.2.10 Qualidade da Água

O presente estudo técnico contém os resultados da qualidade da água do local onde será o futuro empreendimento CGH do Cerne, localizada no Rio do Cerne realizado em junho de 2016.

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.

6.2.10.1 Metodologias

6.2.10.1.1 *Variáveis físicas, químicas e microbiológicas*

A avaliação da qualidade da água foi realizada em 3 pontos, na área de influência do futuro empreendimento CGH do Cerne no anexo RASPER-11C disponível no volume II – Desenhos e na (figura a seguir) pode ser visualizado os pontos amostrais da água, onde procurou-se amostrar trechos que apresentarão características distintas após a instalação do empreendimento (tabela a seguir).



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 6.45: Espacialização dos pontos de coleta da qualidade da água.

Tabela 6.22: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento.

Ponto	Localização	Coord. (UTM)	Características do Ambiente
P-01	Jusante Barramento	25°14'42.3" 49°34'19.2"	Área de preservação permanente conservada em ambas as margens, substrato rochoso, ambiente lântico.
P-02	Trecho de vazão reduzida	25°14'37.4" 49°34'22.1"	Área de preservação permanente conservada em ambas as margens, substrato rochoso, ambiente lótico.
P-03	Jusante da casa de força	25°14'17.4" 49°34'30.3"	Área de preservação permanente reduzida na margem esquerda e conservada na margem direita, substrato arenoso, ambiente lântico.



6.2.10.1.2 *Análise de Dados*

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005 –água doce classe II) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Além disso consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914 de 12/12/2011 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.

Além disso, os 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 6.23: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.

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

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 6.24: Tabela 6.30: Classificação do estado trófico de rios.

Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado				
Classificação do Estado Trófico – Rios				
Categoria Estado Trófico	Ponderação	Secchi (m)	P total (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47		P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52		13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59		35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63		137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67		296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67		640 < P	7,46 < CL
Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado				
Classificação do Estado Trófico – Reservatórios				
Categoria Estado Trófico	Ponderação	Secchi (m)	P total (m.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	P ≤ 8	CL ≤ 1,17
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	2,4 > S ≥ 1,7	8 < P ≤ 19	1,17 < CL ≤ 3,24
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	1,7 > S ≥ 1,1	19 < P ≤ 52	3,24 < CL ≤ 11,03
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	1,1 > S ≥ 0,8	52 < P ≤ 120	11,03 < CL ≤ 30,55
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	0,8 > S ≥ 0,6	120 < P ≤ 233	30,55 < CL ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET > 67	0,6 > S	233 < P	69,05 < CL

6.2.10.1.3 Resultados e Discussão

6.2.10.1.3.1 Variáveis Físicas, Químicas e microbiológicas

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 6.25: Resultados dos parâmetros amostrados nos pontos.

Parâmetro	Pontos amostrais			Conama 357/2005
	P1	P2	P3	
Alcalinidade total (mg/L)	42,90	44,00	44,00	
Clorofila a (µg/L)	3,00	2,00	1,00	30 µg/L
Condutividade (µS/cm)	70,80	73,10	72,30	
Coliforme termo. (NMP/100 ml)	290	310	4,0	1000/100mL
DBO (mg/L)	2,00	2,00	2,00	5 mg/L



Parâmetro	Pontos amostrais			Conama 357/2005
	P1	P2	P3	
DQO (mg/L)	4,00	12	8	
Fósforo total (mg/L)	0,030	0,210	0,070	**
Nitrato (mg/L)	4,40	4,40	4,40	≤ 10mg/l
Nitrito (mg/L)	0,07	0,07	0,07	≤ 1 mg/l
Nitrogênio total (mg/L)	0,780	1,180	0,880	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,89	6,99	7,12	> 5 mg/L
pH	8,20	8,10	8,30	6 a 9
Sólidos suspensos totais (mg/L)	37,00	41,00	33,00	
Sólidos totais (mg/L)	93,00	109,00	96,00	
Temperatura (°C)	14,3	14,2	14,3	
Turbidez (NTU)	8,480	8,650	7,510	<100 NTU

* Valor diverge da resolução CONAMA 357/2005;

** 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.

Alcalinidade total – Entre as impurezas encontradas nas águas, existem aquelas que são capazes de reagir com ácidos, podendo neutralizar certa quantidade desses reagentes. Essas impurezas conferem às águas a característica de alcalinidade. Por definição, alcalinidade de uma água é a sua capacidade quantitativa de neutralizar um ácido forte, até um determinado pH.

O resultado para alcalinidade no P1 foi de 42,90 e para o P2 e P3 foi de 44,00 em ambos os pontos amostrados.

Clorofila – a: A clorofila é um dos pigmentos, além dos carotenoides 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.

Os resultados para clorofila-a foram decaindo gradativamente conforme os pontos amostrais para o P1 foi de 3,00 µg/l, no P2 foi de 2,00 µg/l e no P3 foi de 1,00 µg/l.

Condutividade: De acordo com a Cetesb a condutividade é a capacidade da água de conduzir a corrente elétrica, estão relacionadas as concentrações iônicas e a temperatura, sendo uma medias indireta da concentração poluição da água.

Em geral superior a 100 µS/cm indicam ambientes degradados, nos pontos levantados todos ficaram abaixo desse valor.



Os resultados para condutividade foram de 70,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o P1, de 73,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o P2 e para o P3 foi de 72,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Coliformes termotolerantes: A determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, paratifoide, desinteira bacilar e cólera.

Verificou-se que em todos os pontos amostrais foram constatados valores abaixo do limite permitido para resolução do CONAMA para coliformes termotolerantes, sendo 290 NMP/100 ml para o P1, 310 NMP/100 ml para o P2 e 4,0 NMP/100 ml para o P3.

DBO: 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 valores que para DBO foram de <2,00 em todos os pontos amostrados.

DQO: Demanda química de oxigênio, é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, servindo os resultados de orientação para o teste da DBO. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial. Para esse parâmetro os resultados foram de 4,00 mg/l para o P1, de 12mg/l para o P2 e 8mg/l para o P3.

Fosforo total: O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além de efluentes industriais, fertilizantes, pesticidas químicas em geral, águas drenadas em áreas agrícolas.

Os resultados para fósforo total foram de 0,030 para o P1, de 0,210 no P2 e de 0,070 para o P3. Nas coletas realizadas para o parâmetro fósforo total exceto o



P1 que obteve resultado igual ao limite estabelecido, todos os pontos amostrados tiveram um resultado acima dos limites estabelecido pela legislação CONANA 357/2005, Classe II.

Compostos nitrogenados: Quanto aos compostos nitrogenados, a resolução CONAMA 357/2005 não apresenta valores determinados padrões, para o nitrogênio total, nesta campanha os valores variaram de 0,780 para o P1, de 1,180 para o P2 e de 0,880 para o P3 o nitrogênio total é resultante da entrada de nutrientes desde ao carreamento de material resultante do uso de fertilizantes agrícolas até o lançamento de efluentes.

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, pode ocasionar 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).

Quanto ao nitrato os valores foram de 4,40 mg/L em todos os pontos amostrados.

Os valores para nitrito foram 0,07 em todos os pontos amostrados. Em ambos os parâmetros os valores foram abaixo do limite máximo permitido na legislação comparada.

Oxigênio dissolvido: Quanto ao oxigênio dissolvido pode-se observar uma pequena variação entre os pontos amostrados o P1 apresentou um valor de 6,89mg/L o P2 apresentou um valor de 6,99mg/L e o P3 apresentou valor de 7,12mg/L um fator de relevância que todos os pontos estão dentro do limite estabelecido pela legislação CONAMA 357/2005 para classe II.

pH: 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).

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

Sólidos suspensos totais: Sólidos suspensos totais são medidos pela massa em suspensão coloidal e dissolvidos presentes na amostra que após uma evaporação e secagem os valores para sólidos totais foram considerados dentro da normalidade nos pontos amostrados, os resultados para sólidos em suspensão foram de 37,00 mg/l no P1, de 41,00 mg/l no P2 e de 33,00mg/l para o P3.

Sólidos totais: Os sólidos totais são caracterizados como sais e podem alterar e podem alterar as propriedades físico-químicas da água, os valores obtivo para sólidos dissolvidos totais foram baixos.

Os valores identificados para sólidos totais para o ponto 1, 2 e 3 respectivamente são de 93,00mg/L, 109,00mg/L e 96,00mg/L.

Temperatura: 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).

A temperatura nesta coleta apresentou valores considerados normais para esta época do ano, uma vez que a hora da coleta e a sazonalidade também influencia nesse parâmetro.

Turbidez: Valores de turbidez indicam 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).

Sabe-se que altos valores de turbidez reduzem a fotossíntese da 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.

No estudo em questão a turbidez apresenta-se razoável para todos os pontos sendo os resultados no P1, P2 e P3 respectivamente 8,480 NTU, 8,650 NTU e 7,510 NTU.

6.2.10.2 Índice de qualidade da água "IQA"

O índice de qualidade da água (IQA) é um número 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" em todos os pontos amostrais (Tabelas a seguir).

Tabela 6.26: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento.

IQA	Pontuação
P1	73
P2	69
P3	66



Tabela 6.27: 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	$IQA \leq 19$

6.2.10.3 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 cálculo do IET demonstrou neste trabalho que todos os pontos amostrais apresentaram estado mesotrófico indicando corpos d'água com produtividade intermediária conforme detalhado nas tabelas a seguir.

Tabela 6.28: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico.

Ponto	IET	Estado
P1	54,99	Mesotrófico
P2	58,29	Mesotrófico
P3	52,43	Mesotrófico



Tabela 6.29: Classe de estado trófico e suas características, segundo Lamparelli (2004).

Classificação	Ponderação	Descrição
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.

6.2.10.4 Considerações referente a qualidade da água

De acordo com as análises efetivadas a quantidade de água de área de influência do futuro empreendimento apresenta-se aceitável. Com ressalva do parâmetro de fósforo total que excedeu um pouco em todos os pontos amostrados em relação a legislação do CONAMA 357/2005 para classe II.

Através do cálculo do índice de qualidade da água, constatou-se que a mesma se enquadrou como “boa” em todas as amostras coletadas.



O cálculo do IET demonstrou neste trabalho que todos os pontos amostrais apresentaram estado mesotrófico indicando corpos d'água com produtividade intermediária

Com a instalação do empreendimento e a formação do reservatório e os parâmetros amostrados podem ter interferências com tendências a modificações devido as características que lacustres do reservatório, além da formação do TVR (no trecho de vazão reduzida) com a redução da vazão.

Principalmente durante a implantação e nos primeiros dois anos, torna-se importante, para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físico, químicos e biológicos, uma vez que o monitoramento funciona como uma ferramenta, fundamental através do qual se pode avaliar o estado de preservação e as modificações que advirem de algum fator de preservação, através da coleta de dados e acompanhamento contínuo pode-se obter informações sobre os fatores que influenciam o estado de conservação ou degradação ambiental. Fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado.



6.2.10.5 Relatório fotográfico



Figura 6.46: P1 a montante.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.47: P1 a jusante.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.48: Coleta de água no P1.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.49: Vista parcial do P2 montante.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.50: Vista parcial do P2 jusante.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.51: Coleta de água no P2.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.52: Vista parcial do P3 montante.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.53: Vista parcial do P3 jusante.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 6.54: Coleta de água no P3.
Fonte: Construnível, 2016.

Responsável Técnica - Qualidade da água
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373



7. MEIO BIÓTICO

7.1 ESTUDO DA FLORA

O presente estudo da flora foi realizado em função do licenciamento ambiental prévio da CGH do Cerne, que está projetada para ser instalada no rio do Cerne, nos municípios de Campo Magro e Campo Largo – PR. O levantamento da flora foi realizado nas áreas destinadas a implantação do empreendimento. Na oportunidade, 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. A figura abaixo apresenta uma vista aérea do local de implantação do empreendimento.



Figura 7.1: Vista do local de implantação da CGH do Cerne.
Fonte: Google Earth, 2016.



7.1.1 Objetivo

O foco do presente documento é realizar um Relatório Ambiental Simplificado (RAS) enfocando o aspecto vegetacional nas áreas de influência da CGH do Cerne, observando tipologias presentes, estados sucessionais e impactos já existentes. Sendo possível com isso gerar:

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

7.1.2 Materiais e Métodos

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

Para a caracterização da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA), foram executados os métodos de levantamento rápido e instalações de unidades amostrais. O levantamento rápido (LR) tem como objetivo coletar dados qualitativos de forma expedita, cujos princípios são similares ao método do "caminhamento" descrito por Figueiras et. al. (1994) e Ratter et. al. (2000, 2001, 2003), que está baseado em levantamentos designados "Wide patrolling".

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

Em seguida foram instaladas as unidades amostrais que tiveram por objetivo a quantificação e a composição arbórea, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição arbórea encontrada ao longo do rio do Cerne.

O levantamento da vegetação foi realizado entre os dias 27 a 29 de junho de 2016, a metodologia utilizada para o levantamento dos parâmetros fitossociológico das espécies florestais, foi realizada pelo método de amostragem de área fixa, com parcelas quadradas de 20 x 10 m (200 m²) distribuídas na região de formação do reservatório, barramento, na área de implantação do canal adutor e casa de força do empreendimento. Os esforços amostrais da flora foram realizados em ambas as margens do Rio.

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



Figura 7.2: A) Anotação das espécies novas visualizadas e B) Trena utilizada para demarcação das parcelas.

Em florestas naturais a forma retangular é recomendada onde se tem maior heterogeneidade da formação vegetal, principalmente onde existem espécies com



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

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

Em cada uma das parcelas, foram catalogadas informações referentes a circunferência a altura do peito (CAP) e altura total (h) de todos os indivíduos considerados arbóreos, ou seja, que apresentavam circunferência a altura do peito maior ou igual a 12,5 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 Haglof e para a medição da circunferência a altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 150,0 cm.



A



B

Figura 7.3: A) Uso de hipsômetro eletrônico Haglof – medição da altura B) Medição da Circunferência a altura do peito das árvores.

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiro florestal 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 para posterior arquivo, sendo que as mesmas foram identificadas através do nome comum, nome científico e família botânica.



***C. sylvestris* Sw. (Chá-de-bugre) e *P. gonoacantha* (Mart.) (Pau-jacaré), respectivamente.**

Figura 7.4: Registro de imagens de folha e tronco para identificação.

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.

7.1.2.1 Caracterização dos dados

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



forma relativa como absoluta), Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Índice do Valor de Importância (IVI).

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

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

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

Onde:

d = diâmetro à altura do peito (cm);

c = circunferência à altura do peito (cm);

$\pi = 3,1416$.

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

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

Onde:

g = área transversal da espécie *i* (m²);

d² e π = definidos anteriormente.

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

Densidade absoluta:

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



Densidade relativa:

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

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta para a espécie i (ár.v./ha);

DR_i = 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_i = Número de árvores da espécie i nas unidades amostrais;

a = Área total mensurada (m^2).

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

Dominância absoluta:

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

Dominância relativa:

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{(\sum_{j=1}^k DoA_i)} * 100$$

Onde:

DoA_i = Dominância Absoluta para a espécie i (m^2 /ha);

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

a = Definido anteriormente (m^2);

g_{ji} = Área transversal da árvore j da espécie i (m^2).

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



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

Frequência absoluta:

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

Frequência relativa:

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

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie i na comunidade vegetal;

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

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

N = número total de unidades amostrais realizadas.

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

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

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.

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

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$p_i = n_i/N$, isto é, densidade relativa da i-ésima espécie por área;

n_i = Número de indivíduos da espécie i;

N = Número total de indivíduos.

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

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

Onde:

H' = Máximo $\ln(S)$;

J' = Equabilidade de Pielou;

S = Número total de espécies amostradas.

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver.



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

7.1.2.2 Processo de Amostragem

O processo de amostragem utilizado para a estimativa dos parâmetros fitossociológicos da vegetação encontrada na área diretamente afetada pela CGH do Cerne, foi o sistemático, onde foram fixadas um total de 18 unidades amostrais distribuídas na área de implantação do empreendimento, mais precisamente em locais onde estão previstos supressão.

Estima-se que na fase de implantação do empreendimento, será necessário realizar a supressão vegetal em uma área total de 5,74 ha, sendo essa área dividida em 2,61 ha na área de formação do Reservatório (onde 1,52 há na margem direita e 1,08 há na margem esquerda), 2,54 ha na área de implantação do Canal Adutor e Barramento, e ainda 0,31 ha no Conduto e Casa de Força e 0,28 ha nas áreas destinadas a acessos, canteiro de obra e bota fora da CGH. No anexo RASCER-10 disponível no volume II – Desenhos, apresenta a localização das áreas de supressão de vegetação, bem como a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. Já no anexo RASCER-11 disponível no volume II – Desenhos assim como na figura a seguir apresenta o esquema de como as unidades amostrais da flora foram distribuídas no levantamento de campo e suas respectivas coordenadas geográficas.

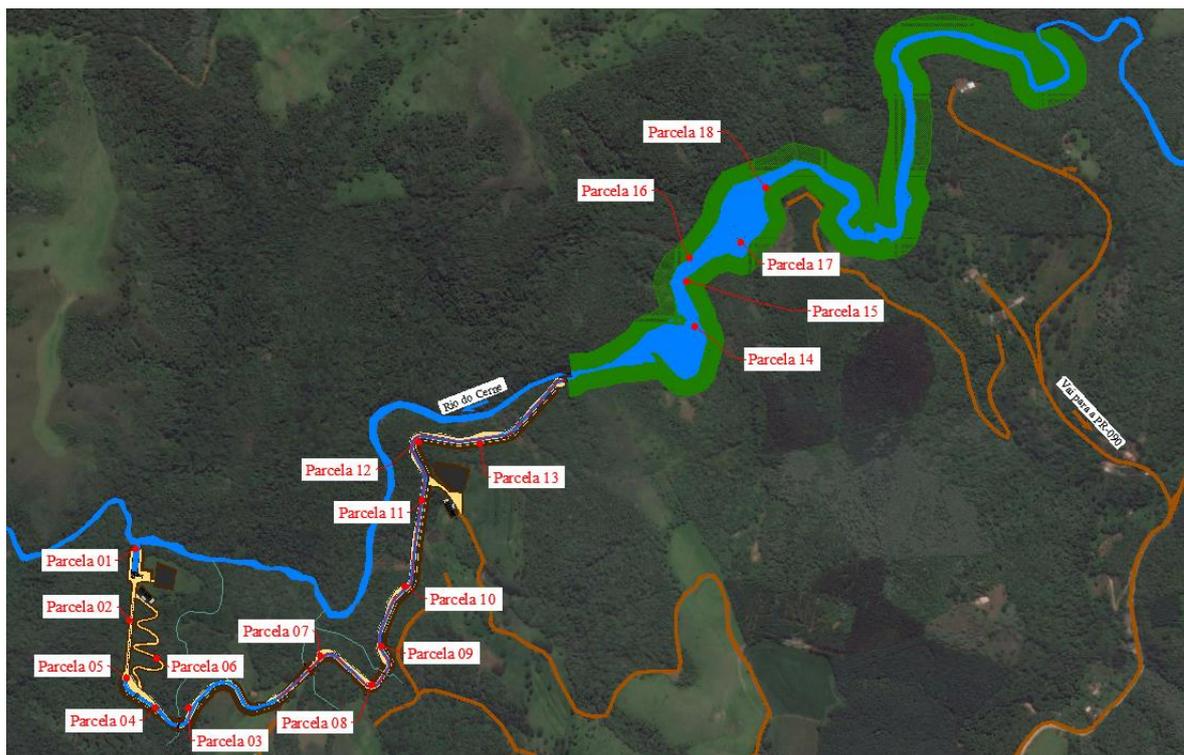


Figura 7.5: Distribuição das unidades amostrais na região de implantação da CGH.

7.1.3 O Bioma Mata Atlântica

O Brasil contempla a vegetação mais rica do planeta, composta por seis diferentes biomas, sendo estes: Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Pantanal, Caatinga e Pampa (IBGE, 2004). Os biomas são assim caracterizados por representarem grandes formações vegetais com características e comportamentos semelhantes. A região Sul do Brasil, composta pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é coberta por formações vegetais pertencentes principalmente aos Biomas Mata Atlântica e Pampa, sendo o primeiro responsável por abranger a maior porcentagem de área da região.

O bioma Mata Atlântica é considerado Patrimônio Natural de acordo com a Constituição Federal. Abrange ao total 17 estados brasileiros e é compreendida como sendo a região mais rica em biodiversidade do mundo e a segunda mais ameaçada, devido ao elevado número de espécies endêmicas e em extinção. As espécies vegetais são estimadas em mais de 20 mil, segundo Prochnow (2009) destas 8 mil são endêmicas. O mesmo autor também destaca que a Mata Atlântica possui florestas



com a maior diversidade de espécies arbóreas. Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, campos de altitude, áreas das formações pioneiras, refúgios vegetacionais, áreas de tensão ecológica, brejos interioranos e encraves florestais são as tipologias vegetais que constituem este bioma (PROCHNOW, 2009; DICK et al., 2012). Essas tipologias desenvolvem-se sob influência de fatores climáticos, topográficos, edáficos e morfológicos (características de cada espécie vegetal). As espécies que apresentam maior ocorrência no bioma são: cedro (*Cedrella fissilis*), canjerana (*Cabralea cangerana*), palmitreiro (*Euterpe edulis*), palmeira-jerivá (*Arecastrum romanzoffi anum*) e outras demais (DICK et al., 2012).

7.1.4 Caracterização da Vegetação Regional

A distribuição das espécies vegetais no globo terrestre sofre influência de diversificados fatores ecológicos, sendo levados sempre em consideração nos sistemas de classificação da vegetação. Dentre os fatores que contemplam tal influência têm-se fatores das próprias plantas, estes morfológicos e fisiológicos e os fatores ambientais, divididos em edáficos, climáticos e geográficos.

Estudos realizados por Roderjan (2002) demonstram que 83% do estado do Paraná era constituído por florestas, o restante, 17% eram cobertos por restingas litorâneas, manguezais e várzea. São reconhecidas em todo estado cinco grandes unidades fitogeográficas: Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Floresta Estacional Semidecidual, 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). Assim como qualquer região, o estado sofreu com a redução de sua vegetação, em um levantamento realizado no ano de 2008 pelo “SOS Mata Atlântica” demonstra que a cobertura vegetal encontra-se reduzida a 11%, representando uma extensão de 2.183.295 hectares (IPARDES, 2010).

De acordo com IBGE (2004), a tipologia florestal existente na região de implantação no local do empreendimento, apresenta-se como: Floresta Ombrófila



Mista. Em anexo ao volume II está disponível o mapa fitogeográfico do Brasil – RASCER – 10F. Abaixo (figura 7.6) encontra-se o mapa com ênfase para o estado do Paraná e a localização do aproveitamento.

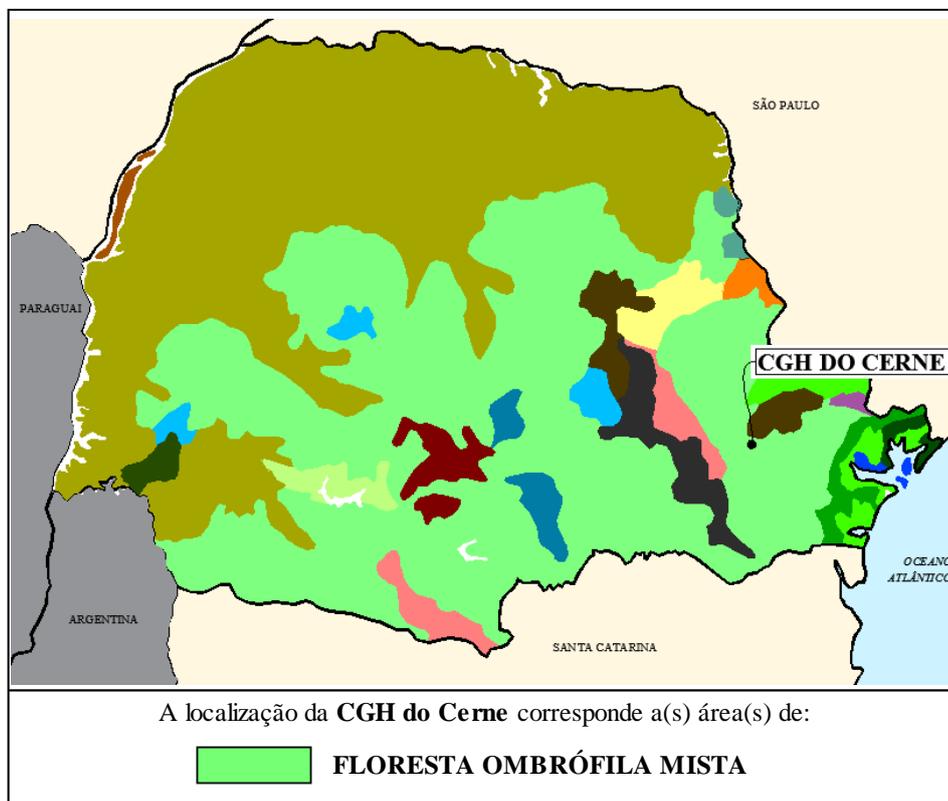


Figura 7.6: Mapa de vegetação para o estado do Paraná.
Fonte: IBGE, 2004.

7.1.4.1 Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista, conhecida como floresta ou mata de araucárias, abrange os três estados brasileiros da região sul e trechos da região sudeste (MARTINS-RAMOS et al., 2010). Caracteriza-se pela ocorrência expressiva da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em seu estrato superior. De acordo com Maggioni e Lorocca (2009) o termo Ombrófila faz referência a esta formação encontrar-se localizada em uma região de alta intensidade pluviométrica e o termo Mista pela junção das florestas Temperada Austro-Brasileira e a Tropical Afro-Brasileira. Esta formação é característica de áreas do planalto meridional brasileiro,



podendo ocorrer em associação com outras fisionomias como a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional da Bacia Paraná-Uruguaí (SAUERESSIG, 2012).

A composição florística desta região fitoecológica é caracterizada pela dominância de gêneros primitivos, tais como *Drymis*, *Araucaria* (australásicos) e *Podocarpus* (afro-asiático), ocorre em associação com espécies das famílias Lauraceae, Myrtaceae, Aquifoliaceae, Anacardiaceae, Salicaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, entre outras demais (KANIESKI, 2010). Sua região de abrangência condiz com um clima úmido sem período seco e com temperatura média anual de aproximadamente 18° C (CAMPANILI, SCHAFFER, 2010). Já a espécie *A. angustifolia* ocorre associada as espécies *Matayba elaeagnoides* Radlk. (camboatá-branco), *Cupania vernalis* Cambess (camboatá-vermelho), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabirobeira), aos gêneros *Nectandra* spp. (canelas), *Ocotea* spp. (canelas), entre outras demais (MAGGIONI e LOROCCA, 2009).

7.1.4.2 Unidades de Conservação

De acordo com MMA, 2012, 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.

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 7.1: Unidades de conservação de Uso Sustentável.

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

Fonte: WWF, 2012.



Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral.

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

Fonte: WWF, 2012.

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

7.1.4.3 Unidades de Conservação Próximas ao empreendimento

Com relação a presença de Unidades de Conservação (UCs) nas proximidades do estudo, pode-se dizer que não existem unidades de Conservação na área de amortecimento do empreendimento. A Unidade de Conservação mais próxima do empreendimento está localizada a 27,71 km a qual encontra-se na categoria Monumento Natural.

O Monumento Natural Gruta da Lancinha foi criado através do decreto nº 6.538 em 03 de maio de 2006, localiza-se no município de Rio Branco do sul e sua administração é realizada pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Possui área de 164,96 hectares e tem como objetivo a preservação do patrimônio espeleológico, flora, fauna, recursos hídricos e demais recursos ambientais. A vegetação pertence ao Bioma Mata Atlântica e a região fitoecológica Floresta Ombrófila Mista. No anexo RASCER – 10B disponível no volume II – Desenhos encontra-se o mapa com a



localização do aproveitamento e sua distância em linha reta, da unidade de conservação mais próxima, na figura que segue abaixo também é possível verificar.

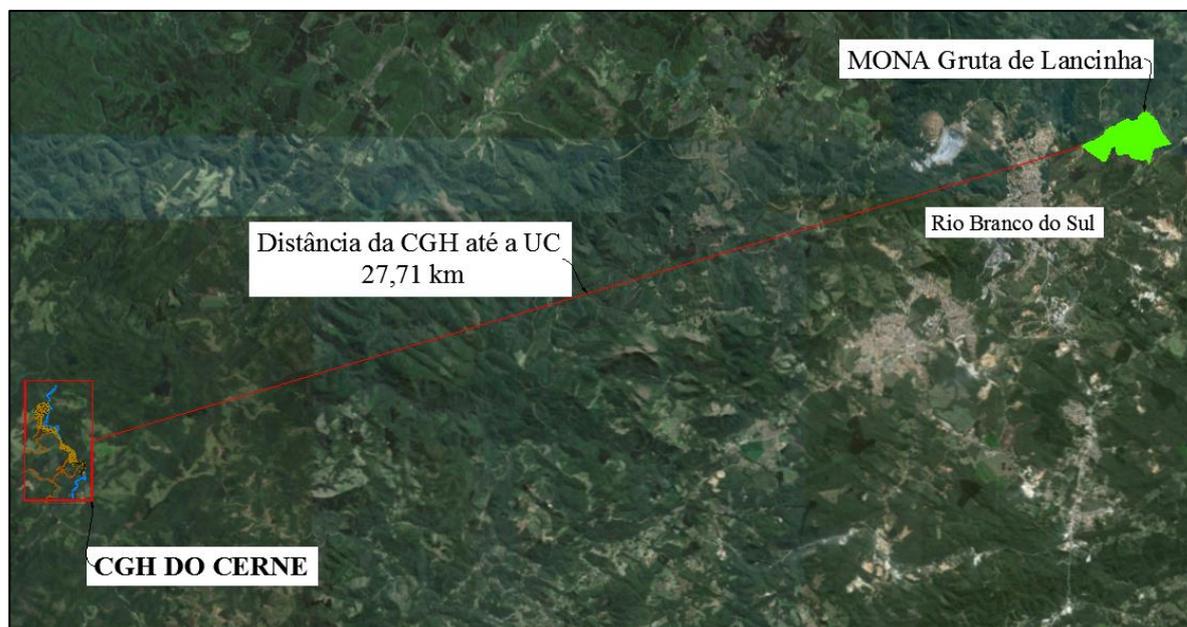


Figura 7.7: Localização da Unidade de Conservação próxima ao empreendimento.
Fonte: SISNUC.

Além da gruta da Lancinha, existe próximo ao empreendimento a FLONA de Açungui, criada pela Portaria nº 559, de 25 de outubro de 1968, com uma área de 561,3600 hectares, está localizada no município de Campo Largo, Distrito de Três Córregos na antiga Estrada do Cerne – PR. A Floresta Nacional (FLONA) tem por objetivo a preservação da floresta primária além da exploração racional da madeira produzida nas áreas reflorestamento e, para isso possui também um viveiro de mudas florestais e ornamentais, e uma infraestrutura de serviços que permite o aproveitamento de sub-produtos como o mel e a erva-mate. Esta UC tem em metade do seu território plantio do Pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), o que contribui para pesquisas, além de manter a diversidade genética da espécie bastante ameaçada.

A área de FLONA de Açungui possivelmente poderá ser um local para quando a realização dos projetos ambientais como a Compensação Ambiental, sendo que a mesma está localizada na mesma bacia hidrográfica da área de intervenção.



7.1.5 Caracterização da Vegetação Local

7.1.5.1 Levantamento fitossociológico

Com relação a síntese das análises fitossociológicas, foram instaladas 18 unidades amostrais de 200 m², totalizando uma área de amostragem de 3.600 m². Nesta área foram amostrados 833 indivíduos com diâmetro médio de 14,1 cm, altura média de 6,3 m, divididos em 56 espécies, pertencentes a 26 famílias, as quais estão relacionadas na tabela a seguir, de acordo com a família botânica em ordem alfabética e seus respectivos nomes vulgar e nome científico.

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

n°	Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
1	Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae
2	Caúna	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Aquifoliaceae
3	Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze	Araucariaceae
4	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Areaceae
5	Vassorão	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	Asteraceae
6	Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae
7	Pimenteira	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke.	Canellaceae
8	Carne-de-vaca	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Clethraceae
9	Guaraperê	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae
10	Branquilho	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	Euphorbiaceae
11	Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.)	Euphorbiaceae
12	Pau-de-leite	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae
13	Tanheiro	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	Euphorbiaceae
14	Tapiá	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Euphorbiaceae
15	Angico-branco	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	Fabaceae
16	Angico-pururuca	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes	Fabaceae
17	Angico-vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	Fabaceae
18	Bico-de-pato	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.)	Fabaceae
19	Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i> Benth	Fabaceae
20	Pau-jacarê	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae
21	Rabo de Bugiu	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell) Britton	Fabaceae
22	Sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae
23	Canela	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.)	Lauraceae
24	Canela-bosta	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae
25	Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Mart. Ex Nees	Lauraceae
26	Canela-fogo	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Lauraceae
27	Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
28	Canela-toiça	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr	Lauraceae
29	Embiru	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck	Malvaceae
30	Catiguá-muído	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Meliaceae
31	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
32	Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae
33	Cincho	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger	Moraceae
34	Morta	Morta	Morta
35	Araçá	<i>Myrcianthes gigantea</i>	Myrtaceae



n°	Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
36	Cereja	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae
37	Craveiro	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	Myrtaceae
38	Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg	Myrtaceae
39	Guamirim	<i>Calyptanthus concinna</i>	Myrtaceae
40	Guamirim-chorão	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae
41	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
42	Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Myrtaceae
43	Capororoca-vermelha	<i>Myrsine gardneriana</i> DC	Primulaceae
44	Capororoquinha	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem.& Schult.	Primulaceae
45	Carvalho-brasileiro	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Proteaceae
46	Pessegueiro-bravo	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Rosaceae
47	Mamica-de-cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
48	Chá-de-bugre	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
49	Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae
50	Sucará	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Salicaceae
51	Camboatá-branco	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
52	Camboatá-vermelho	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
53	Vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	Sapindaceae
54	Fumeiro-bravo	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Solanaceae
55	Pau-de-remo	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Styracaceae
56	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart. Et Zucc.	Tilicaceae

Através do levantamento de campo, foi possível notificar que, mesmo a área possuindo uma variedade considerável de espécies florestais ainda assim existem grande alteração no ambiente devido à presença da pecuária e também da exploração de madeira, o que foi possível verificar no local. A estrutura e a fisionomia aparente da vegetação em algumas áreas apresenta uma faixa muito estreita de vegetação nativa, nos locais próximos destinados as estruturas da obra encontram-se bastante descaracterizada, já em alguns trechos previstos a passagem do canal adutor e barramento ocorre uma formação mais conservada, além da margem direita do rio destinada ao reservatório, isso se dá pelo fato do relevo ser muito acidentado o que dificulta a presença de animais (bovinos, equinos) e até mesmo a própria intervenção antrópica.

As famílias que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foram: Sapindaceae (123 árvores), Lauraceae (111 árvores) e Fabaceae (107 árvores), no gráfico que segue abaixo estão relacionadas as doze (12) famílias que apresentaram no mínimo 20 indivíduos mensurados, as demais famílias tiveram um número de indivíduos amostrados inferior a este.

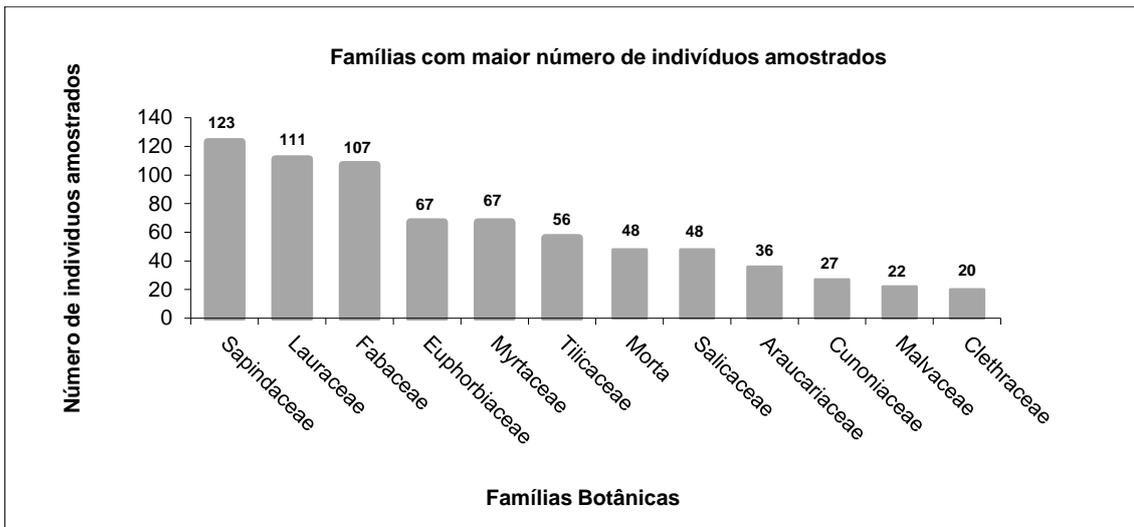


Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.

De acordo com o gráfico que segue abaixo as famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram 08, sendo elas: Fabaceae e Myrtaceae (08 espécies) seguido de Lauraceae (06 espécies) e Euphorbiaceae (05 espécies), já as famílias Meliaceae, Salicaceae e Sapindaceae (03 espécies) e ainda Primulaceae (02 espécies). As demais famílias encontradas (69,23%) apresentaram somente 01 espécie amostrada.

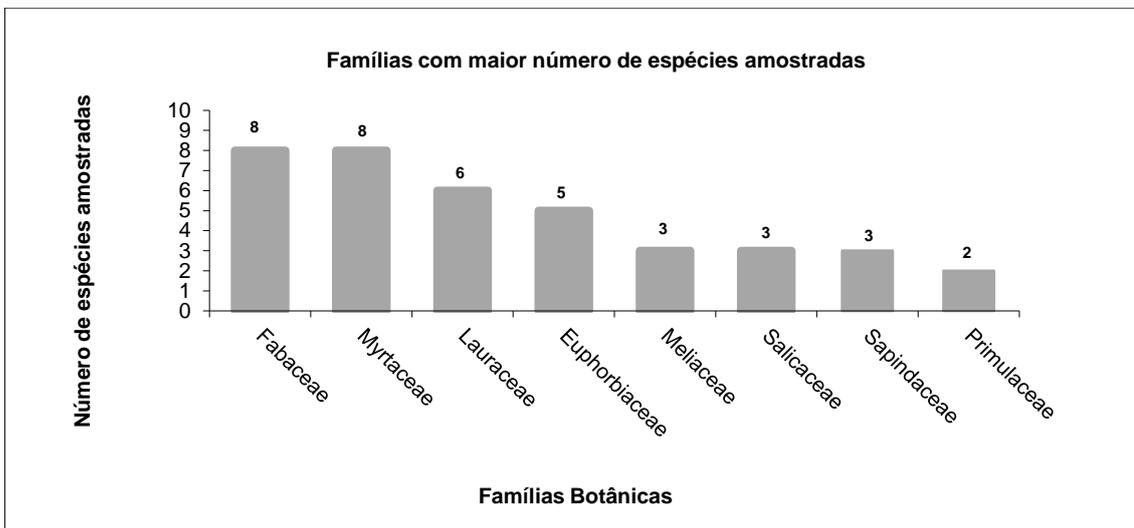


Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas.

O fato da vegetação original ser alterada, restando pequenos fragmentos com características similares as originais, não isenta o empreendimento hidrelétrico



de suas obrigações legais e morais quanto à manutenção de florestas remanescentes e recuperação de áreas de Preservação Permanente a níveis inteiramente proporcionais à vegetação retirada para a construção.

De acordo com o levantamento de campo realizado nos fragmentos florestais da Área Diretamente Afetada (ADA) da CGH, foi possível indicar a existência de fisiotipos estruturalmente distintos de vegetação definidas por remanescentes florestais, os quais são melhor demonstrados no gráfico da Curva Espécie Área. Com relação ao diâmetro das árvores, o gráfico que segue abaixo apresenta as diferentes classes em relação ao número de indivíduos amostrados. É possível verificar que a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, distribuídos entre as classes 03-10 cm e 10,01-15 cm de Diâmetro a Altura do Peito.

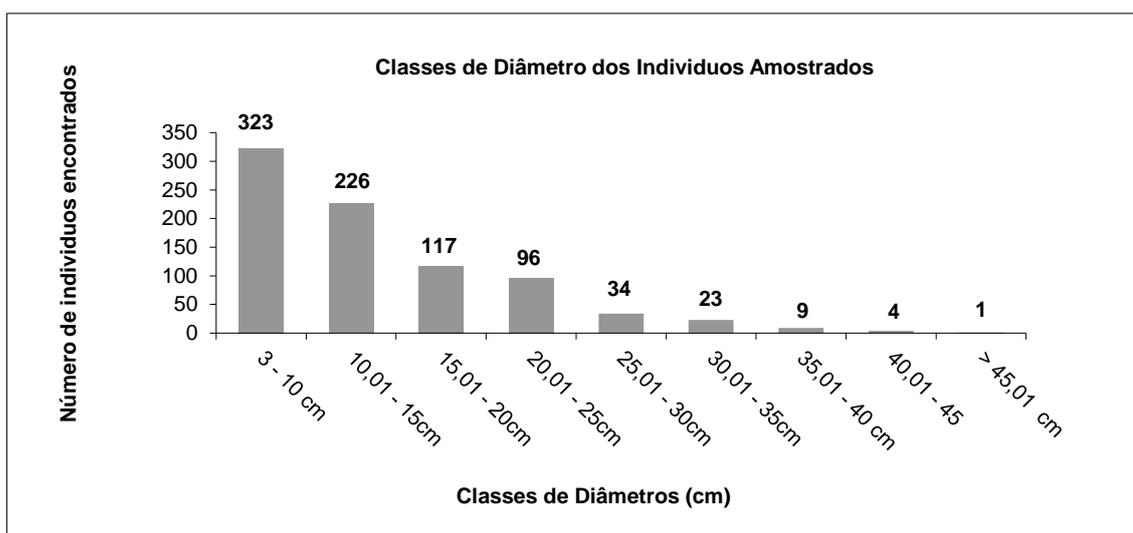


Gráfico 7.3: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA nº 2 de 1994, o estágio secundário inicial é aquele que possui fisionomia herbáceo/arbustiva, formando apenas (01) estrato florestal, com a presença de espécies predominantemente heliófitas. As espécies lenhosas ocorrentes variam entre 01 a 10 espécies, apresentando amplitude diamétrica pequena e amplitude de altura pequena, podendo a altura das espécies lenhosas dos dossel chegar até 10m, com área basal (m^2/ha) variando entre 8 a $20m^2/ha$; com distribuição diamétrica variando entre 5 a 15cm, e média de amplitude do DAP 10cm.



Já o estágio médio de regeneração apresenta fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de 1 a 2 estratos, as espécies lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies apresentam amplitude diamétrica e de altura médias. A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 e 17 metros, área basal variando entre 15 e 35 (m²/há); com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40cm, e média de amplitude do DAP 25cm.

Sendo assim, pode-se dizer que o fragmento florestal estudado, encontra-se em transição de estágios secundário inicial a médio de regeneração natural. Conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo as árvores que apresentam o maior número de indivíduos amostrados concentram-se entre 4,1 a 8 m de altura (343 indivíduos) e entre 1,0 a 4,0 metros de altura (291 indivíduos).

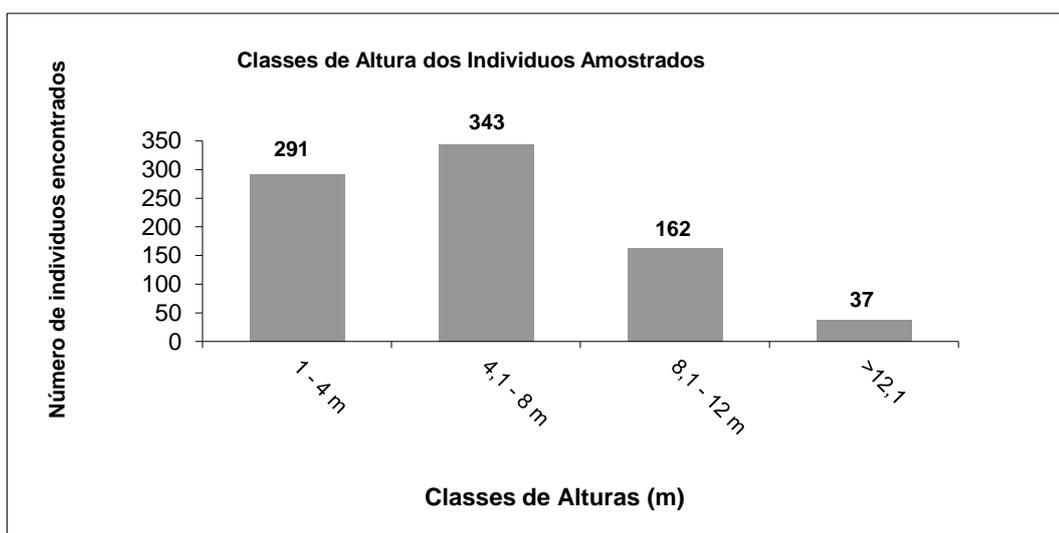


Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

Analisando a Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná, foi identificada a presença de alguns indivíduos, os quais encontram-se listados na tabela abaixo com suas respectivas categorias de vulnerabilidade.

Tabela 7.4: Espécies florestais ameaçadas encontradas na área do estudo.

Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica	Categoria
Araúcaria	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae	VULNERÁVEL
Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i>	Salicaceae	RARA

Com isso, sugere-se que os projetos de reflorestamento e adensamento da Área de Preservação Permanente do empreendimento, estejam voltados com



maior preferência na utilização destas espécies, seguindo ainda a normativa para reposição de espécies vulneráveis quando suprimidas.

Com relação a classificação da vegetação em seu estágio de regeneração natural, de acordo com a resolução 002/1994 do CONAMA foram obtidos os seguintes resultados: diâmetro a altura do peito médio – 14,1 cm e altura média 6,6m, além dos valores médios obtidos, com a observação in loco é possível dizer que a vegetação em estudo se enquadra em transição de estágio secundário inicial para estágio médio de regeneração natural.

A suficiência amostral é um conceito quantitativo utilizado em estudos fitossociológicos para informar se a amostra utilizada é “representativa” da comunidade vegetal em estudo. A curva do coletor é uma técnica que surgiu da relação espécie-área, considerada de grande importância na caracterização de comunidades vegetais, e que vem sendo extensivamente utilizada em estudos de fitossociologia, particularmente no Brasil para indicar a suficiência amostral.

É importante ressaltar que o número mínimo de parcelas utilizadas para este levantamento fitossociológico, levou em consideração a diversidade florística da área, através do uso da curva espécie/área, onde o número acumulado de espécies encontradas em relação ao aumento progressivo da área amostrada foi registrado em um sistema de eixos coordenados, para a determinação da área mínima de levantamento. Assim, a área mínima corresponde ao ponto, onde a curva torna-se praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implica em um acréscimo significativo no número de espécies.

Conforme pode ser observado no gráfico abaixo, a partir da décima quinta parcela, ou de 3.000 m² de área amostrada, houve o início de uma estabilização do número de espécies, estabilização essa que permanece nas demais unidades seguintes, demonstrando que não ocorreu um acréscimo nas espécies encontradas tornando assim, a área de estudo suficientemente amostrada.

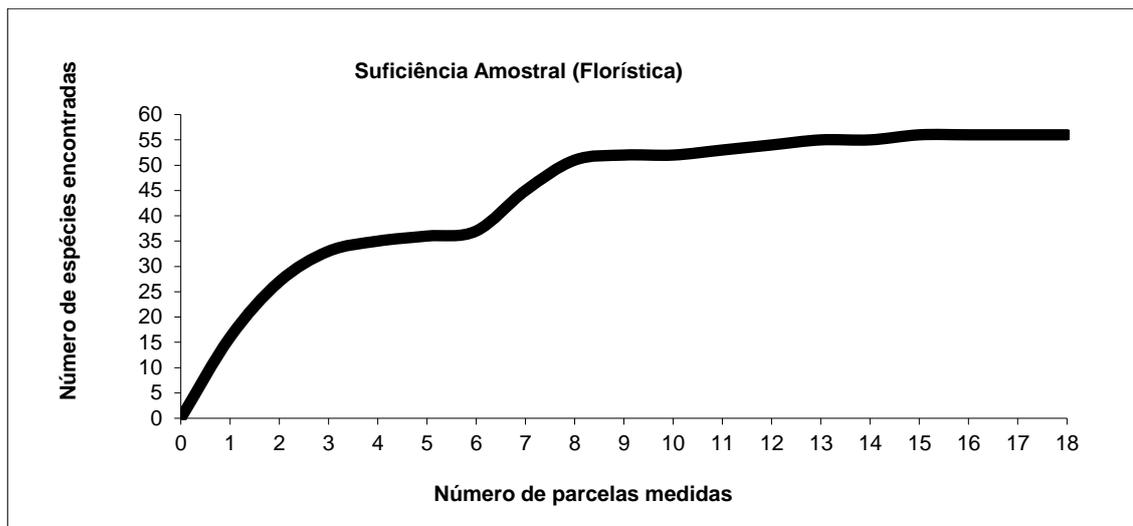


Gráfico 7.5: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

Para se caracterizar uma comunidade vegetal pode-se considerar a “tabela fitossociológica” como a forma mais apropriada. Porém essa tabela também é função de uma composição florística, em que cada espécie é associada a medidas de frequência, densidade e dominância (Martins 1993). Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros fitossociológicos, distribuídos do maior Índice de Valor de Importância (IVI) para o menor, dos indivíduos da vegetação amostrada na área diretamente afetada pela Central Geradora Hidrelétrica (CGH).

Tabela 7.5: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC (%)	IVI (%)
	Abs.	Rel. (%)	Abs. Árv/ha	Rel. (%)	Abs. m.²/ha	Rel. (%)		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze	27,8	1,9	100,0	4,3	5,8	13,0	8,64	6,40
<i>Luehea divaricata</i> Mart. Et Zucc.	50,0	3,4	155,6	6,7	4,0	8,8	7,75	6,31
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	77,8	5,3	144,4	6,2	3,2	7,0	6,63	6,20
Morta	66,7	4,6	133,3	5,8	1,9	4,2	4,99	4,86
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	61,1	4,2	113,9	4,9	1,8	4,1	4,51	4,40
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	27,8	1,9	102,8	4,4	2,5	5,5	4,96	3,95
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Mart. Ex Nees	50,0	3,4	94,4	4,1	1,9	4,2	4,13	3,90
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	33,3	2,3	144,4	6,2	1,2	2,7	4,49	3,76
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	44,4	3,1	75,0	3,2	1,8	4,0	3,60	3,42
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	50,0	3,4	47,2	2,0	1,8	4,0	3,00	3,15
<i>Mimosa scabrella</i> Benth	5,6	0,4	88,9	3,8	2,3	5,1	4,46	3,10
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg	55,6	3,8	75,0	3,2	0,7	1,6	2,40	2,87
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	33,3	2,3	83,3	3,6	0,7	1,5	2,53	2,45
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	50,0	3,4	47,2	2,0	0,8	1,8	1,90	2,41
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell) Britton	50,0	3,4	58,3	2,5	0,5	1,1	1,80	2,35
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke.	50,0	3,4	47,2	2,0	0,6	1,3	1,65	2,25
<i>Clethra scabra</i> Pers.	22,2	1,5	55,6	2,4	1,1	2,5	2,43	2,13
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	27,8	1,9	38,9	1,7	1,1	2,5	2,10	2,04
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck	33,3	2,3	61,1	2,6	0,4	0,9	1,77	1,94
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	11,1	0,8	25,0	1,1	1,7	3,9	2,48	1,91



Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC (%)	IVI (%)
	Abs.	Rel. (%)	Abs. Árv/ha	Rel. (%)	Abs. m.²/ha	Rel. (%)		
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.)	33,3	2,3	33,3	1,4	0,9	2,0	1,70	1,90
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	44,4	3,1	41,7	1,8	0,3	0,6	1,21	1,83
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	33,3	2,3	22,2	1,0	1,0	2,2	1,58	1,82
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	33,3	2,3	52,8	2,3	0,3	0,6	1,46	1,74
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	27,8	1,9	19,4	0,8	0,9	1,9	1,38	1,56
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	33,3	2,3	36,1	1,6	0,4	0,8	1,18	1,55
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	33,3	2,3	30,6	1,3	0,4	0,9	1,12	1,51
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes	22,2	1,5	33,3	1,4	0,7	1,5	1,49	1,50
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	33,3	2,3	38,9	1,7	0,2	0,4	1,05	1,46
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	27,8	1,9	27,8	1,2	0,4	0,9	1,03	1,32
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	22,2	1,5	30,6	1,3	0,4	0,9	1,10	1,24
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	27,8	1,9	25,0	1,1	0,2	0,5	0,80	1,17
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	22,2	1,5	11,1	0,5	0,6	1,4	0,95	1,14
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr	16,7	1,1	19,4	0,8	0,5	1,0	0,92	1,00
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	11,1	0,8	27,8	1,2	0,2	0,5	0,85	0,82
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	22,2	1,5	13,9	0,6	0,1	0,2	0,42	0,79
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem.& Schult.	22,2	1,5	11,1	0,5	0,1	0,2	0,36	0,75
<i>Calyptrocalyx concinna</i>	16,7	1,1	13,9	0,6	0,2	0,5	0,53	0,73
<i>Eugenia uniflora</i> L.	16,7	1,1	11,1	0,5	0,2	0,4	0,42	0,66
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	11,1	0,8	19,4	0,8	0,1	0,3	0,56	0,63
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	16,7	1,1	8,3	0,4	0,1	0,3	0,31	0,59
<i>Myrsine gardneriana</i> DC	16,7	1,1	8,3	0,4	0,1	0,1	0,24	0,54
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	5,6	0,4	13,9	0,6	0,2	0,4	0,52	0,48
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	5,6	0,4	5,6	0,2	0,3	0,6	0,44	0,42
<i>Myrcianthes gigantea</i>	5,6	0,4	13,9	0,6	0,1	0,1	0,36	0,37
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	11,1	0,8	5,6	0,2	0,0	0,0	0,14	0,35
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	5,6	0,4	11,1	0,5	0,0	0,1	0,29	0,32
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.)	5,6	0,4	5,6	0,2	0,1	0,2	0,23	0,28
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	5,6	0,4	2,8	0,1	0,1	0,3	0,21	0,27
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	5,6	0,4	5,6	0,2	0,1	0,2	0,21	0,26
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	5,6	0,4	5,6	0,2	0,1	0,2	0,20	0,26
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	5,6	0,4	5,6	0,2	0,0	0,1	0,15	0,23
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	5,6	0,4	2,8	0,1	0,1	0,1	0,13	0,21
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	5,6	0,4	2,8	0,1	0,0	0,0	0,08	0,18
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.)	5,6	0,4	2,8	0,1	0,0	0,0	0,07	0,18
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger	5,6	0,4	2,8	0,1	0,0	0,0	0,07	0,18
SOMA	1456	100	2314	100	45	100	100	100

Conforme pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados na tabela acima, a densidade da vegetação foi de 2.314 árvores por hectare. As 16 espécies que apresentaram maior densidade absoluta no remanescente florestal estudado estão demonstradas no gráfico que segue abaixo, sendo a *L. divaricata* a de maior valor, 155,6 árvores/há seguida de *S. commersoniana* e *M. elaeagnoides* 144,4 árvores/há, é importante ressaltar o alto valor de densidade para indivíduos amostrados considerados mortos (133,3 árvores/há), isso pode ser justificado por a floresta estar em transição se estágio sucessional e até mesmo pelos



impactos existentes na área. As demais espécies (40) não encontradas no gráfico apresentaram densidade inferior a 50 árvores/há.

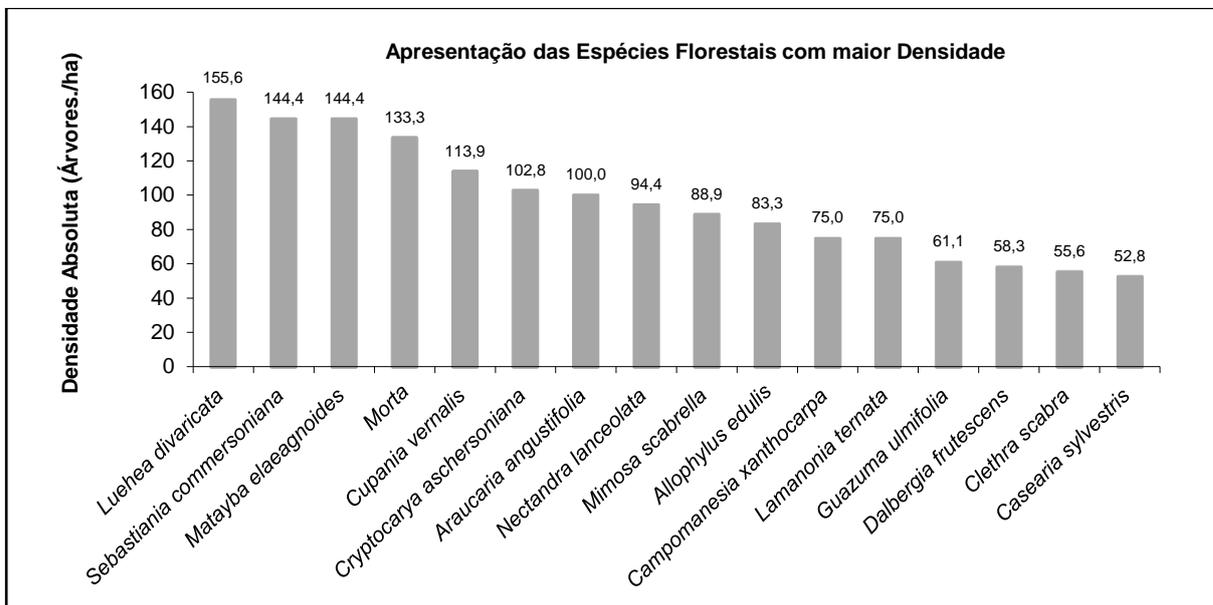


Gráfico 7.6: Espécies com maior densidade absoluta.

As espécies florestais que apresentaram a melhor distribuição na vegetação estudada estão relacionadas no gráfico 7.7 que segue abaixo, onde considerou-se as espécies com frequência acima de 50, é importante destacar que a segunda maior frequência encontrada foi de indivíduos mortos em pé (67), segundo Oliveira et al. 2001 a presença de árvores mortas é característica natural da floresta e afeta, pela formação de clareiras, o recrutamento de novos indivíduos de diferentes e, conseqüentemente, a distribuição espacial dos indivíduos.

As demais espécies (82,14) representam valores de Frequência Absoluta inferiores a 50.

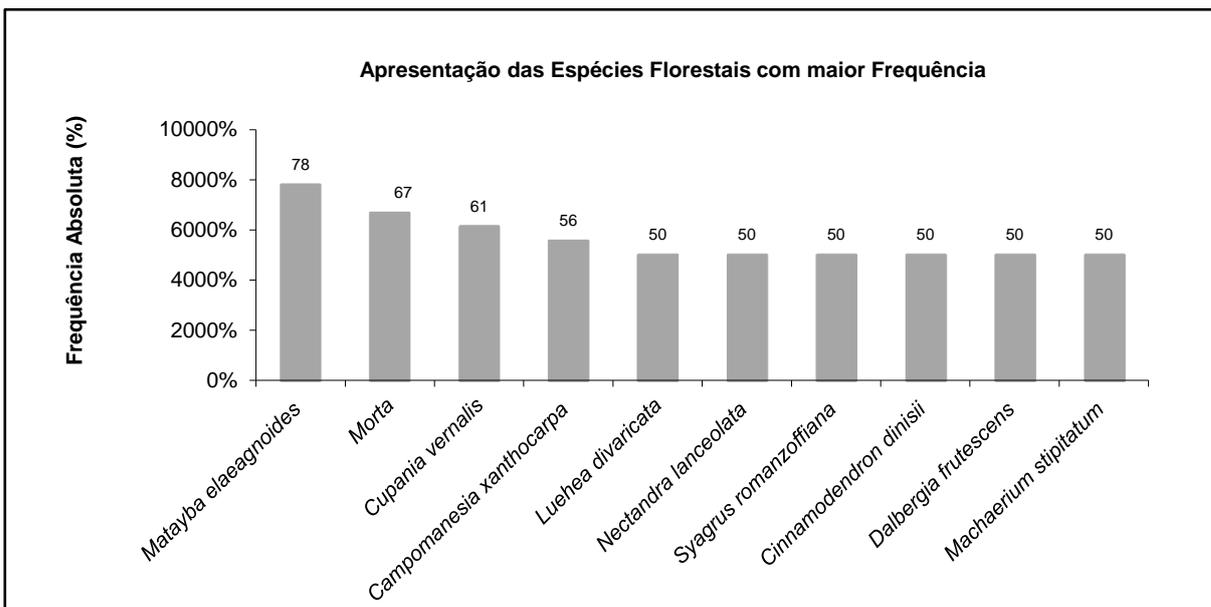


Gráfico 7.7: Espécies com maior frequência no remanescente florestal estudado.

Conforme demonstrado na tabela 7.5 a dominância total absoluta da vegetação foi de 45 m²/ha. As espécies que apresentaram maior dominância na floresta, acima de 1,000 m²/há, estão demonstradas no gráfico que segue abaixo, destacando a espécie *A. angustifolia* a qual resultou no maior valor 5,837 m²/ha.

O gráfico abaixo apresenta as vinte e uma (14) espécies de maior dominância absoluta na floresta estudada.

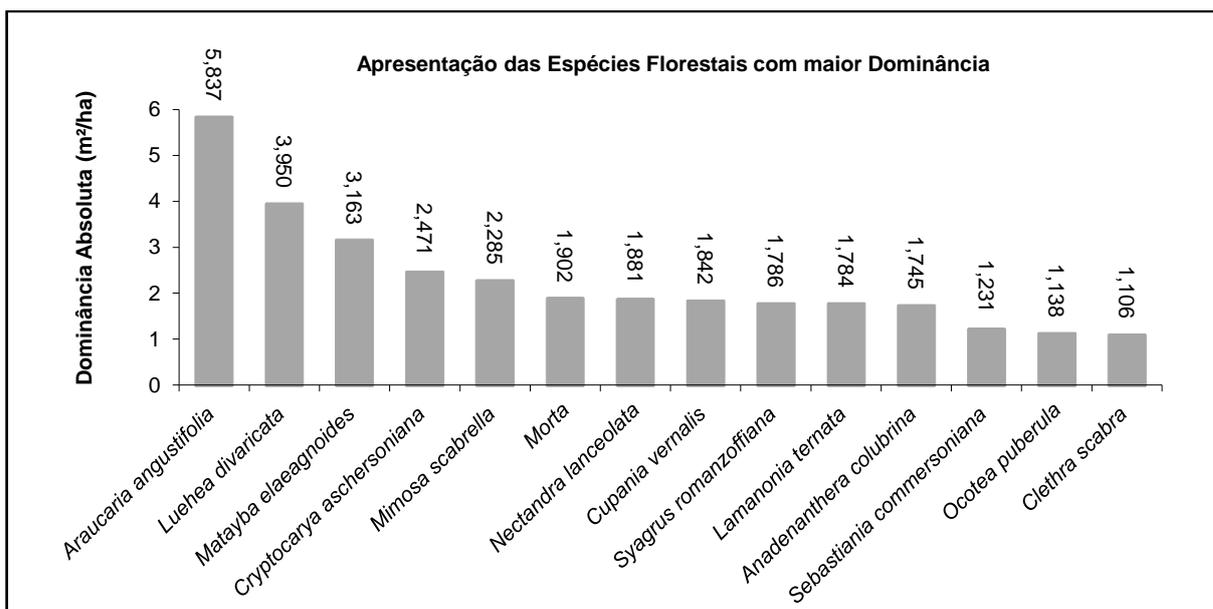


Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.



As espécies que tiveram os maiores valores de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram: *A. angustifolia* (IVI:6,40%), *L. divaricata* (IVI:6,31%) e *M. elaeagnoides* (IVI: 6,20%), na tabela 7.5 é possível verificar todas as espécies encontradas com seus respectivos valores de importância.

A diversidade da vegetação em estudo é caracterizada fazendo-se o uso do Índice de Shannon o qual provém da teoria da informação (Ludwig & Reynolds, 1988) e fornece a ideia do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população se retirado aleatoriamente (Lamprecht, 1990). Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade florística da área em estudo.

O valor de 4,02 nats/ind, foi obtido para o índice de diversidade de Shannon na CGH. O valor do índice de diversidade esteve muito próximo do encontrado em um fragmento natural de floresta no Parque Guartelá, município de Tibagi-PR onde a diversidade calculada foi de 4,10 nats/ind (Carmo et. al, 2012). Esse valor encontrado demonstra que a área de estudo apresenta uma diversidade de espécies considerada de média a elevada, pois segundo FELFILI, (2003) esse índice geralmente, situa-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50.

O Índice de Pielou mede a proporção da diversidade observada em relação à máxima diversidade esperada. Os valores nesse índice podem ocorrer de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a uniformidade do local. O índice de Equabilidade de Pielou encontrado na área foi de 0,39, expressando que não há uma grande distribuição de indivíduos, não possuindo uma elevada abundância.

Em análise geral do estudo realizado é possível constatar que a área diretamente afetada pela CGH, mesmo apresentando fragmentos degradados, impactados, apresentou uma variedade de espécies considerável, além claro, das espécies encontradas em ameaça, sendo assim é de extrema importância que o local receba uma atenção especial, em programas e projetos voltados para a preservação, recuperação, bem como, a restauração destas áreas e enriquecimento de espécies, o que será de fundamental importância para o equilíbrio e enriquecimento do meio e de toda sua diversidade existente.



7.1.5.1 Relatório Fotográfico



Vista 01



Vista 02

Figura 7.8: Vistas no interior da unidade amostral no local destinado para o canal de fuga.
Fonte: Construnível, 2016.

Fonte: Construnível, 2016.



Vista 01



Vista 02

Figura 7.9: Vistas no interior da unidade amostral no local destinado para o conduto forçado.
Fonte: Construnível, 2016.

Fonte: Construnível, 2016.



Vista 01



Vista 02

Figura 7.10: Vistas no interior da unidade amostral no local previsto acesso.
Fonte: Construnível, 2016.

Fonte: Construnível, 2016.



Vista 01

Figura 7.11: Vista 01 local previsto bota fora. Vista 02 acesso existente.

Fonte: Construnível, 2016.



Vista 02

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.12: Vista do local previsto a passagem do canal adutor.

Fonte: Construnível, 2016.



Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.13: Presença de Epifitas nas áreas afetadas pelo empreendimento.

Fonte: Construnível, 2016.



Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.14: Imagens da área previsto o lago da CGH.

Fonte: Construnível, 2016.

Fonte: Construnível, 2016.



01 – *A. angustifolia* (Bert.) O. Kuntze

Fonte: Construnível, 2016.



02 – *E. uniflora* L.

Fonte: Construnível, 2016.



03 – *C. xanthocarpa* Berg

Fonte: Construnível, 2016.



04 - *C. vernalis* Cambess.

Fonte: Construnível, 2016.



05 – *R. brasiliensis* Klotzsch

Figura 7.15: Espécies encontradas em regeneração.

Fonte: Construnível, 2016.



06 – *J. micrantha* Cham.

Fonte: Construnível, 2016.

Responsável Técnico - Estudo Fitossociológico
Eng^a Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC – 132327-3
CTF IBAMA: 6331006



7.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE

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

Cogita-se ainda que no território brasileiro possua o maior número de mamíferos chegando a 652 espécies (REIS et al. 2010). Sobre os anfíbios, Segalla et al (2015) indicou a ocorrência de 1026 espécies de anfíbios no território brasileiro. Já os répteis são representados no Brasil por 773 espécies (COSTA; BÉRNILS, 2015). As aves por sua vez apresentam 1.919 espécies de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

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 do Cerne presente nesse capítulo, visaram avaliar os principais grupos de fauna silvestre, sendo eles: mastofauna, avifauna, herpetofauna (anfíbios e répteis) e ictiofauna.

7.2.1 Área amostral

O trecho previsto para instalação do empreendimento está localizado no Rio do Cerne entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro no estado do Paraná.

O estudo desenvolveu-se na Área Diretamente Afetada (ADA=100m), Área de Influência Direta (AID=500m) e Área de Influência Indireta (AII=bacia hidrográfica) do empreendimento. Foi dimensionada para amostragem da fauna a partir das estruturas e abrangência da instalação do empreendimento, sendo que na delimitação da área buscou-se contemplar os locais a montante do barramento, a jusante da casa



de força e do canal de fuga, conforme pode ser visualizado na imagem a seguir e no Mapa RASCER-10 ao RASCER-10A – em anexo.

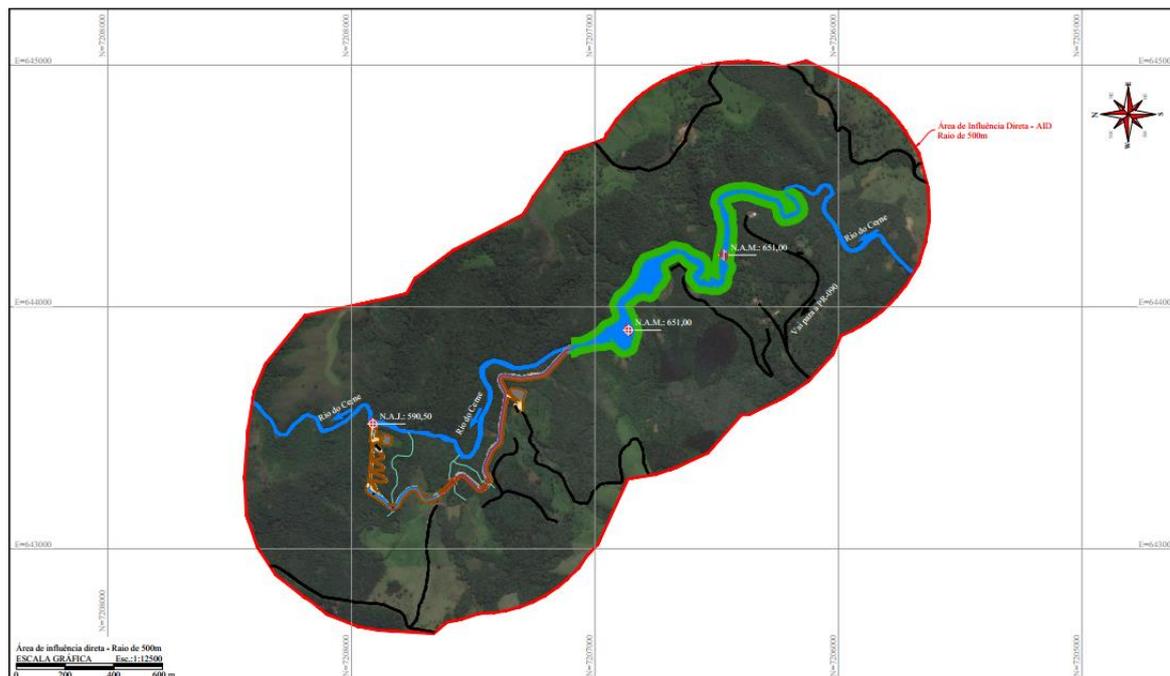


Figura 7.16: Área Amostral para estudo da fauna silvestre.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

7.2.2 Avifauna

As aves têm como características principais a presença de penas, além de serem animais bípedes, homeotérmicos e ocorrem em todos os ambientes do planeta (POUGH et al., 2003; FAVRETTO, 2010).

Atualmente são conhecidas no mundo, 10.637 espécies descritas (GILL; DONSKER, 2014). O Brasil por sua vez, registra em seu território 1.919 espécies de aves (CBRO, 2015). No Estado do Paraná existe o registro de 770 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.

7.2.2.1 Metodologia para a amostragem da avifauna

7.2.2.1.1 *Transecções por área amostral*

Para a execução do método de estudo da avifauna foi utilizado o levantamento qualitativo, que é desenvolvido percorrendo transectos pré-existentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As amostragens foram executadas durante três dias amostrais, de 27 a 29 de junho de 2016. As seguintes referências foram utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sigrist (2009), Narosky & Yzurieta (2006).



Figura 7.17: 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:

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

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

7.2.2.1.2 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: nectívoros (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; insetívoros (INS), alimentação composta por insetos; onívoros (ONI), dieta mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados; carnívoros (CAR), alimentação composta por pequenos e grandes vertebrados; detritívoros (DET), alimentação composta principalmente de animais mortos.



7.2.2.1.3 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).

7.2.2.2 Resultados e Discussão

Foram registradas 58 espécies de aves na área do empreendimento, equivalente a aproximadamente 7,53% do total de espécies registradas no Paraná. O número de espécies pode ser considerado significativo, considerando a utilização de aproximadamente 24 horas amostrais. Nenhuma das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada.

Dentre as espécies registradas, as famílias que mais se destacaram foram: Picidae (05 espécies), Furnariidae (05 espécies), Thraupidae (04 espécies) e Columbidae (04 espécies) como pode ser observado no gráfico abaixo.

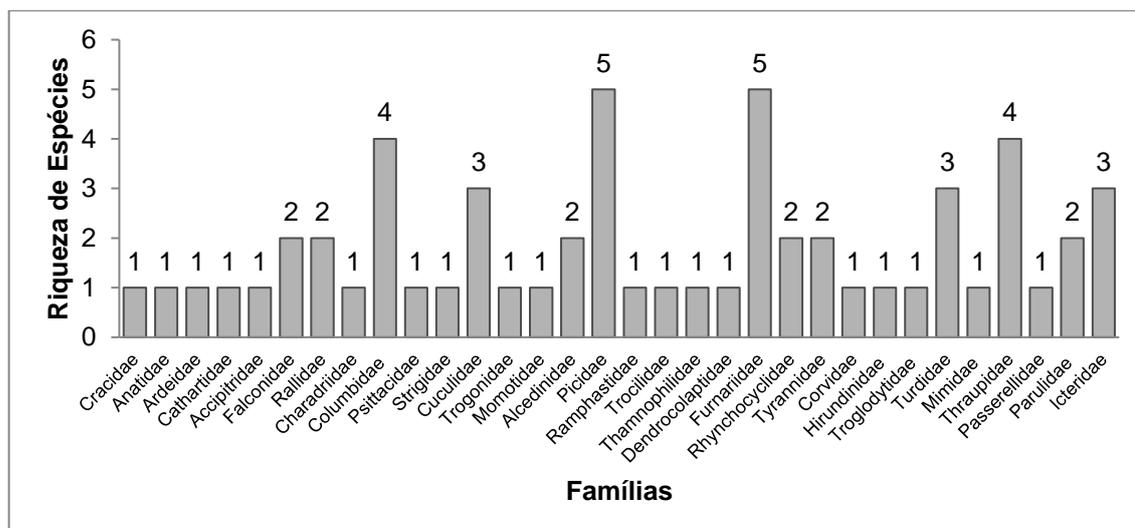


Gráfico 7.9: Espécies registradas por família na área do empreendimento.



A maior parte das espécies registradas teve uma frequência de ocorrência considerada como “frequente” (n=23), “ocasional” (n=16) e “muito frequente” (n=19), 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).

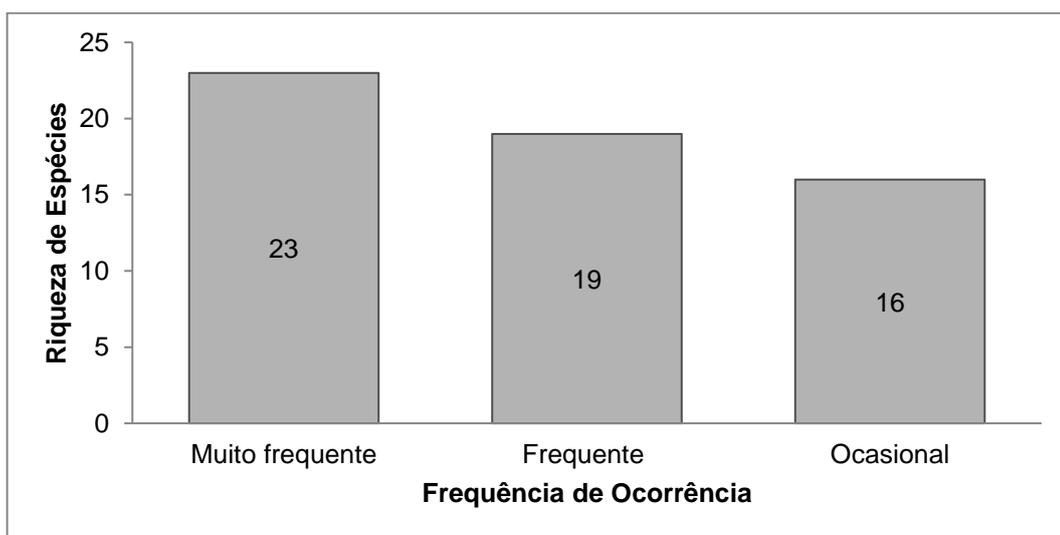


Gráfico 7.10: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.

No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (n=26), seguida das aves onívoras (n=14) e aves granívoras (n=7), frugívoras com n=5, carnívoras (n=3), piscívoras (n=1), detritívoros (n=1) e nectarívoros (n=1).

Possivelmente o elevado número de espécies de aves insetívoras encontradas na área do empreendimento relaciona-se à abundância de invertebrados artrópodes que podem ser utilizados em sua dieta. Foram encontradas aves insetívoras com relações interespecíficas com bovinos, ovinos e equinos na área estudada que utilizaram a movimentação do gado no pastoreio bem como seu dorso como poleiro para a alimentação de artrópodes.

O elevado número de onívoros encontrados nas áreas de influência da CGH pode estar relacionado com uma variedade de recursos oferecidos entre os pontos amostrais.

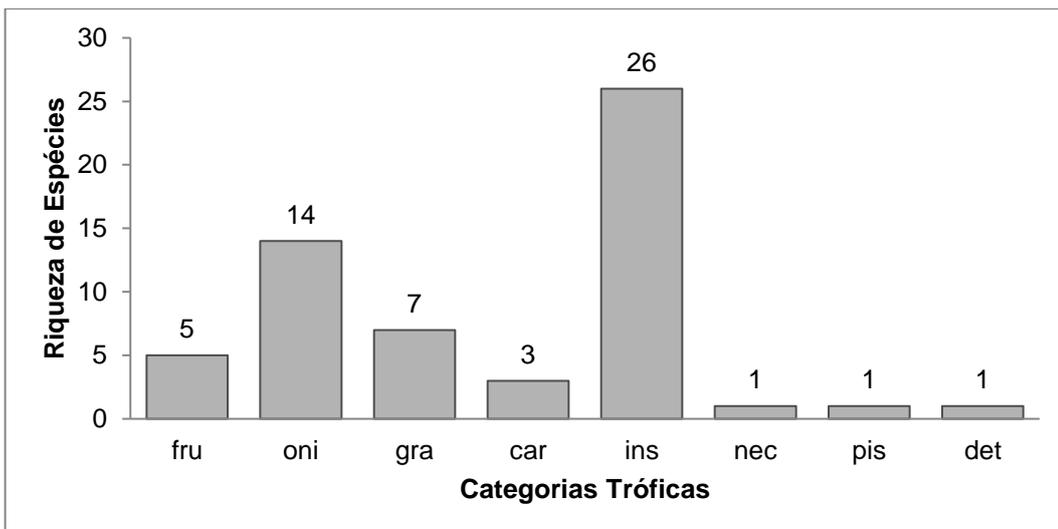


Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.

As categorias de habitat preferencial com maior riqueza de espécies foram as de áreas abertas (n=25) seguida de áreas florestadas (n=22) e, seguida das aves de borda de mata com 7 espécies e espécies de lagos, rios ou banhados com 4 espécies. A elevada riqueza de aves que frequentam áreas de abertas e de mata sugerem que apesar das atividades antrópicas que a região foi e vem sendo submetida, as áreas com vegetação ainda oferecem condições de abrigo e alimentos para a avifauna e que existem espécies adaptadas para as áreas abertas.

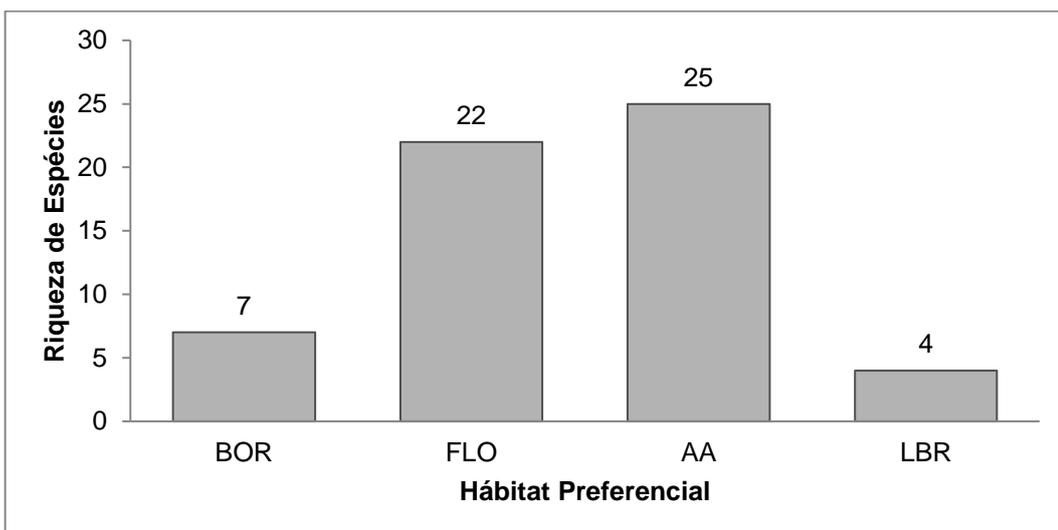


Gráfico 7.12: Habitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.

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, sendo que o local tem potencial de maior riqueza de espécies.

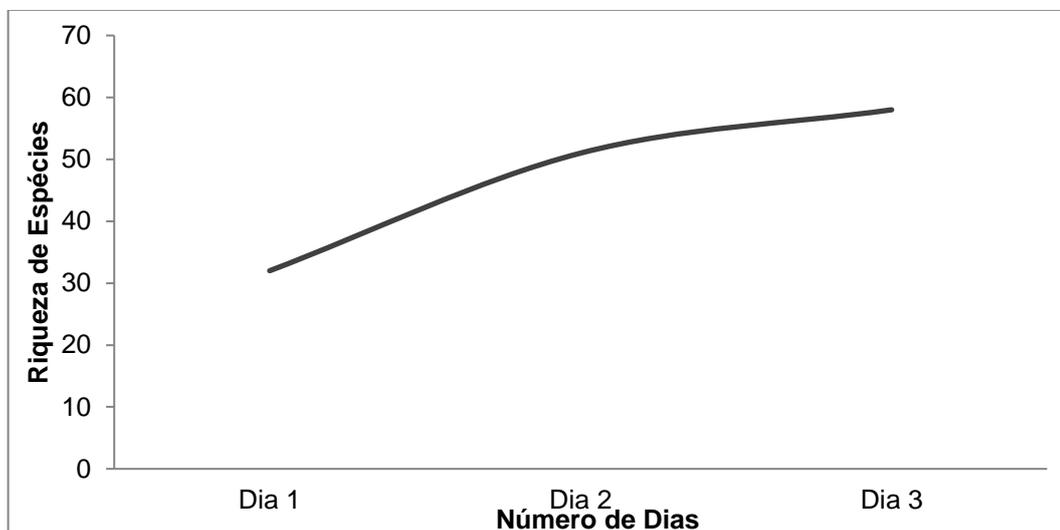


Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral.

Quando se considera a relação entre a estrutura trófica e hábitat preferencial verifica-se que a maior riqueza de aves insetívoras registradas também são dependentes de ambiente florestais e áreas antropizadas. Espécies classificadas como Onívoras, foram registradas em maior número em ambientes florestados. Espécies de aves granívoras apresentaram-se distribuição maior em áreas de ambientes antropizados. As espécies piscívoras foram registradas apenas em ambientes de lagos, banhados e rios.

Tabela 7.6: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Categoria trófica	Hábitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
CAR	3	0	0	0
FRU	1	1	3	0
GRA	4	1	2	0
INS	12	2	12	0
NEC	1	0	0	0
ONI	3	3	5	2
DET	1	0	0	0
PIS	0	0	0	2

Considerando-se as informações sobre o contato com as espécies em relação ao habitat, observou-se que como esperado, o maior contato auditivo com as



espécies ocorreu em ambiente florestal, no interior dos fragmentos, onde o contato visual é limitado. Por outro lado, a maioria dos contatos visuais ocorreu em áreas abertas (áreas antropizadas), onde a visualização das espécies é mais facilitada.

Tabela 7.7: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Contato	Habitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
Auditivo	4	5	9	1
Auditivo e Visual	13	5	3	2
Visual	18	1	2	2

Na tabela a seguir são apresentadas as espécies de aves registradas na área de influência da CGH do Cerne, localizada no Rio do Cerne.

Tabela 7.8: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento. FO% - frequência de ocorrência.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
GALLIFORMES						
Cracidae						
<i>Penelope obscura</i>	jacuaçu	FLO	todos	av	fru	Mf
ANSERIFORMES						
Anatidae						
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	LBR	3	av	oni	Oc
PELECANIFORMES						
Ardeidae						
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	AA	todos	v	ins	Mf
CATHARTIFORMES						
Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	AA	todos	v	det	Mf
ACCIPITRIFORMES						
Accipitridae						
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	AA	2,3	a	car	Fr
FALCONIFORMES						
Falconidae						
<i>Caracara plancus</i>	caracará	AA	todos	v	car	Mf
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	AA	2,3	a	car	Fr
GRUIFORMES						
Rallidae						
<i>Gallinula galeata</i>	frango-d'água-comum	LBR	3	av	oni	Oc
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	FLO	todos	a	oni	Mf
CHARADRIIFORMES						
Charadriidae						
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	AA	todos	av	oni	Mf
COLUMBIFORMES						
Columbidae						
<i>Columbina picui</i>	rolinha-comum	AA	1,2	a	gra	Fr



<i>Leptotila verreausci</i>	juriti-pupu	FLO	2,3	a	gra	Fr
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	FLO	todos	a	gra	Mf
<i>Leptotila verreauxi</i>	pomba-de-bando	AA	todos	av	gra	Mf
PSITTACIFORMES						
Psittacidae						
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha	BOR	1,3	a	fru	Fr
STRIGIFORMES						
Strigidae						
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	AA	1,3	v	ins	Fr
CUCULIFORMES						
Cuculidae						
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	BOR	todos	av	ins	Mf
<i>Guira guira</i>	anu-branco	AA	todos	v	ins	Mf
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	AA	todos	v	ins	Mf
TROGONIFORMES						
Trogonidae						
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	FLO	1,2	a	oni	Fr
CORACIIFORMES						
Momotidae						
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva	FLO	3	v	oni	Oc
Alcedinidae						
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	LBR	2,3	a	pis	Fr
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	LBR	1,3	a	pis	Fr
PICIFORMES						
Picidae						
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	AA	2	a	oni	Oc
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-caríjo	AA	2,3	a	ins	Fr
<i>Picumnus temminckii</i>	pica-pau-anão-de-coleira	BOR	2	a	ins	Oc
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	FLO	2,3	av	ins	Fr
Ramphastidae						
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	FLO	2,3	v	fru	Fr
APODIFORMES						
Troglodytidae						
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	AA	1	av	nec	Oc
PASSERIFORMES						
Thamnophilidae						
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	FLO	2,3	a	ins	Fr
Dendrocolaptidae						
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	FLO	todos	av	ins	Mf
Furnariidae						
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	FLO	1,2	a	ins	Fr
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	AA	todos	av	ins	Mf
<i>Leptasthenura striolata</i>	grimpeirinho	FLO	todos	a	ins	Mf
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	FLO	3	a	ins	Oc
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	FLO	3	a	ins	Oc
Rhynchocyclidae						
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	FLO	2	a	ins	Oc
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	FLO	1	a	ins	Oc
Tyrannidae						
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	AA	2,3	av	ins	Fr
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	AA	todos	av	ins	Mf
Corvidae						
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-piçaga	FLO	todos	av	oni	Mf
Hirundinidae						
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	AA	3	v	ins	Oc
Troglodytidae						



<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	AA	todos	a	ins	Mf
Turdidae						
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	AA	2,3	a	fru	Fr
<i>Turdus lecomelas</i>	sabiá-barranco	FLO	2	a	ins	Oc
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	BOR	todos	av	oni	Mf
Mimidae						
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
Thraupidae						
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	BOR	2	a	oni	Oc
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	FLO	2	v	fru	Oc
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	AA	todos	av	gra	Mf
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	BOR	2	a	gra	Oc
Passerellidae						
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	AA	todos	v	gra	Mf
Parulidae						
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	FLO	1,3	a	ins	Fr
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	FLO	2,3	a	ins	Fr
Icteridae						
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	BOR	todos	a	oni	Mf
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta	AA	3	a	oni	Oc
<i>Cacicus chrysopterus</i>	tecelão	FLO	2,3	a	oni	Fr

Legenda: Ambiente de Registro: AA – Ambiente Antropizado; FLO – Floresta; BOR - Bordas de mata; LBR – Lagos, Banhados e Rios. Guilda Trófica: oni – Onívoro; gra – Granívoro; fru – Frugívoro; ins – Insetívoro; car – Carnívoro; nec – Nectarívoro; det – Detritívoro; pis – Piscívoro. Frequência de Ocorrência: Oc – Ocasional; Fr – Frequente; Mf – Muito frequente. Contato: a – Auditivo; v – Visualizado; av – Auditivo e Visual.

7.2.2.3 Conclusão

O estudo da avifauna nas áreas do entorno do empreendimento, indicou a ocorrência de 58 espécies, sendo que nenhuma das espécies consta em listas de espécies ameaçadas de extinção.

Na área diretamente afetada pelo futuro empreendimento, o ambiente encontra-se alterado.

Historicamente este fato vem ocorrendo há algumas décadas na região, em função das atividades madeireiras, agrícolas e na criação de gado. Mesmo assim, a microrregião ainda oferece boas condições para a comunidade de aves, pois apresenta importantes fragmentos nas proximidades do local destinado à implantação do empreendimento, e desta forma, oferecendo subsídio para a sobrevivência das espécies.

Mesmo acarretando alguns impactos relevantes sobre o meio biótico em função da retirada de uma faixa de vegetação por onde passarão as estruturas do empreendimento, todos são mitigáveis se monitorados constantemente.



Por menor que seja o impacto, é necessário implantar medidas de controle, com a execução de programas de controle e monitoramento ambiental, que minimizam ou reparam as ações degradantes decorrentes da implantação do empreendimento.

7.2.2.4 Relatório fotográfico



Figura 7.18: Arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.19: Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.20: Bacurau (*Hydropsalis albicollis*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.21: Caracará (*Caracara pluncus*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.22: Juruva (*Baryphthengus ruficapillus*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.23: Pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.24: Pula-pula (*Basileuterus culicivorus*).

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.25: Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).

Fonte: Construnível, 2016.

**Responsável Técnica - Táxon Avifauna
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373**



7.2.3 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).

O presente trabalho é realizado o inventário da mastofauna presente na área do empreendimento como forma de auxiliar a determinar seu estado de conservação.

7.2.3.1 Metodologia para a amostragem da mastofauna

O levantamento da mastofauna na AID e All da CGH do Cerne ocorreu entre 29 de junho a 01 de julho de 2016. Para tanto, foram desenvolvidas transecções no período diurno e noturno, sendo 8 horas diárias/pesquisador por um período de 03 dias, com esforço amostral de 24 horas campo/pesquisador, contemplando um esforço amostral de 72 horas. No anexo RASCER-11A disponível no volume II – Desenhos é possível visualizar os pontos amostrais da mastofauna.

Neste período, para realizar os registros de mamíferos foram utilizados os seguintes métodos: (1) Busca ativa; (3) Armadilha fotográfica.



7.2.3.1.1 Busca ativa

Para tanto, foram desenvolvidas transecções no período diurno e noturno, sendo 8 horas diárias/pesquisador por um período de 03 dias, com esforço amostral de 24 horas campo/pesquisador, contemplando um esforço amostral de 72 horas. Baseou-se na visualização direta e indireta de vestígios de rastros, fezes, pelos e vocalizações dos animais.



Figura 7.26: Busca Ativa, registro de vestígios de espécie pelos métodos de transecção.

Os registros foram obtidos através de transecções nas áreas amostrais a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários, na imagem a seguir pode-se visualizar os transectos percorridos com transporte automotivo.

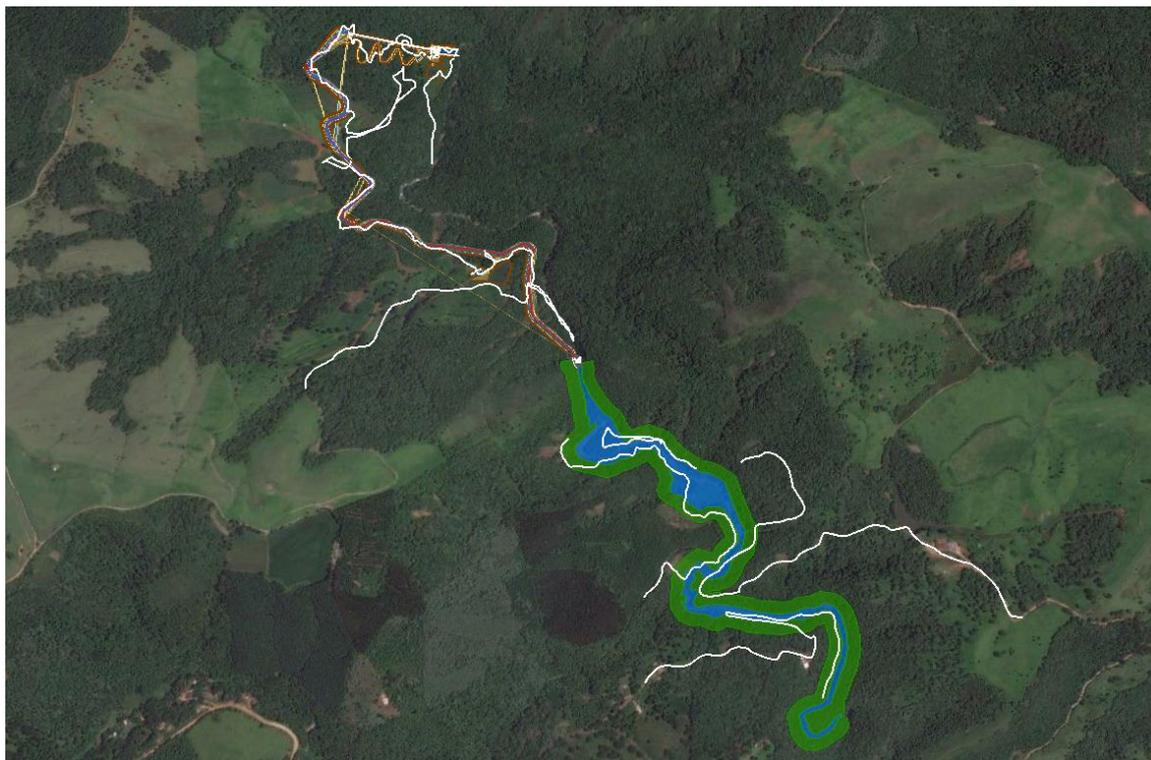


Figura 7.27: Distribuição dos transectos nas áreas amostrais com veículo.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

7.2.3.1.2 Armadilha Fotográfica

Foi utilizada uma câmera modelo Tigrinus Digital e uma câmera trap Ltl Acorn. As câmeras foram instaladas em pontos estratégicos de passagem de animais na área do estudo, a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, permanecendo instaladas por um período de quatro dias monitorando o mesmo local.

Na ocasião da instalação, 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 frutas, carnes e essência de baunilha, como atrativos.



Figura 7.28: Instalação de Armadilha Fotográfica.



Figura 7.29: Iscas para a Armadilha Fotográfica.



Figura 7.30: Instalação de Armadilha Fotográfica.



Figura 7.31: Iscas para a Armadilha Fotográfica.

7.2.3.2 Resultados e Discussão

A partir dos métodos empregados no presente estudo, obteve-se uma lista com os mamíferos que ocorrem na Área de Influência Direta – AID da CGH do Cerne, no município de Campo Largo, estado do Paraná.

Os registros primários, obtidos *in loco*, indicaram a presença de 10 espécies de mamíferos, pertencentes a 05 ordens (Didelphimorphia n=1, Cingulata n=1, Rodentia n=2, Carnívora n=5 e Artiodactyla n=1) e 09 famílias (Gráfico 7.16 e Gráfico 7.15), sendo que destes, 06 espécies foram obtidas por busca ativa (vestígios e visual).

Das espécies registradas, a Lontra (*Lontra longicaudis*), consta no livro vermelho da fauna ameaçada do estado do Paraná com status de Vulnerável (VU). Esta espécie foi registrada a partir de vestígios (pegadas). Outra espécie listada no



livro, mas com status DD (Dados Insuficientes) é o Veado-Mateiro (*Mazama americana*), cuja espécie foi registrada através de vestígios.

A seguir, a tabela apresenta as espécies de mamíferos registradas no presente estudo.

Tabela 7.9: Lista das espécies de mamíferos registradas para as áreas de influência do empreendimento AID e All.

Táxon	Nome Popular	Registro	Hábitos	Modos	Atividade	Guildas	Status - PR
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá	vis	sar	sol	cn	oni	-
CINGULATA							
Dasypodidae							
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	ves	sf	sol	cn	ins	-
RODENTIA							
Caviidae							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	ves	saq	gr	diu	her	-
Sciuridae							
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	serelepe	ves	sar	sol	diu	oni	-
CARNIVORA							
Mustelidae							
<i>Eira barbara</i>	irara	vis	ter	sol	diu	oni	-
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	ves	saq	sol	diu	oni	-
Canidae							
<i>Cerdocyon thous</i>	graxaim; cachorro-do-mato	ves	ter	par	dn	oni	-
Felidae							
<i>Leopardus sp.</i>	gato-do-mato	ves	ter	sol	not	car	-
Procyonidae							
<i>Nasua nasua</i>	quati	ent	sar	gr	diu	oni	LC
ARTIODACTYLA							
Cervidae							
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	ves	ter	sol	not	her	DD

Legenda: ves – vestígios; vis – visual; ent – entrevista; sar – sem arborícola; sf – semifossorial; ter – terrestre; saq – semiaquático; sol – solitário; gr – grupo; par – pares; cn – crepuscular/noturno; diu – diurno; not – noturno; dn – diruno/noturno; oni – onívoro; car – carnívoro; her – herbívoro; DD – dados insuficientes; VU – vulnerável.

O número de espécies é equivalente a 5,56% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná. Este valor pode ser considerado baixo, pois em levantamento realizado nas proximidades, a cerca de 40 km de distância do futuro



empreendimento, Dias e Mikich (2006), registraram 27 espécies de mamíferos, incluindo 06 espécies de mamíferos voadores (morcegos).

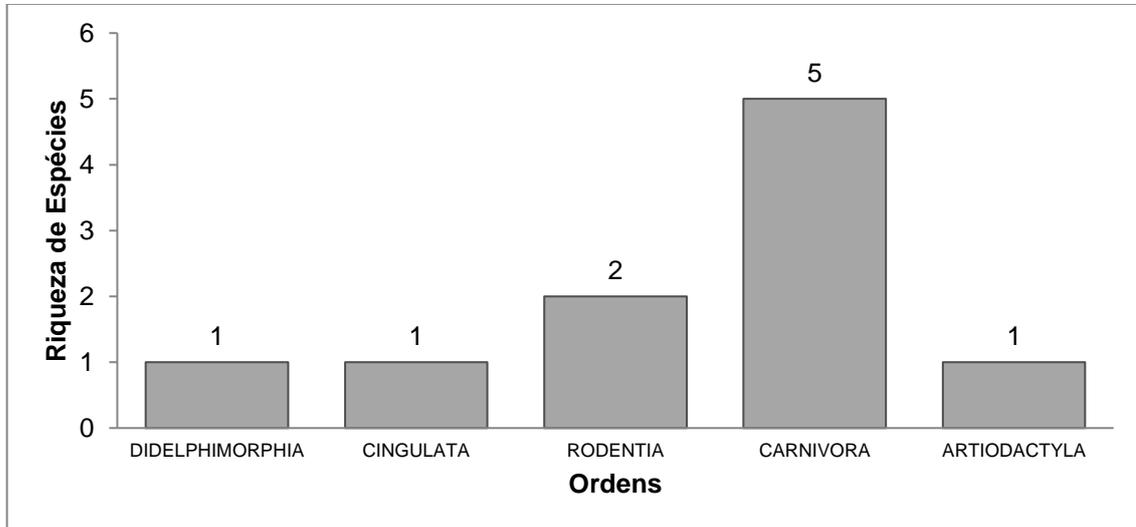


Gráfico 7.14: Distribuição das espécies por ordens.

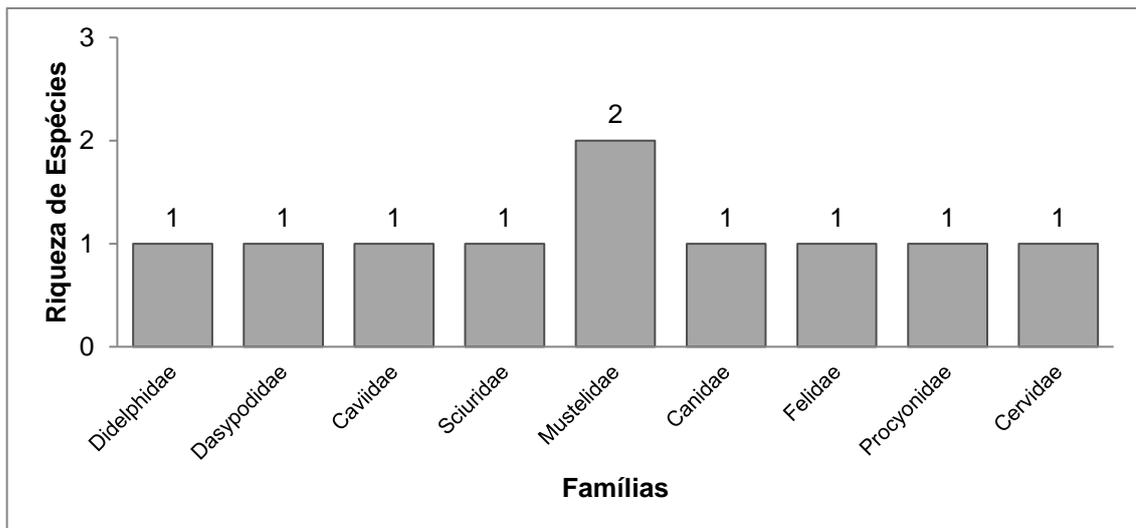


Gráfico 7.15: Famílias das espécies da mastofauna registradas.

Embora baixo o número de espécies registradas e considerando o curto espaço de tempo que o estudo foi realizado, os dados podem indicar que na área amostral, ainda existe oferta de alimento e abrigo para este grupo. Para confirmar esta hipótese, são necessárias amostragem de longos períodos, que estão previstos para a próxima etapa de licenciamento do empreendimento (monitoramento).

Em relação aos hábitos preferenciais, a maioria das espécies tem hábitos terrestres (ter, n=4), seguida das espécies com hábitos semiarborícolas (sar, n=3),

espécies semiaquáticas (saq, n=2), e espécies semifossoriais (sf, n=1), de acordo com o gráfico a seguir.

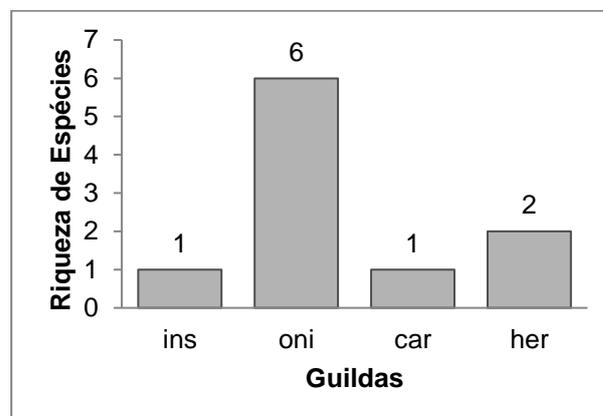
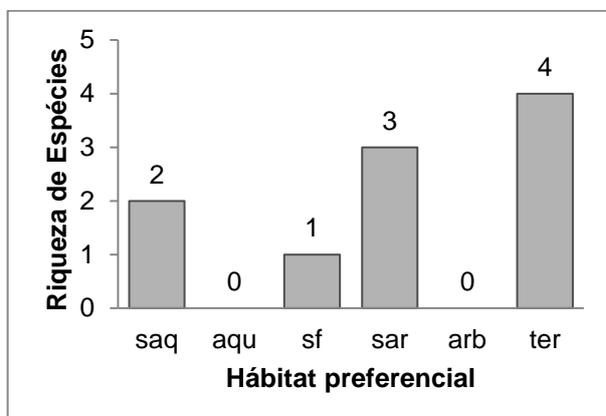


Gráfico 7.16: Riqueza de espécies de mamíferos registradas por ambiente. **Gráfico 7.17: Guildas tróficas registradas.**

No estudo em questão os animais que apresentam hábitos semiaquáticos (saq) foram: a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a lontra (*Lontra longicaudis*).

No estudo realizado por Pardini (1996), em Iporanga-PR, afirma que as lontras ocupam vários tipos de ambientes, tanto de água doce (rios e lagos) quanto salgada (lagunas, baías e enseadas). Sua ocorrência também está relacionada à presença de substratos duros, que formam costões rochosos, que servem para abrigo, servindo, portanto, como espécie bioindicadora da existência e grau de conservação destes ambientes.

A capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* é o maior roedor, de hábito semi-aquático, social, com forte relação com o regime de enchente-vazante e bastante caçado pelos ribeirinhos (ALHO et al., 1989).

Considerando os hábitos alimentares, as guildas tróficas registradas na área de estudo pertencem em sua maioria para espécies onívoras (oni) com 06 espécies, herbívoras (her) com 02 espécies e insetívoras (ins) com 01 espécie.

Os onívoros são oportunistas e generalistas, aproveitando o que existe de alimento disponível nos seus atuais habitats (frutas, brotos, folhas, outros animais e carniças). Dispõe um organismo adaptado para digerir estes tipos alimentos. Isso proporciona maior diversidade alimentar a disposição na natureza. As espécies de onívoros inventariadas neste estudo foram: *Lontra longicaudis*, *Eira barbara*, *Didelphis albiventris*, *Guerlinguetus ingrami*, *Cerdocyon thous* e *Nasua nasua*.

Os mamíferos apresentam comportamentos sociais variados, alguns preferem viver sozinhos enquanto outros vivem em grupos familiares. No presente levantamento, de maneira geral as espécies possuem hábitos solitários (sol) com 07 espécies seguido de espécies que possuem hábitos de se relacionar em grupos (gr) com 02 espécies e 01 espécie foi classificada como hábito de vivência em pares (par).

Além disso, classificou-se no presente estudo as espécies quanto à atividade, sendo que a maioria das espécies apresenta atividades diurna (diu, n=5). Espécies com atividades preferencialmente noturnas apresentaram 02 espécies (n=2), além de espécies com hábitos crepusculares e noturnos (n=2) e 01 espécie de hábito diurno/noturno (n=1), como mostra a o gráfico a seguir.

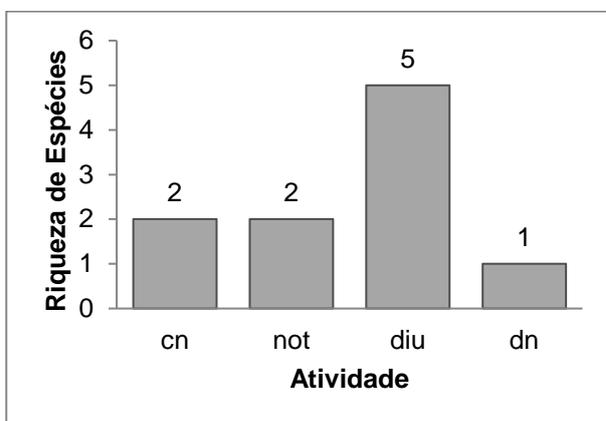


Gráfico 7.18: Atividade das espécies anotadas.

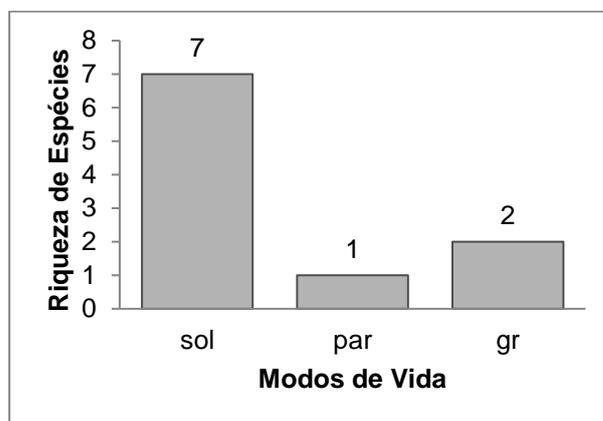


Gráfico 7.19: Modos de vida das espécies registradas.

7.2.3.3 Relatório fotográfico

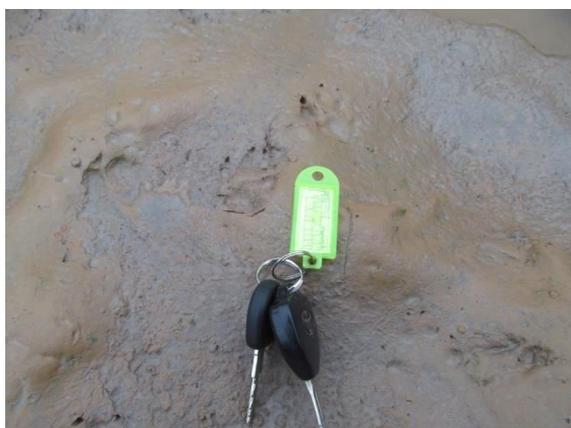


Figura 7.32: *Cerdocyon thous*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.33: *Didelphis albiventris*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.34: *Hydrochoerus hydrochaeris*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.35: *Leopardus sp.*
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.36: *Lontra longicaudis*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.37: *Mazama americana*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.38: *Guerlinguetus ingrami*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.39: *Dasypus novemcinctus*.
Fonte: Construnível, 2016.

Responsável Técnica - Táxon Mastofauna
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373



7.2.4 Herpetofauna

No Brasil há o registro de 773 espécies de répteis: 36 quelônios, 6 jacarés, 266 lagartos, 73 anfisbenas e 392 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 819, das quais 374 são endêmicas do País (BÉRNILS; COSTA, 2015).

Em relação aos anfíbios, aproximadamente 7.526 espécies de anfíbios existem no mundo, dentre as Ordens componentes à classe Amphibia, destaca-se a Anura que possui 6.620 espécies (FROST, 2016). No Brasil há o registro de 1.026 espécies de anfíbios, divididas em três ordens: Anura (sapos, pererecas e rãs) contendo 988 espécies, Caudata (salamandras) sendo representada por 05 espécies e Gymnophiona (cobras-cegas), representada por 33 espécies (SEGALLA et al., 2014). Para o estado do Paraná descreve-se cerca de 120 espécies.

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.

7.2.4.1 Metodologia para a amostragem da herpetofauna

Para o levantamento de anfíbios das áreas de influência foi utilizado método de busca ativa, realizado a partir de caminhamentos por transectos preexistentes na área de influência da CGH do Cerne. No anexo RASCER-11B disponível no volume II – Desenhos é possível visualizar os pontos amostrais da herpetofauna.

O estudo dos répteis e anfíbios ocorreu no período de 29 de junho a 01 de julho de 2016. Os horários para a busca ativa de répteis ocorreram nos horários mais quentes do dia, das 10h00min às 14h00min, por um período de 03 (três) dias, totalizando 12 horas/pesquisador. A maior parte dos registros de répteis ocorre no



período diurno, momento em que os espécimes estão termorregulando, ou em atividade de forrageamento.

Já a busca por espécies de anfíbios, ocorreu nos períodos crepuscular e noturno, das 19h00min às 21h00min, por um período de 02 (duas) noites, totalizando 02 horas/pesquisador/dia (total de 04 horas). Para o levantamento no período noturno utilizaram-se lanternas de mão para exploração do ambiente e gravador de voz para anotação dos registros sonoros.

Procuras aleatórias: Além dos levantamentos programados, ocorreram procuras aleatórias durante os demais períodos do dia visando encontrar exemplares em deslocamento por estradas e trilhas, áreas alagadiças, entre outros, com o intuito de enriquecer a base de dados do estudo.



Figura 7.40: Área de busca de anfíbios na área da CGH do Cerne.

Busca ativa: A busca ativa foi realizada no período diurno das 10:00 as 14:00 e no período noturno das 19:00h às 21:00h, 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.

Revisão Bibliográfica: como forma de complementar os estudos de campo, utilizaram-se materiais bibliográficos regionais (livros, revistas, artigos, estudos técnicos, entre outros). Esta revisão de dados secundário fornece informações da fauna regional e enriquece a lista de espécies do presente estudo.



Figura 7.41: Sítios amostrais de anfíbios para escuta e observação.



Figura 7.42: Busca ativa diurna em sítios amostrais.



Figura 7.43: Busca ativa noturna de anfíbios.



Figura 7.44: Busca ativa noturna de anfíbios.



7.2.4.2 Resultados e Discussão

Foram registradas para a região do empreendimento um total de 77 espécies pertencentes à classe da Herpetofauna, sendo 33 espécies de anfíbios e 44 espécies de répteis, através de dados primários e secundários.

Por meio de busca ativa (método auditivo, visual e entrevistas), foram registradas 10 espécies (06 espécies de anfíbios e 04 espécies de répteis), como mostra o gráfico a seguir.

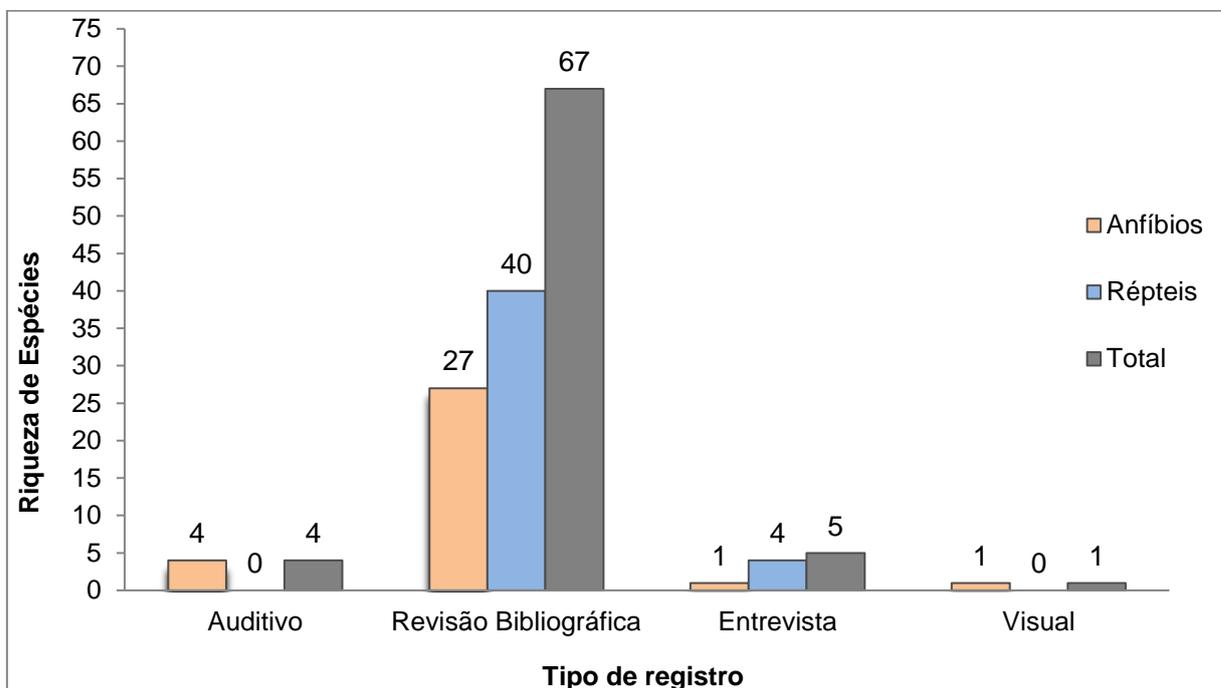


Gráfico 7.20: Formas de registro das espécies.

Nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional.

O total de espécies de anfíbios registrados, considerando dados primários, equivale a 5,0 % da riqueza conhecida para o estado do Paraná e de répteis equivale 2,6%. Este número de espécies pode ser considerado baixo, observando estudos realizado na região, que registraram a ocorrência de 33 espécies de anfíbios e 44 espécies de répteis (EIA/RIMA Linha de Transmissão 525 kV Curitiba-Curitiba Leste, 2012).



Considerando as espécies registradas através de dados primários e secundários, a família com maior número de espécies para a região do empreendimento com potencial ocorrência é a Dipsadidae (n=27) representante dos répteis, seguida pela família Hylidae (n=18) que representa os anfíbios, como mostra o gráfico a seguir.

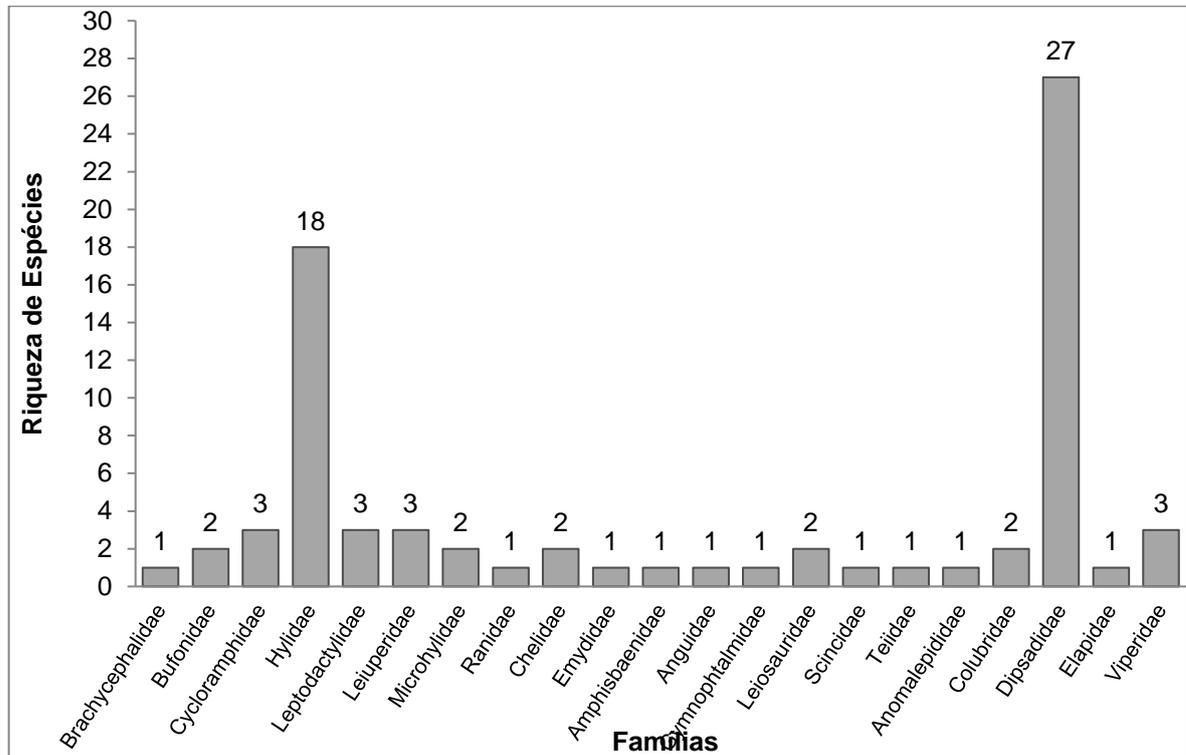


Gráfico 7.21: Número de espécies por família registradas no presente estudo.

A tabela abaixo apresenta as espécies de répteis e anfíbios registrados na campanha de levantamento da fauna da CGH do Cerne, entre os municípios de Campo Magro e Campo largo, no estado do Paraná.

Tabela 7.10: Lista das espécies de herpetofauna registradas na área de influência do empreendimento. Contato = aud – Auditivo; vis – Visual; ent – entrevista; rev* - Revisão Bibliográfica.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	AID
Herpetofauna - Anfíbios		
Brachycephalidae		
<i>Ischnocnema henselii</i>	Rãzinha-da-mata	rev*
Bufo		
<i>Rhinella abei</i>	Sapo-galinha	rev*
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	aud
Cycloramphidae		
<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-boi	rev*
<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifre	rev*



<i>Proceratophrys brauni</i>	Sapo-de-chifre	rev*
Hylidae		
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	Pererca-flautinha	aud
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-verde	rev*
<i>Dendropsophus microps</i>	Pererequinha	rev*
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	aud
<i>Dendropsophus nahdereri</i>	Pererequinha	rev*
<i>Dendropsophus sanborni</i>	Pererequinha	rev*
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-cabra	rev*
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	Perereca-de-inverno	rev*
<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-martelo	ent
<i>Hypsiboas prasinus</i>	Perereca-verde	rev*
<i>Phyllomedusa distincta</i>	Perereca-macacao	rev*
<i>Scinax aromothyella</i>	Pererequinha	rev*
<i>Scinax catharinae</i>	Perereca-catarinense	rev*
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-do-banheiro	aud
<i>Scinax perereca</i>	Perereca-do-banheiro	rev*
<i>Scinax rizibilis</i>	Perereca-rizonha	rev*
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	Perereca-verde	rev*
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	Perereca-verde	rev*
Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus nanus</i>	Rãzinha-da-mata	rev*
<i>Leptodactylus notoaktites</i>	Rã-goteira	rev*
<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	vis
Leiuperidae		
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	rev*
<i>Physalaemus aff. gracilis</i>	Rã-chorona	rev*
<i>Physalaemus lateristriga</i>	Rã-chorona	rev*
Microhylidae		
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	Rãzinha-da-cabeça-pequena	rev*
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Rã-guardinha	rev*
Ranidae		
<i>Litobathes castebeianus</i>	Rã-touro	rev*

Herpetofauna - Répteis

Chelidae		
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	rev*
<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto	rev*
Emydidae		
<i>Trachemys scripta</i>	Tigre-d'água	rev*
Amphisbaenidae		
<i>Amphisbaena mertensii</i>	Cobra-de-duas-cabeças	rev*
Anguidae		
<i>Ophiodes sp.</i>	Cobra-de-vidro	rev*
Gymnophthalmidae		
<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho	rev*
Leiosauridae		
<i>Anisolepis grilli</i>	Calango	rev*
<i>Urostrophus vautieri</i>	Calango	rev*
Scincidae		
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	Lagartinho	rev*
Teiidae		
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	ent



Anomalepididae

Liotyphlops beui

Cobra-cega

rev*

Colubridae

Chironius bicarinatus

Cobra-cipó

rev*

Chironius exoletus

Cobra-cipó

rev*

Dipsadidae

Atractus reticulatus

Cobra-da-terra

rev*

Echianthera amoena

rev*

Echianthera cephalostriata

rev*

Echianthera cyanopleura

rev*

Erythrolamprus jaegeri

Cobra-verde

rev*

Erythrolamprus miliaris

Cobra-d'água

rev*

Erythrolamprus poecilogyrus

Cobra-lisa

rev*

Gomesophis brasiliensis

rev*

Helicops infrataeniatus

Cobra-d'água

rev*

Oxyrhopus clathratus

Falsa-coral

rev*

Oxyrhopus rhombifer

Falsa-coral

rev*

Philodryas aestiva

Cobra-verde

rev*

Philodryas araldoi

Papa-pinto

rev*

Philodryas olfersii

Cobra-verde

ent

Philodryas patagoniensis

Papa-pinto

rev*

Pseudoboa haasi

Muçurana

rev*

Ptychophis flavovirgatus

rev*

Sibynomorphus neuwiedi

Dormideira

rev*

Taeniophallus affinis

rev*

Taeniophallus bilineatus

rev*

Thamnodynastes hypoconia

Cobra-espada

rev*

Thamnodynastes nattereri

Cobra-espada

rev*

Thamnodynastes strigatus

Cobra-espada

rev*

Tomodon dorsatus

Cobra-espada

rev*

Xenodon merremii

Biopeva

rev*

Xenodon neuwiedi

Boipevinha

rev*

Xenodon guentheri

Boipevinha

rev*

Elapidae

Micrurus altirostris

Coral

rev*

Viperidae

Bothrops alternatus

Urutu

ent

Bothrops jararaca

Jararaca

ent

Bothrops neuwiedi

Jararaca-pintada

rev*

*EIA - Linha de Transmissão 525 KV Curitiba-Curitiba Leste, 2012.



7.2.4.3 Relatório fotográfico



Figura 7.45: Busca Ativa Noturna.



Figura 7.46: Busca Ativa Diurna.

Responsável Técnico - Táxon Herpetofauna
Biólogo – Vanderlei Ferreira de Araújo
CRBio – 083866/07-D
CTF: 6328429



7.2.5 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 do Cerne, localizada no Rio do Cerne- PR, realizado em junho de 2016.

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.

7.2.5.1 Metodologia para a amostragem da ictiofauna

O levantamento ictiofaunístico foi realizado em 03 pontos na área do futuro empreendimento hidrelétrico CGH do Cerne. Sendo primeiro ponto (P1) Barramento, segundo ponto (P2) trecho de vazão reduzida (TVR) e o terceiro ponto (P3), trecho de vazão reduzida (TVR) (Figura e Tabela abaixo e Mapa RASCER – 11C em anexo).

As capturas foram realizadas com equipamentos de pesca diversificados (Tabela 7.16) buscando-se amostrar a riqueza de espécies da comunidade de peixes do trecho de influência do empreendimento. 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.

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 ainda no local e devolvidos ao rio imediatamente após a obtenção dos dados. 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); Baumgartner et al.

(2012). 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).

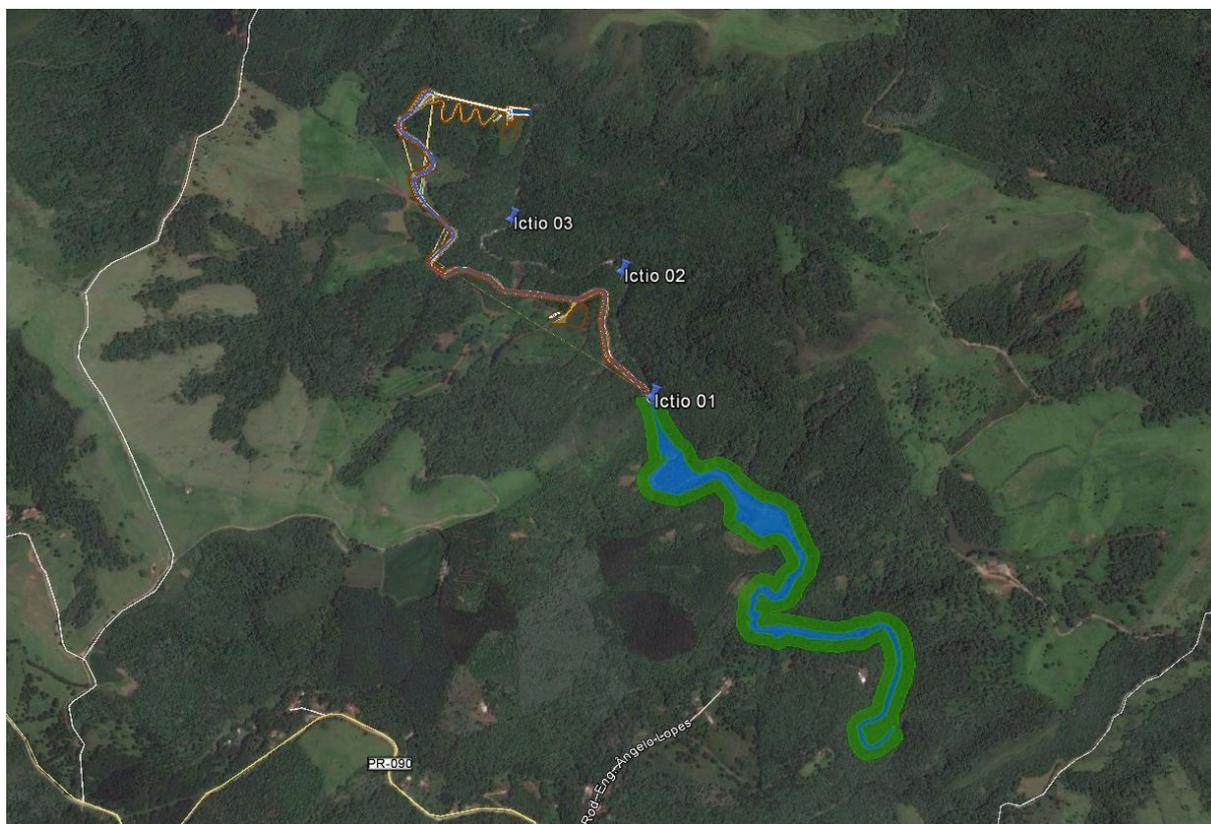


Figura 7.47: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

Tabela 7.11: Caracterização dos pontos de coleta da Ictiofauna.

Ponto	Localização	Coord. Geográficas	Características do Ambiente
P01	Barramento	25°14'43.85"S 49°34'18.49"O	APP Conservada em ambas as margens, substrato rochoso, ambiente semi-lêntico
P02	TVR	25°14'32.77"S 49°34'21.31"O	APP Conservada em ambas as margens, substrato rochoso, ambiente semi-lótico
P03	TVR	25°14'27.63"S 49°34'32.19"O	APP Conservada em ambas as margens, substrato rochoso, ambiente semi-lótico

A tarrafa é um petrecho de pesca bastante difundido na área de estudo. Normalmente o profissional realizam lances em locais de pouca profundidade, sendo a tarrafa arremessada com as mãos de tal maneira que a mesma abra o máximo possível antes de cair na água. Ao entrar em contato com a água, a rede afunda imediatamente.



As redes de espera, são feitas de uma panagem retangular cujo comprimento pode variar de 10 e 30 metros ou até mesmo 100 metros e cuja altura é de 1 a 3 metros. A panagem é estendida entre duas linhas ou cordões: uma linha superior munida de flutuadores e uma inferior, com um lastro ou chumbada. Graças aos flutuadores e ao lastro, a panagem mantém-se verticalmente na água.

Tabela 7.12: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência do empreendimento, realizado em Abril/ 2016.

Petrechos	Malha (cm)	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço amostral (horas)
Malhadeira	1,5	10	1,5	12
Malhadeira	2,5	10	1,5	12
Malhadeira	3,5	10	1,5	12
Tarrafa	1,5	12	-	5 (lances)

1 medida entre nós adjacentes.

7.2.5.1.1 Análises realizadas

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência relativa em número e biomassa das espécies capturadas foi calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctia.

Com base nas informações de captura das diferentes espécies calculou-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past (HAMMER et al., 2003).

Tabela 7.13: Software Past (HAMMER et al., 2013).

Diversidade	Representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente.
Equitabilidade	Indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral.
Riqueza	Representa o número de espécies identificadas em cada ponto amostral.
Abundância	Remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

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



7.2.5.2 Resultados e Discussão

O presente levantamento da Ictiofauna do Rio do Cerne na AID do futuro empreendimento registrou 07 espécies de peixes, distribuídas em 02 ordens e 03 famílias.

Tabela 7.14: Espécies capturadas na área de influência da CGH em junho de 2016.

Ordem/Família	Espécie	Nome popular	Número	Biomassa	Captura
Characiformes					
Família Characidae					
	<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari	4	0,044	P3
	<i>Astyanax sp.</i>	Lambari	11	0,198	P1;P2
Siluriformes					
Família Heptapteridae					
	<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	1	0,114	P2
Família Loricariidae					
	<i>Hypostomus derbyi</i>	Cascudo-amarelo	19	1,885	todos
	<i>Hypostomus commersoni</i>	Cascudo-avião	2	0,105	P3
	<i>Loricariichthys sp.</i>	Cascudo-violinha	3	0,036	P2
	<i>Isbrueckerichthys sp.</i>	Cascudo	2	0,023	P2
2 ordens/03 famílias	07espécies		42 indivíduos	2,405	

Em termos numéricos a ordem Siluriformes foi mais representativa, apresentado 64,3% enquanto que a ordem Characiformes apresentou 35,7%. O predomínio destas ordens constitui um padrão já bem documentado na literatura, que corrobora com a composição de peixes de água doce esperada para a região tropical como um todo (CASTRO; MENEZES, 1998; LOWE-MCCONNELL, 1999).

Dentre as espécies coletadas, a mais representativa numericamente foi a espécie *Hypostomus derbyi* com 19 indivíduos tendo uma representatividade de 45,2% das espécies coletadas, seguidos de *Astyanax sp.* com 11 indivíduos tendo uma representatividade de 26,2%. Quanto à biomassa o maior valor registrado foi a espécie *Hypostomus derbyi* (78,4%) como pode ser observado no gráfico abaixo.

As espécies coletadas na área de influência da CGH do Cerne não constam na lista de espécie ameaçadas do estado do Paraná.

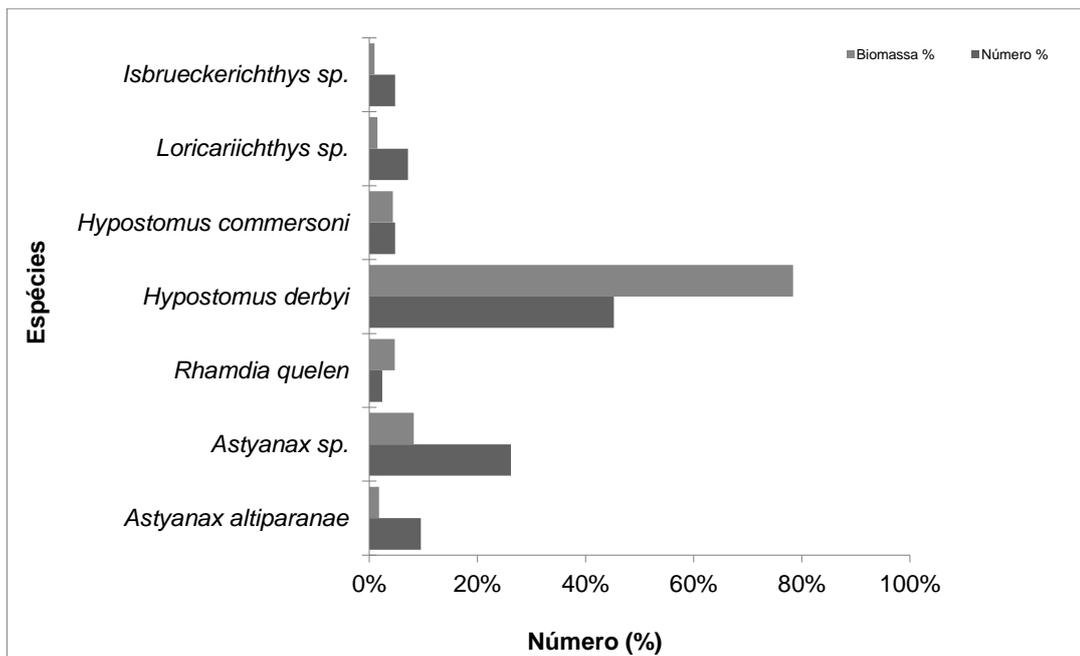


Gráfico 7.22: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência da CGH do Cerne em junho de 2016.

Por ser um empreendimento a fio d'água os impactos sobre ictiofauna serão reduzidos a montante, pois o reservatório será de pequenas proporções em comparação com empreendimento de grande porte, (anexo RASCER-06 – Planta do Reservatório). Apesar do porte do empreendimento espera-se que a dinâmica neste local será modificada alterando os ambientes, transformando o ambiente lótico para lêntico, podendo facilitar o aparecimento de espécies oportunistas.

7.2.5.2.1 Distribuição Espacial

O índice ecológico (riqueza) obteve melhor desempenho nos pontos P2. O índice (abundância) obteve melhor desempenho no P2, ponto localizado no futuro Trecho de Vazão Reduzida. O índice ecológico (diversidade) obteve melhor desempenho no P2, ponto localizado no trecho de vazão reduzida já o índice ecológico (equitabilidade) obteve o melhor desempenho no P3, ponto localizado a montante da futura casa de força (TVR), como mostra o gráfico a seguir.

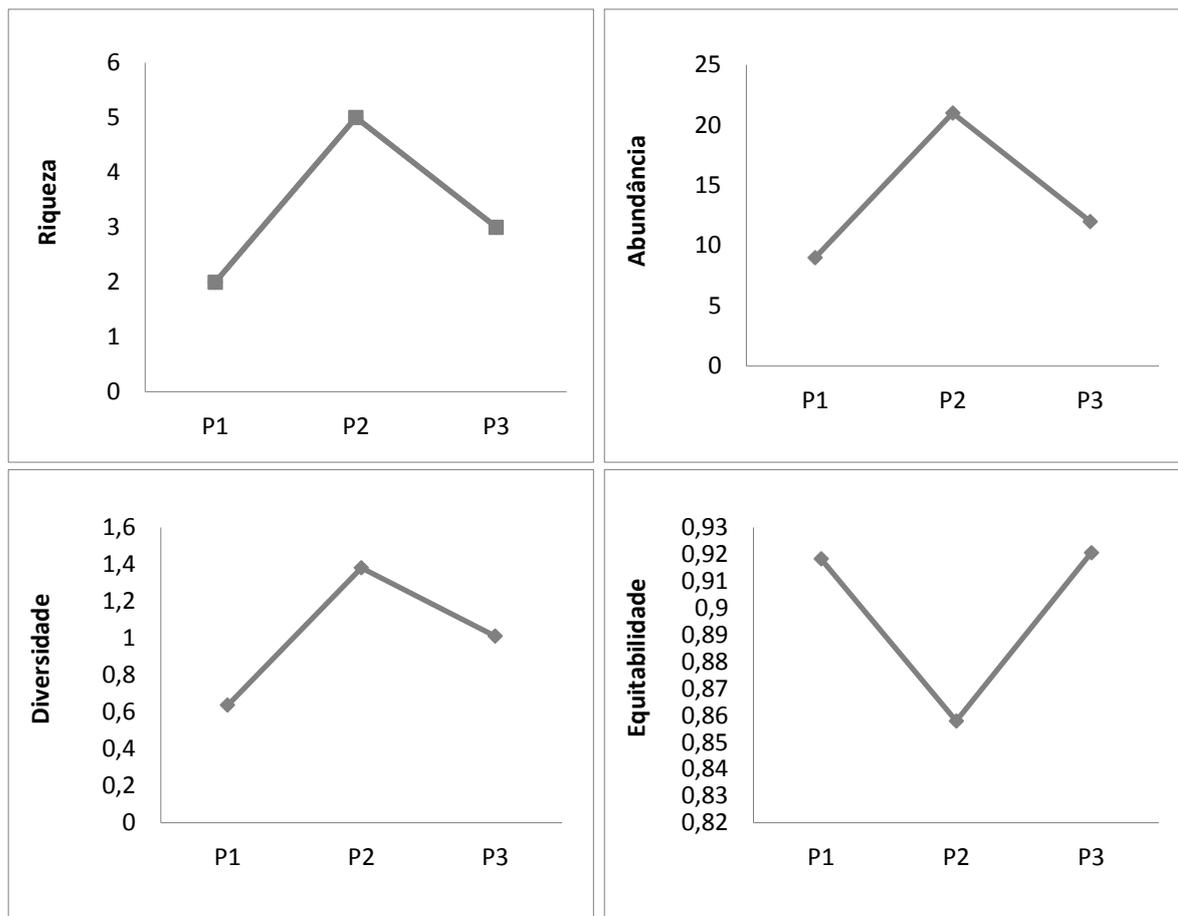


Gráfico 7.23: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da CGH do Cerne em junho de 2016.

7.2.5.2.2 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: 0,0178Kg/m² e 0,0014Kg/m²/hora de acordo com o gráfico a seguir, estando relacionada à pequena captura nos pontos amostrais, sendo o P03 apresentou superior ao P01 e P02.

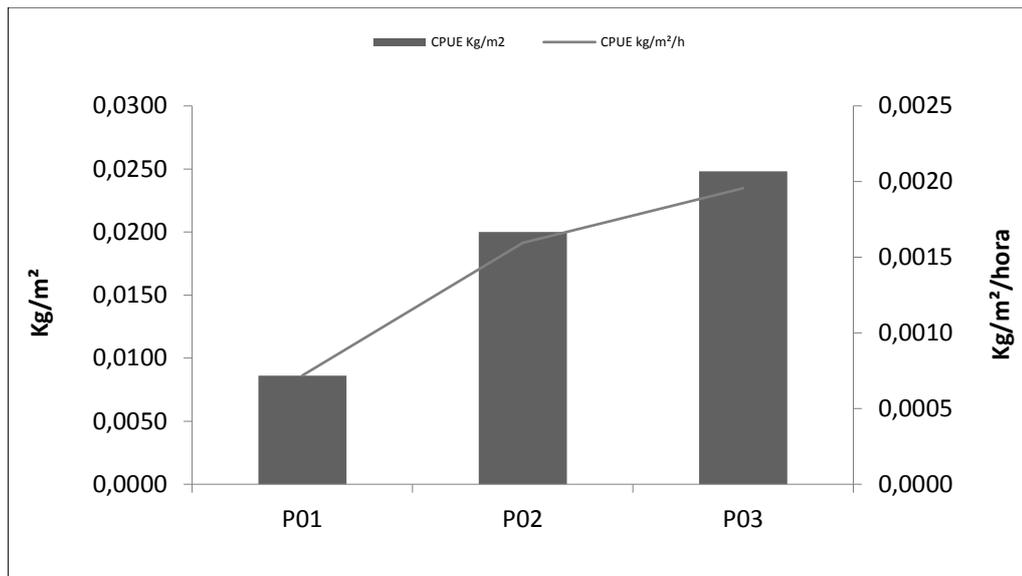


Gráfico 7.24: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência do empreendimento.

7.2.6 Manutenção da ictiofauna

Para a construção da CGH do Cerne não está prevista a instalação de mecanismos de transposição de peixes para montante do barramento (escada para peixes).

Porém, conforme solicitação do CONDUMA, o empreendedor se comprometerá em construir esta estrutura para manutenção da fauna aquática, caso seja necessário, após avaliação da comunidade de peixes.

Até o presente momento, na fase de realização do Estudo Ambiental Simplificado, não foram amostradas espécies migradoras, não havendo necessidade de instalação de Escada para Peixes no empreendimento.

Para tanto, durante a fase de instalação da CGH do Cerne, serão realizados estudos trimestrais, monitorando as mudanças no ambiente do trecho impactado.

Durante o período de instalação do empreendimento, caso sejam registradas espécies migradoras reofílicas, o empreendedor compromete-se em implantar uma estrutura de transposição da ictiofauna a montante do futuro barramento, preservando desta forma a comunidade aquática.



Caso contrário, não haveria necessidade de implantar estas estruturas neste empreendimento.

Além disso, será informado o órgão ambiental quanto às espécies registradas no presente estudo (campanha do RAS), e caso o Instituto Ambiental do Paraná – IAP solicite este procedimento, o mesmo será adotado.

7.2.6.1 Considerações Finais

Quanto as espécies amostradas, a espécie mais representante em número de indivíduos foi *Hypostomus derbyi*, a qual representou também a maior biomassa coletada dentre as espécies registradas.

Na campanha amostral de Junho/2016 foram amostradas: 07 espécies pertencentes a 03 famílias e 02 ordens, totalizando 42 exemplares que apresentaram biomassa total de 2,405 kg. A ordem Siluriformes apresentou a maior abundância numérica.

Provavelmente a riqueza total do trecho do rio analisado ainda não foi totalmente obtida, já que foi realizado apenas uma campanha com duração de 12 horas para cada ponto amostral. Portanto maiores discussões acerca da dinâmica e estrutura da comunidade íctia somente será possível com a realização de mais amostragens no trecho pretendido.

Porém como já documentado em estudos, espera-se que algumas espécies possam se beneficiar com a instalação do empreendimento, nesse caso, as que tem plasticidade adaptativa ao meio e aos recursos alimentares, poderão se beneficiar da mudança no meio, ocasionando até a estabilização de uma nova comunidade.

No caso de grandes represamentos, quando ocorrem torna as comunidades instáveis, essa instabilidade ocorre em função do processo de colonização do novo ambiente, ocorrendo a depleção de algumas populações, principalmente espécies migratórias, e a explosão de outras que se favorecem com a modificação ambiental para muitas espécies de peixes o alimento é fator limitante, no

entanto espécies piscívoras, geralmente tem desenvolvimento favorecido (Agostinho, 1992 apud Martins,2009).

Espera-se que as modificações ambientais, ocorram até a estabilização, sendo de grande importância realizar o monitoramento da ictiofauna na área de influência para acompanhar as alterações ambientais e a situação da comunidade. Além disso é recomendável que a formação do lago ocorra em época não reprodutivas. Na primavera e verão geralmente grande parte da fauna está em época reprodutiva devido a sazonalidade e a disponibilidade de recursos alimentares.

7.2.6.2 Relatório Fotográfico



Figura 7.48: Instalação petrechos (Ponto 1).
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.49: Retirada dos petrechos (Ponto 1).
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.50: Instalação petrechos (Ponto 2).
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.51: Retirada dos petrechos (Ponto 2).
Fonte: Construnível, 2016.



**Figura 7.52: Instalação petrechos (Ponto 3).
Fonte: Construnível, 2016.**



**Figura 7.53: Retirada dos petrechos (Ponto 3).
Fonte: Construnível, 2016.**



**Figura 7.54: Uso de tarrafa P02.
Fonte: Construnível, 2016.**



**Figura 7.55: Uso de tarrafa P02.
Fonte: Construnível, 2016.**



**Figura 7.56: Lançamento da tarrafa P03.
Fonte: Construnível, 2016.**



**Figura 7.57: *Astyanax* sp.
Fonte: Construnível, 2016.**



Figura 7.58: *Hypostomus derbyi*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.59: *Rhamdia quelen*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.60: *Loricariichthys* sp.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.61: *Astyanax altiparanae*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.62: *Hypostomus commersoni*.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 7.63: *Isbrueckerichthys* sp.
Fonte: Construnível, 2016.

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazzaretti
CRBio – 75744/03-D
CTF: 5054582



7.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZONOSSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO

7.3.1 Zoonose do estado do Paraná

As políticas estão voltadas para o atendimento integral às famílias, às crianças e aos adolescentes, às pessoas em situação de vulnerabilidade, estabelecendo-se como prioridade os segmentos que se encontrem em situação de maior risco social. A assistência social, responde pela concessão, gestão ou orientação às famílias quanto aos benefícios sócia assistenciais que são de três modalidades: continuados, eventuais e emergenciais (Ministério da saúde, 2009).

As zoonoses são consideradas um grande problema de saúde pública, pois representam 75% das doenças infecciosas emergentes no mundo. Estudos demonstram que 60% dos patógenos humanos são zoonóticos e que 80% dos patógenos animais tem múltiplos hospedeiros. A disseminação dessas doenças está relacionada com a capacidade de o agente etiológico manter-se em condições viáveis na fonte de infecção (Ministério da saúde, 2009).

A domesticação de animais é realizada pelos homens há milênios, seja como auxiliares na vigilância, na caça, ou como fonte de alimento. O meio ambiente criado por nós nestes muitos séculos inclui numerosos animais com os quais convivemos pacificamente ou em estado de guerra permanente. Cães, gatos, cavalos, bois, carneiros etc., estão no primeiro grupo. O segundo grupo inclui ratos e outros roedores, e também diversos insetos, como as baratas e os mosquitos. Esta convivência tem uma grande importância para saúde individual e coletiva. Neste contexto um conjunto de doenças chamadas zoonoses, que transmitidas ao homem por animais domésticos e silvestres. Algumas destas zoonoses são doenças tão perigosas que podem levar a morte (Ministério da saúde, 2009).

Com base no levantamento atual do Ministério da Saúde, o estado do Paraná possui 11 Centros de Controle de Zoonoses (CCZ), localizados nos municípios de Curitiba, Maringá, Araucária, Ponta Grossa, Fazenda Rio Grande, Lapa, Pinhais, São José dos Pinhais, Tibagi, Corbélia e Terra Boa, que atendem 29, 67% da população do estado (o estado possui 399 municípios) e têm suas ações voltadas



para o controle de algumas zoonoses e para o controle de população animal, principalmente cães e gatos.

A seguir algumas das zoonoses mais conhecidas: Leishmaniose, Leptospirose, Hantavirose, Febre Maculosa, Raiva e Acidentes por animais peçonhentos.

No ano de 2009 o estado do Paraná notificou 409 casos de leishmaniose tegumentar americana representando 88% dos casos registrados na região Sul. Do Total de municípios do estado, 26,6% registraram caso nesse ano e o coeficiente de detecção foi de 3,8 casos por 100.000 mil habitantes. No ano de 2010, foram notificados 1.303 casos de leptospirose sendo 307 confirmados da doença (23,4%) com 56 óbitos e uma letalidade de 18,2%, maior que a média nacional (10%) e bem maior que a observada nos últimos dois anos no estado, o coeficiente de incidência da doença foi de 2,9 casos por 100.000 habitantes.

No estado do Paraná foram registrados 13 casos confirmados de hantavirose e 4 óbitos. Letalidade de 31% e a incidência foi de 0,1 casos por 100.000 mil. Foram registrados 3 casos de Febre mucosa nos municípios de Guaraqueçaba, Leópolis e Marialva sendo que um evoluiu para óbito, letalidade de 33%.

No período de 2007 a 2010 não houve registro de casos de raiva humana. Em relação ao ciclo humano (cães e gatos domésticos), o município de Curitiba registrou um caso de gato positivo com variante de morcego. Em relação aos demais ciclos de transmissão, foram notificados 593 casos de raiva no ciclo rural (animais de produção), 55 no ciclo aéreo (morcegos).

No estado do Paraná, período de 2007 a 2010, houve uma redução de 12,9% nas notificações de acidentes causados por animais peçonhentos no SINAN. Em 2010 foram registrados na região Sul 12,7% no país. O número de óbitos registrados foi de 13, acarretando uma taxa de letalidade de 0,1%. O araneísmo foi acidente predominante, com incidência de 89 casos para 100.000 mil habitantes, seguido pelo ofidismo com 9 casos pra cada 100.000 mil habitantes, acidente por lagarta com 8,1 casos pra cada 100.000 mil habitantes, escorpionismo com 7,7 casos pra cada 100.000 mil habitantes e acidentes por abelhas com 7 casos pra cada 100.000 habitantes.



7.3.2 Zoonoses na ADA

As alterações no habitat da fauna silvestre, resultantes da implantação do futuro empreendimento, bem como a perda temporária ou permanente de habitats e aproximação da fauna com os locais da população já habitados, podem proporcionar condições para a prorrogação de vetores e de zoonoses locais.

Além disso, sabe-se que o acúmulo de materiais e resíduos durante as obras civis podem proporcionar a criação de habitats temporários e atrair animais generalistas e oportunistas, sobretudo animais que são considerados vetores de doenças bem como os animais peçonhentos, podendo afetar além de fatores ambientais, a saúde dos trabalhadores e população local.

Dessa forma, os levantamentos de informações quanto aos vetores de interesse epidemiológico com potencial ocorrência são relevantes para os interesses da população local.



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 ao municípios de Campo Largo e Campo Magro, onde está localizada a CGH do Cerne a área de influência direta (AID), constituída pelas propriedades rurais a serem afetadas parcialmente pelo barramento, reservatório, canal adutor, 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 primários e secundários. Os dados primários foram levantados através de vistorias de campo, entrevistas semiestruturadas aplicadas à população da AID e contato com órgãos públicos locais.

8.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

A área diretamente afetada contempla os municípios de Campo Largo e Campo Magro, ambos localizados no estado do Paraná.

Nos tópicos a seguir segue a caracterização das áreas urbanizadas de ambos os municípios.



- **Aspectos gerais de caracterização dos municípios de Campo Largo e Campo Magro**

Localização dos municípios: A mesorregião Metropolitana de Curitiba é uma das dez mesorregiões do estado brasileiro do Paraná. É formada pela união de 37 municípios agrupados em cinco microrregiões como: Cerro Azul, Curitiba, Lapa Paranaguá e Rio Negro. A figura abaixo ilustra a mesorregião Metropolitana de Curitiba.



Figura 8.1: Mesorregião Metropolitana de Curitiba.
Fonte: IBGE/2005-2007.

Campo Largo é um município brasileiro do estado do Paraná. Pertencente à Mesorregião Metropolitana de Curitiba e à Microrregião de Curitiba, localiza-se a oeste da capital do estado, distando desta cerca de 30 km. Ocupa área de 1 249,422 km², sendo que 13,4771 estão em perímetro urbano.

A população no ano de 2010, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, era de 112 486 habitantes, sendo então o 15º mais populoso do Paraná e o 5º de sua microrregião.

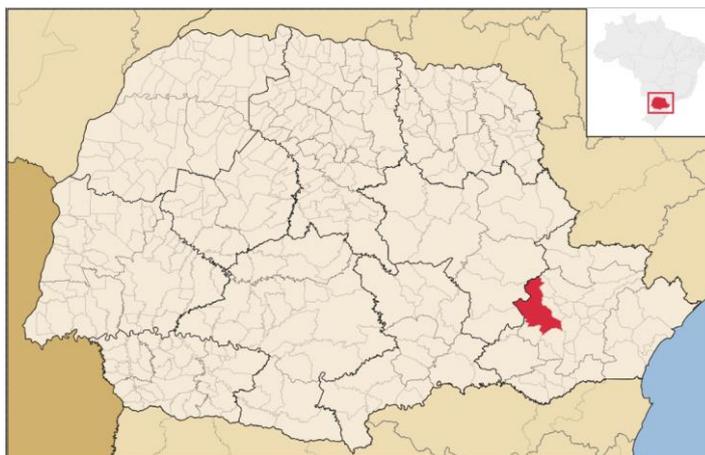


Figura 8.2: Localização do município de Campo Largo/PR.

Fonte: Wikipédia, 2014.

O município de Campo Magro está localizado a 19 Km da capital paranaense. Área total do município é de 275,466 km², e a posição geográfica é nas coordenadas, Latitude 25°22'08"S e na Longitude 49°27'03"W, com altitude de 990,3 m. Os municípios limítrofes são: Curitiba, Campo Largo, Itaperuçu e Almirante Tamandaré, conforme a imagem a seguir.



Figura 8.3: Imagem da localização do município de Campo Magro/PR.

Fonte: IBGE, 2013.

• Aspectos populacionais

Os aspectos populacionais são apresentados finalizando a caracterização da população do município, em relação as informações fornecidas pelos órgãos públicos e pesquisas realizadas dos últimos censos.



• População total

O município de Campo Largo conta com uma população de 112.377 habitantes segundo o censo do IBGE de 2010.

Analisando os dados dos últimos censos apresentados na tabela a seguir observa-se que no período de 1991 a 2010, houve um crescimento populacional.

Tabela 8.1: População residente no município de Campo Largo - evolução populacional.

Município	População 1991	População 1996	População 2000	População 2007	População 2010
Campo Largo	72.523	82.712	92.782	105.492	112.377

Fonte: IBGE, Censos demográficos 2000 a 2010.

Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que o município de Campo Largo possui uma população predominantemente urbana contando com cerca de 94.171 habitantes na área urbana correspondendo a 83,80% da população e 18.206 na área rural que corresponde a 16,20% da população do município.

O gráfico a seguir mostra a população censitária segundo o tipo de domicílio e sexo de Campo Largo.

Tabela 8.2: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo – 2010 de Campo Largo.

População	Masculina	Feminina	Total
Urbano	46.303	47.868	94.171
Rural	9.357	8.849	18.206
Total	55.660	56.717	112.377

Fonte: IBGE-Censo Demográfico.

O município de Corbélia conta com uma população de 24.843 habitantes segundo o censo do IBGE de 2010.

Analisando os dados dos últimos censos apresentados na tabela a seguir observa-se que no período de 1991 a 2010, houve um decréscimo populacional. Fatos desse tipo pode estar relacionado as demandas oferecidas em outros municípios da região como oportunidade de renda e de profissionalização, como também na redução de taxa de natalidade.



Tabela 8.3: População residente no município de Campo Largo – evolução populacional.

Município	População 1991	População 1996	População 2000	População 2007	População 2010
Campo Magro	-	-	20.409	22.325	24.843

Fonte: IBGE, Censos demográficos 2000 a 2010.

Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que o município de Campo Magro possui uma população predominantemente urbana cotando com cerca de habitantes 19.547 na área urbana correspondendo a 78,68% da população e 5.296 na área rural que corresponde a 21,32% da população do município. O gráfico a seguir mostra a população censitária segundo o tipo de domicílio e sexo de Campo Magro.

Tabela 8.4: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo – 2010 de Campo Magro.

População	Masculina	Feminina	Total
Urbano	9.749	9.798	19.547
Rural	2.758	2.538	5.296
Total	12.507	12.336	24.843

Fonte: IBGE-Censo Demográfico

• Estrutura etária da população

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, Campo Largo possui uma pirâmide com base não tão larga, que significa maior taxa de jovens, porém apresenta uma população caracteristicamente mais jovem entre as faixas etárias de 10 anos a 19 anos de idade.

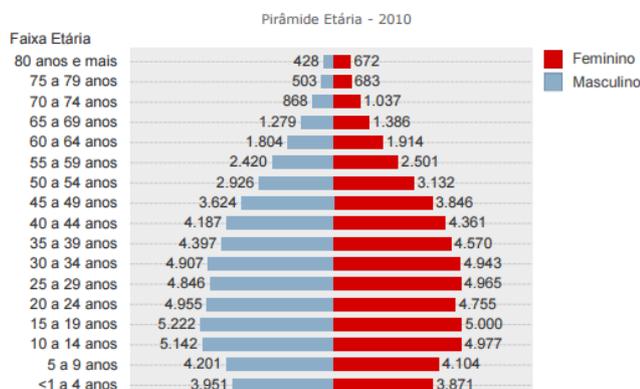


Figura 8.4: Pirâmide etária do município de Campo Largo.

Fonte: IAPARDES.



Em Campo Magro a estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, possui uma base não tão larga, sendo com menor natalidade, porém apresenta uma população caracteristicamente mais jovem entre as faixas etárias de 10 anos a 19 anos de idade.

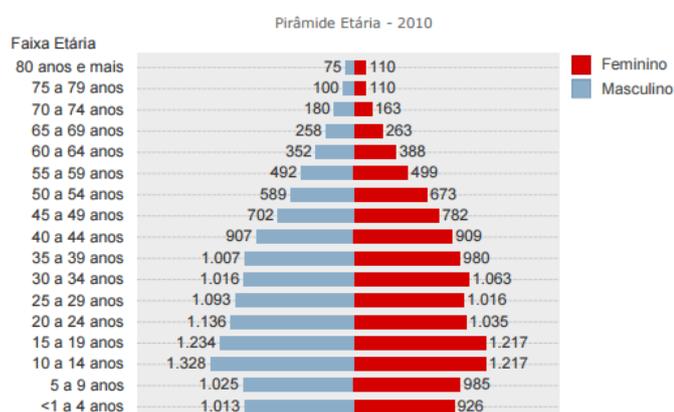


Gráfico 8.1: Pirâmide etária do município de Campo Magro.

Fonte: IBGE, 2010.

Este tipo de pirâmide é típico de áreas em desenvolvimento essa tendência da população envelhecer a longo prazo com a redução da natalidade, onde há mais jovens e menor natalidade a tendência é o aumento de pessoas adultas e idosas, e redução dos jovens, com aumento da expectativa de vida.

Pois segundo Nasri (2008), a transição demográfica é o principal fenômeno demográfico do século 20 e é caracterizado pelo envelhecimento populacional e pela redução nas taxas de fecundidade, ou seja, há aumento na produção de indivíduos idosos e uma diminuição na proporção de indivíduos jovens.

A pirâmide etária do município está bem de acordo com realidade nacional, pois com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção grande quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem.



• Densidade demográfica

A densidade demográfica, também conhecida como densidade populacional é a relação entre a população e a superfície do território habitado.

No município de Campo Largo a densidade demográfica é de 89,93 hab./Km², é considerada uma densidade demográfica alta, uma vez que a densidade do país é considerada baixa em função da média de distribuição da população e da vasta área do território nacional que segundo o IBGE, 2010. Revela as enormes diferenças encontradas nas formas de povoamento do país onde as áreas litorâneas são mais urbanizadas e apresentam altos índices de densidade demográfica.

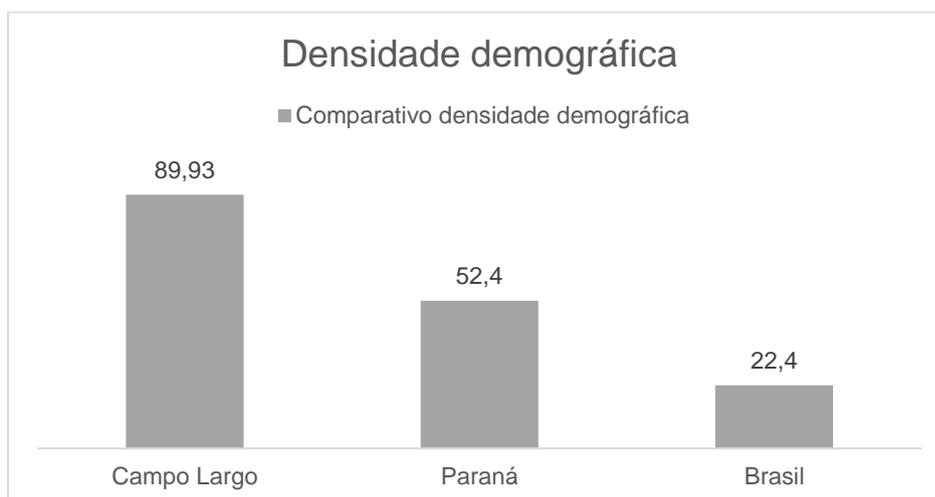


Gráfico 8.2: Densidade demográfica de Campo Largo- PR.
Fonte: IBGE, 2010 censo de 2010 - dados municipais, estaduais e nacionais.

No município de Campo Magro a densidade demográfica é de 90,22 hab./Km² em 2010, sendo considerada uma densidade demográfica alta.

No gráfico a seguir, pode-se observar um comparativo com a densidades demográficas de Campo Magro, estado do Paraná e do Brasil.

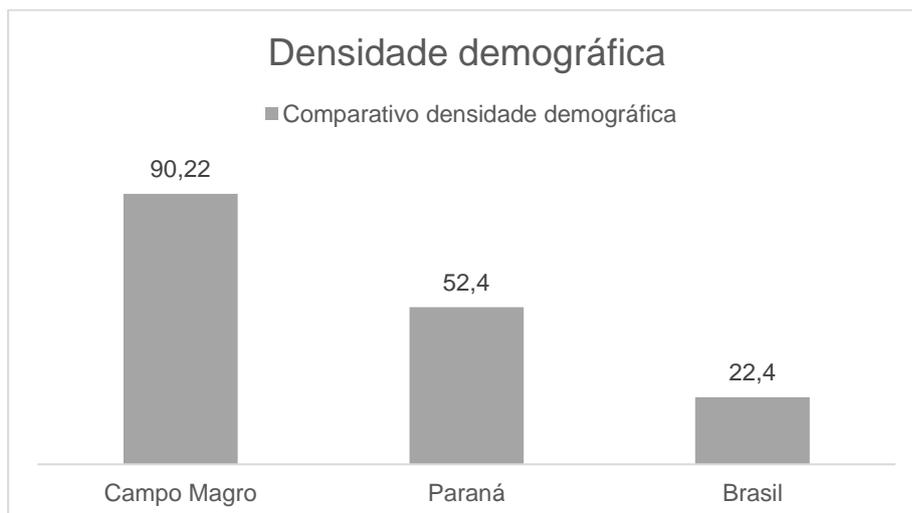


Gráfico 8.3: Densidade demográfica de Campo Magro - PR.

Fonte: IBGE e Censo de 2010 – Dados municipais, estaduais e nacionais.

- **Aspectos sociais**

Indicadores de desenvolvimento humano: O conceito de desenvolvimento humano nasceu definido como um processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser. Diferentemente da perspectiva do crescimento econômico, que vê o bem-estar de uma sociedade apenas pelos recursos ou pela renda que ela pode gerar, a abordagem de desenvolvimento humano procura olhar diretamente para as pessoas, suas oportunidades e capacidades (PNUD, 2012).

Sendo assim o conceito de Desenvolvimento Humano também parte do pressuposto que para mensurar a qualidade de vida de uma população, é necessário ir além dos aspectos puramente econômico e considerar outras características, sócias, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2012).

Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um índice que foi criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen o objetivo inicial na criação era estabelecer um contraponto ao indicador do PIB, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Sendo um indicador utilizado mundialmente apesar de não abranger todos os aspectos do desenvolvimento humano (PNUD, 2012).



O IDH de Campo Largo, tem um valor de 0,701 que pode ser considerado de médio desenvolvimento humano, com valores que variam de 0,404 até 0,701.

Tabela 8.5: Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) do município de Campo Largo/PR.

IDHM	1991	2000	2010
Brasil	0,493	0,612	0,727
Paraná	0,507	0,650	0,749
Campo Largo	0,404	0,579	0,701

Fonte: PNUD, 2010.

Campo Largo ocupa a 648^a posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM.

O gráfico a seguir mostra a evolução populacional do município de Campo Largo, do estado do Paraná, do Brasil e também do município com melhor IDHM no estado do Paraná e no Brasil.

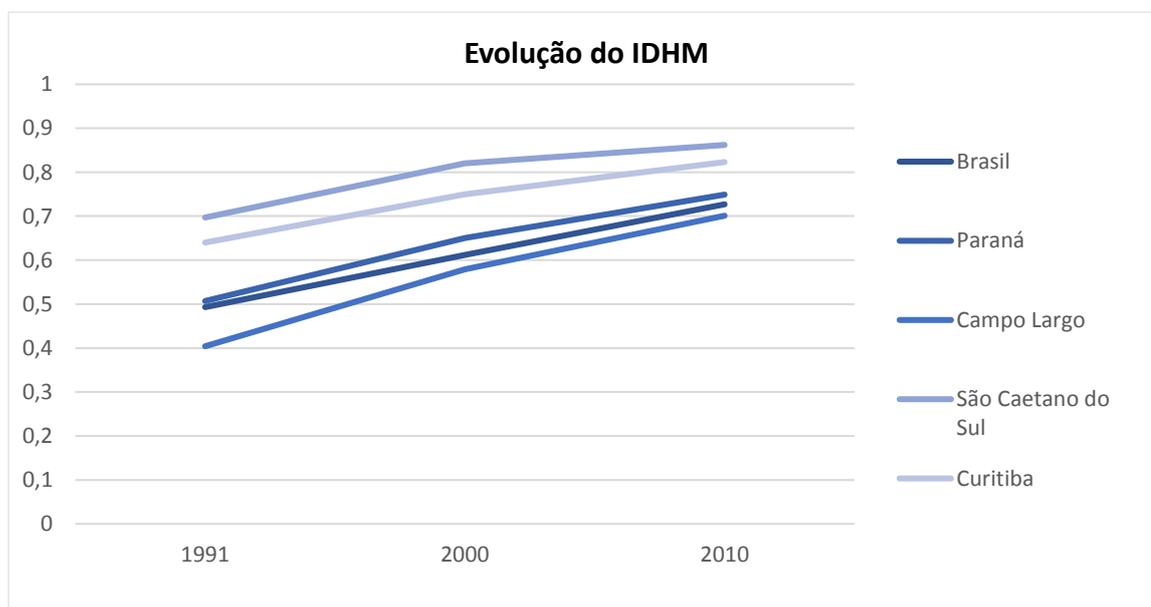


Gráfico 8.4: Gráfico da evolução populacional.

Fonte: PNUD, 2010.

O IDHM do Município de Campo Magro, tem um valor de 0,745 que pode ser considerado de médio desenvolvimento humano, com valores que variam de 0,486 até 0,745.



Tabela 8.6: Índice de desenvolvimento humano municipal do município de Campo Magro /PR.

IDHM	1991	2000	2010
Brasil	0,493	0,612	0,727
Paraná	0,507	0,650	0,749
Campo Magro	0,486	0,639	0,745

Fonte: PNUD, 2010.

Campo Magro ocupa a 1866ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM.

O gráfico a seguir mostra a evolução populacional do município de Campo Magro, do estado do Paraná, do Brasil e também do município com melhor IDHM no estado do Paraná e no Brasil.

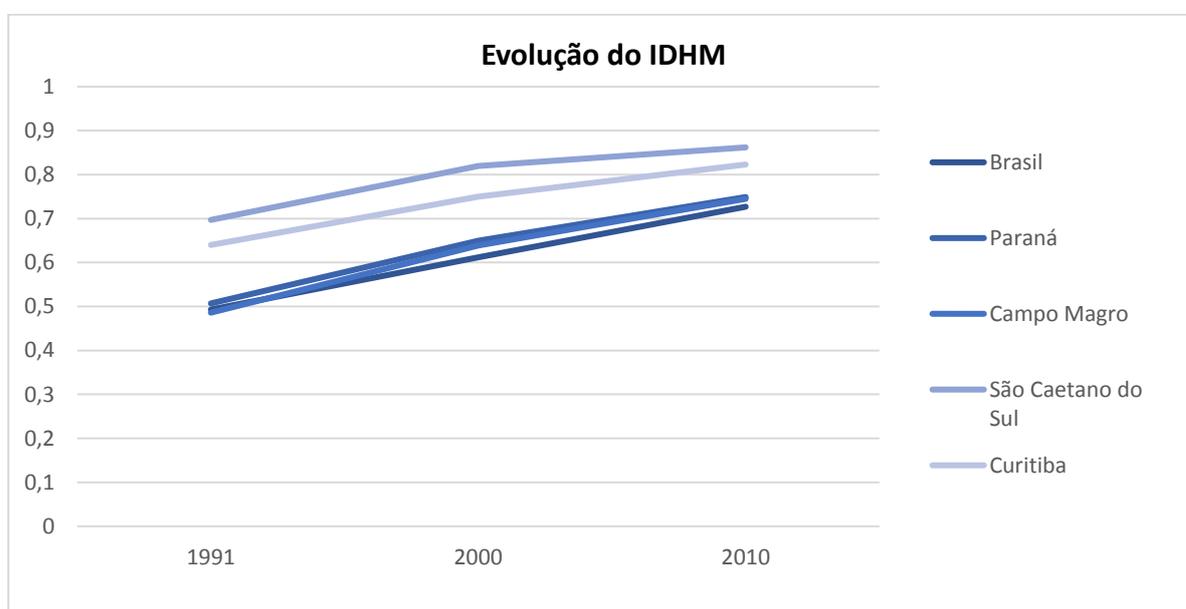


Gráfico 8.5: Evolução populacional.

Fonte: PNUD, 2010.

• 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.

- **Esperança de vida ao nascer**

É considerado o número médio de anos que um indivíduo viverá a partir do nascimento, uma relação entre o nível e estrutura de mortalidade por idade observados naquela população.

Para o cálculo da esperança de vida ao nascer leva-se em consideração não apenas os riscos de morte na primeira idade, mortalidade infantil, mas para todo o histórico de mortalidade de crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Sendo uma síntese da mortalidade ao longo de todo o ciclo de vida dos indivíduos, a esperança de vida é o indicador empregado para mensurar as dimensões humanas no índice de desenvolvimento, qual seja, direito a uma vida longa e saudável. Isso porque, em cada um dos grupos etários os indivíduos estão sujeitos a diferentes riscos de mortalidade (PNUD, 2010).

A esperança de vida ao nascer no município de Campo Largo é de 76,21 anos, dados de 2010, já a esperança de vida ao nascer no município de Campo Largo é de 74,66 anos dado do ano de 2010. Nas tabelas a seguir pode-se observar a esperança de vida ao nascer, nos municípios, no estado e no Brasil, como tendência geral a esperança de vida vem aumentando fato totalmente relacionado ao aumento da qualidade de vida nos últimos 25 anos. Como melhora na saúde, no controle de doenças e outros fatores sociais.

Tabela 8.7: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Campo Largo, estado e no Brasil.

Esperança de vida ao nascer (em anos)	1991	2000	2010
Campo Largo	67,53	73,01	76,21
Paraná	65,71	69,83	74,80
Brasil	64,73	68,61	73,94

Fonte: PNUD, 2010.



Tabela 8.8: Dados da esperança de vida ao nascer no município de Campo Largo, estado e no Brasil.

Esperança de vida ao nascer (em anos)	1991	2000	2010
Campo Magro	65,21	70,19	74,66
Paraná	65,71	69,83	74,80
Brasil	64,73	68,61	73,94

Fonte: PNUD, 2010.

Taxa de mortalidade infantil: A taxa de mortalidade é um índice demográfico obtido pela relação entre o número de mortos de uma população e um determinado espaço de tempo, normalmente um ano. Frequentemente a taxa é representada como o número de óbitos por cada 1000 habitantes.

Existem vários fatores que podem influenciar a taxa de mortalidade, entre eles a condição física de cada habitante, fenômenos climatológicos, subnutrição, doenças (como infarto, derrame cerebral, etc.) entre outros.

Vários autores consideram a taxa de mortalidade um índice pouco significativo, tendo em conta que não contempla a estrutura das idades da população.

A taxa de mortalidade é frequentemente apresentada em gráficos ou tabelas, com dados a respeito da mortalidade em relação a diferentes grupos etários, sendo possível obter um quociente de mortalidade. Também é possível comparar a mortalidade masculina e feminina, e determinar a esperança média de vida para o habitante de um país específico. Uma taxa de mortalidade superior a 30% é considerada elevada, entre os 15% e os 30% é moderada e é considerada baixa se a taxa é menor que 15%.

Em relação a mortalidade infantil, o Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) estimador do risco que as crianças nascidas vivas têm de morrer antes de completar o primeiro ano de vida reconhecido como indicador sensível as condições de saúde, nível de desenvolvimento e qualidade de vida da população.

A mortalidade infantil reflete a efetividade de intervenções governamentais no âmbito da saúde pública sobre a influência direta de modelos socioeconômicos adotados de um país.

A mensuração é feita pela taxa ou coeficiente de mortalidade infantil, que relaciona o número de mortes infantis, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico no período considerado (DATASUS).



As tabelas a seguir demonstram os números de óbitos de menores de 05 anos de idade, por nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

Tabela 8.9: Óbitos de menores de 05 anos de idade em Campo Largo/PR.

Mortalidade infantil	2011	2012	2013
Até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	15,78	13,76	11,70
Até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	18,12	17,78	13,93

Fonte: MMpr, 2014.

Tabela 8.10: Taxa de mortalidade infantil no município de Campo Magro/PR.

Mortalidade infantil	2011	2012	2013
Até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	23,71	16,99	4,90
Até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	23,71	16,99	7,35

Fonte: MMpr, 2014.

- **Unidades de saúde no município**

A Secretaria Municipal de Saúde tem como missão planejar e executar as ações de saúde e integralidade, sempre buscando o compromisso com a defesa da vida. Orienta-se pelos princípios da universalidade, da acessibilidade, do vínculo, da continuidade do cuidado, da integralidade da atenção, da responsabilização, da humanização, da equidade e da participação social. Nas imagens a seguir pode-se observar as Unidades de Saúde dos municípios. Nas tabelas abaixo pode ser observado os tipos e os números de estabelecimentos de Saúde em Campo Largo e Campo Magro.



Figura 8.5: Clina pediátrica Anjo da Guarda de Campo Largo - Pr.

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 8.6: Secretaria Municipal de saúde de Campo Magro/PR.

Fonte: Construnível, 2016.



Tabela 8.11: Número de Estabelecimentos de Saúde no município de Campo Largo-PR.

Tipo de estabelecimento	Número
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	2
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	18
Clínica especializada/Ambulatório especializado	17
Consultórios	63
Hospital Geral	3
Policlínica	3
Posto de Saúde	-
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	7
Unidade de vigilância em saúde	-
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - Emergência	1
TOTAL DE ESTABELECEMENTOS	114

Fonte: MS/CNES, 2013.

Tabela 8.12: Número de estabelecimentos de saúde em Campo Magro/PR.

Tipo de estabelecimento	Número
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	9
Clínica especializada/Ambulatório especializado	3
Consultórios	-
Hospital Geral	-
Policlínica	-
Posto de Saúde	-
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	2
Unidade de vigilância em saúde	-
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - Emergência	1
TOTAL DE ESTABELECEMENTOS	16

Fonte: MS/CNES, 2013.

• Número de Profissionais Ligados à Saúde

Nesse tópico são relatados os números de profissionais da área da Saúde, sendo considerados o número de médicos, anestesiologistas, cirurgiões gerais, clínicos gerais, gineco-obstetras, médicos de família, pediatras, psiquiatras, radiologistas, cirurgiões dentistas, enfermeiros, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, nutricionistas, farmacêuticos, além de assistentes sociais, psicólogos, auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem, em determinado período (DATASUS/CNES, 2013). Na tabela abaixo está especificado o número de leitos existentes em Campo Largo de acordo com as especialidades.

Tabela 8.13: Número de leitos hospitalares existentes (total, SUS e não SUS) em Campo Largo segundo a especialidade - 2013.

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	277	247	30
Clínicos	216	198	18
Obstétricos	85	77	8



Pediátricos	91	87	4
Outras especialidades	70	54	16
Hospital/dia	-	-	-
Total	739	663	76

Fonte: MS/CNES.

- **Educação**

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar a vida da população. Na área de estudo observa-se duas realidades 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 dos municípios de Campo Largo e Campo Magro – PR.

Tabela 8.14: Matrículas no Ensino Regular segundo a modalidade de Ensino e a dependência administrativa em Campo Largo.

Dependência administrativa	Creche	Educação Infantil	Pré-Escolar	Fundamental	Médio
Estadual	-	-	-	7106	4540
Municipal	1152	3742	2590	8277	40
Particular	453	826	373	1776	676
Total	1605	4568	2963	17159	5256

FONTE: MEC/INEP, SEED-PR.

Tabela 8.15: Matrículas no ensino regular segundo a modalidade de ensino e dependência administrativa – 2013 em Campo Magro.

Dependência administrativa	Creche	Educação Infantil	Pré-Escolar	Fundamental	Médio
Estadual	-	-	-	1720	1035
Municipal	271	961	690	1987	-
Particular	-	-	-	-	-
Total	271	961	690	3707	1035

FONTE: MEC/INEP, SEED-PR.

- **Índice da Educação Básica – IDEB**

O IDEB é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar (aprovação) e médias de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo INEP. Este índice permite traçar metas de qualidade educacional para a educação. Nas tabelas a seguir é possível visualizar o IDEB dos municípios de Campo Largo e Campo Magro – PR.



Tabela 8.16: Índice de educação básica de Campo Largo - PR.

Anos escolares	IDEB 2013
4° a 5° ano	5,6
8° ao 9° ano	4,7

Fonte: INEP 2013.

Tabela 8.17: Índice de educação básica de Campo Magro - PR.

Anos escolares	IDEB 2013
4° a 5° ano	5,3
8° ao 9° ano	4,7

Fonte: INEP 2014.

Nas imagens a seguir estão as escolas identificadas em visitas aos municípios de Campo Largo e Campo Magro – PR.



Figura 8.7: Colégio da Sagrada Família de Campo Largo/PR.

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 8.8: Escola Estadual Divina Pastora de Campo Magro/PR.

Fonte: Construnível, 2016.

- **Saneamento**

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar salubridade ambiental (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Segundo Guimarães, Carvalho e Silva, (2007) saneamento básico, associa uma ligação entre infraestrutura física, estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os serviços de: abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde, coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas



residuárias, acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública), coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações, controle de vetores de doenças transmissíveis, saneamento dos alimentos, saneamento dos meios de transportes, saneamento e planejamento territorial, saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais e controle da poluição ambiental – água, ar, solo, acústica e visual.

Trata-se de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, porém empresas privadas, sendo esses serviços considerados essenciais, tendo em vista a necessidade imperiosa destes por parte da população, além da sua importância para a saúde de toda a sociedade e para o meio ambiente. Segue os dados de abastecimento de água no município de Campo Largo e Campo Magro /PR:

Tabela 8.18: Abastecimento de água segundo as categorias – 2014 em Campo Largo.

Categorias	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	36.110	32.865
Comerciais	1.721	1.546
Industriais	130	130
Utilidade pública	214	210
Poder público	166	166
Total	38.341	34.917

Fonte: SENEPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento (CAGEPAR, CASAN, DEMA, SAAE, SAAEM, SAEMA E SAMAE).

Tabela 8.19: Abastecimento de Água, Pela Sanepar em Campo Magro.

Categorias	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	7.086	6.385
Comerciais	282	251
Industriais	37	35
Utilidade pública	60	59
Poder público	56	56
Total	7.521	6.786

Fonte: SENEPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento (CAGEPAR, CASAN, DEMA, SAAE, SAAEM, SAEMA E SAMAE).

O direito e cidades sustentáveis é entendido, de acordo com a política nacional de desenvolvimento urbano – Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) - como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as



presentes e futuras gerações. Os indicadores de generalidade do atendimento dos equipamentos de infraestrutura são uma importante ferramenta para a compreensão das principais demandas municipais, no tocante a serviços essenciais, e para o aprimoramento da gestão e do planejamento municipal.

- **Coleta de resíduos**

Um levantamento, elaborado a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, administrado pelo Governo Federal no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCID), permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social. Nos gráficos abaixo apresenta a taxa de cobertura de serviço de coleta de resíduos dos municípios.

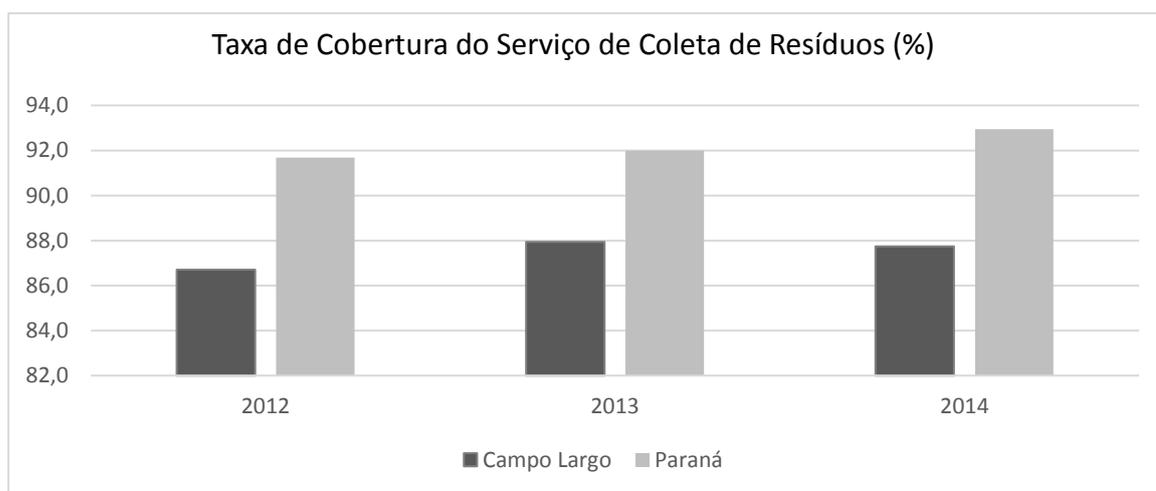


Gráfico 8.6: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%) em Campo Largo.
Fonte: SNIS / Ministério das Cidades.

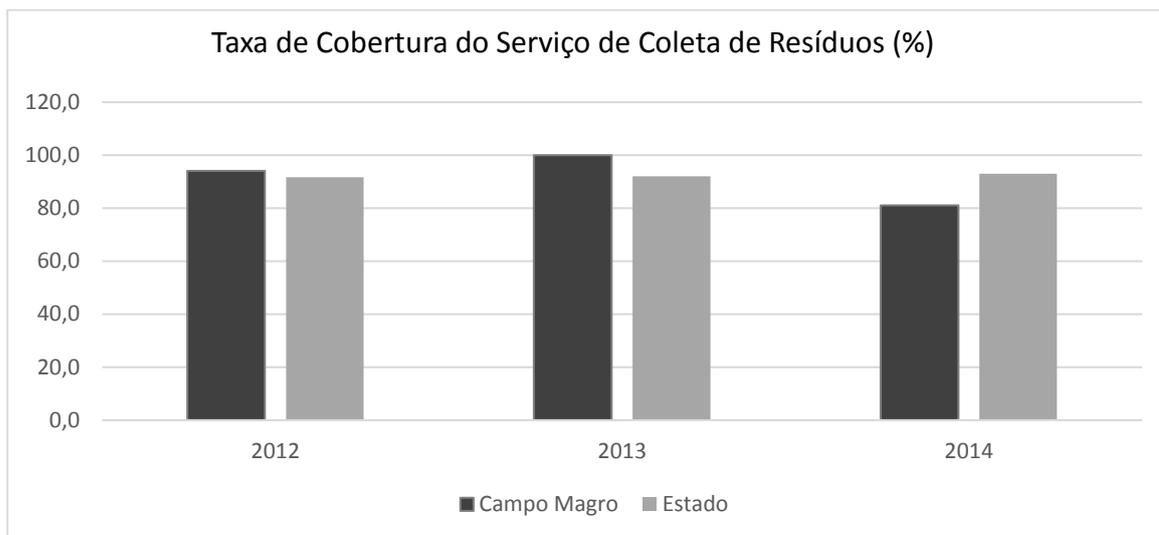


Gráfico 8.7: Taxa de cobertura de serviços de coleta de resíduos (%) em Campo Magro.
Fonte: MMpr 2015.

- **Aspectos econômicos**

Produto Interno Bruto: O PIB do município de Campo Largo é de 28.847,00 reais, sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor da indústria, agricultura e pecuária representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.



Gráfico 8.8: Produto Interno Bruto per Capita.
Fonte: IBGE, IPARDES, 2012.

Os ramos de atividades que se destacam no município de Campo Largo são da agropecuária, indústria, serviços e administração pública totalizando uma renda de 2.930.603 reais anualmente, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8.20: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012.

Ramos de atividades	Valor (R\$ 1000,00)
Agropecuária	65.089
Indústria	1.280.167
Serviços	1.224.612



Ramos de atividades	Valor (R\$ 1000,00)
Administração Pública	360.735
Total	2.930.603

Fonte: IBGE, IPARDES, 2012

O PIB do município de Campo Magro é de 10.430,00 reais, e o sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor de serviços, representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.



Gráfico 8.9: Produto Interno Bruto per Capita.

Fonte: IBGE, IPARDES, 2012.

Os ramos de atividades que se destacam no município de Campo Magro são da agropecuária, indústria, serviços e administração pública totalizando uma renda de 259.212 reais anualmente, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8.21: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades - 2012.

Ramos de atividades	Valor (R\$ 1000,00)
Agropecuária	31.879
Indústria	42.214
Serviços	102.016
Administração Pública	83.103
Total	259.212

Fonte: IPARDES, 2012

- **Atividades econômicas população economicamente ativa**

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

Nas tabelas a seguir temos dados do senso demográfico, referente a população em idade ativa (PIA) e população economicamente ativa (PEA).

Tabela 8.22: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais) e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais) por tipo de domicílio e sexo em Campo Largo.

Tipo de domicílio e sexo	PIA (10 anos e mais)	PEA (10anos e mais)
Tipo de domicílio		



Urbano	80.686	51.356
Rural	15.510	8.899
Sexo		
Masculino	47.447	34.378
Feminino	48.749	25.877
Total	96.196	60.255

Fonte: IBGE- Censo demográfico - 2010.

Tabela 8.23: População em idade ativa (PIA) (10 anos e mais e população economicamente ativa (PEA) (10 anos e mais por tipo de domicílio e sexo em Campo Magro.

Tipo de domicílio e sexo	PIA (10 anos e mais)	PEA (10anos e mais)
Tipo de domicílio		
Urbano	16.355	10.653
Rural	4.497	2.394
Sexo		
Masculino	10.484	7.527
Feminino	10.368	5.520
Total	20.852	13.047

Fonte: IBGE- Censo demográfico - 2010.

As atividades econômicas desenvolvidas nos municípios estão representados na tabela a seguir, os dados demonstrados são do censo demográfico, referente da quantidade de pessoas e atividades econômicas no ano de 2010.

Tabela 8.24: População ocupada segundo as atividades econômicas de Campo Largo.

Atividades econômicas	Nº de Pessoas
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	4.303
Indústrias extrativas	506
Indústrias de transformação	10.915
Eletricidade e gás	238
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	337
Construção	5.841
Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	8.844
Transporte, armazenagem e correio	3.130
Alojamento e alimentação	1.994
Informação e comunicação	703
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	655
Atividades imobiliárias	230
Atividades profissionais, científicas e técnicas	1.386
Atividades administrativas e serviços complementares	2.254
Administração pública, defesa e seguridade social	1.876
Educação	3.130
Saúde humana e serviços sociais	1.967
Artes, cultura, esporte e recreação	339
Outras atividades de serviços	1.271
Serviços domésticos	4.010
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-
Atividades mal especificadas	3.303
Total	57.232

Fonte: IBGE- Censo Demográfico – dados da Amostra - 2010.



Tabela 8.25: População ocupada segundo as atividades econômicas de Campo Magro.

Atividades econômicas	Nº de Pessoas
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.359
Indústrias extrativas	48
Indústrias de transformação	2.363
Eletricidade e gás	43
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	106
Construção	1.221
Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	2.130
Transporte, armazenagem e correio	457
Alojamento e alimentação	708
Informação e comunicação	141
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	42
Atividades imobiliárias	52
Atividades profissionais, científicas e técnicas	198
Atividades administrativas e serviços complementares	589
Administração pública, defesa e seguridade social	404
Educação	450
Saúde humana e serviços sociais	490
Artes, cultura, esporte e recreação	89
Outras atividades de serviços	305
Serviços domésticos	873
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-
Atividades mal especificadas	435
Total	12.503

Fonte: IBGE - Censo Demográfico – dados da Amostra - 2010.

- **Agricultura**

O município de Campo Largo tem as culturas agrícolas em destaque nas produções de milho (em grãos), seguida de batata-inglesa, cebola e feijão (em grãos), de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 8.26: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura - 2013.

Produtos	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1000,00)
Arroz (em casca)	10	13	1.300	9
Batata-inglesa	1.400	34.540	24.671	28.636
Cebola	550	12.100	22.000	5.445
Feijão (em grão)	5.845	12.323	2.108	22.835
Fumo (em folha)	10	23	2.300	138
Mandioca	160	2.696	16.850	1.887
Milho (em grão)	6.630	57.204	8.628	21.165
Soja (em grão)	6.100	17.380	2.849	19.118
Tomate	2	90	45.000	153
Trigo (em grão)	250	725	2.900	489
CULTURA PERMANENTE				
Laranja	12	180	15.000	117
Maçã	55	1.925	35.000	2.888
Uva	38	407	10.711	1.221

Fonte: IBGE- FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal.



O município de Campo Magro tem as culturas agrícolas em destaque nas produções de milho (em grãos), seguida de batata-inglesa, cebola e feijão (em grãos), de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 8.27: Área colhida, Produção, Rendimento médio e valor da produção agrícola do município de Campo Magro /PR.

Produtos	Área Colhida (ha)	Produção (ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1000,00)
Batata-inglesa	225	5.313	23.613	4.312
Cebola	240	5.064	21.100	7.343
Feijão (em grão)	2.525	5.374	2.128	10.242
Mandioca	70	1.250	17.857	875
Milho (em grão)	1.720	14.286	8.306	5.286
Soja (em grão)	870	2.441	2.806	5.286
Tomate	5	230	46.000	391
Trigo (em grão)	50	143	2.860	97
CULTURA PERMANENTE				
Uva	10	104	10.400	312

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2013.

- **Pecuária**

A pecuária de Campo Largo está em franco desenvolvimento apresentando 136.000 galináceos, 17.650 cabeças de suínos e 10.850 cabeças de bovinos.

Tabela 8.28: Produção da Pecuária e Aves Municipal - 2013.

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	10.850
Rebanho de equinos	4.550
Galináceos - Total	136.000
Rebanho de ovinos	3.060
Rebanho de suínos - Total	17.650
Rebanho de bubalinos	235
Rebanho de caprinos	1.850
Codornas	-
Rebanho de ovinos tosquiados	2.150
Rebanho de vacas ordenhadas	3.400

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

A pecuária de Campo Magro está em grande desenvolvimento apresentando 322.200 cabeças de frango, 6.600 cabeças de suínos, e 2.200 cabeças de bovinos no município de Campo Magro.

Tabela 8.29: Efetivo de pecuária e aves no município de Campo Magro /PR.



Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	2.200
Rebanho de equinos	1.320
Galináceos - Total	322.200
Rebanho de ovinos	246
Rebanho de suínos - Total	6.600
Rebanho de bubalinos	52
Rebanho de caprinos	158
Codornas	-
Rebanho de ovinos tosquiados	216
Rebanho de vacas ordenhadas	960

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal - 2013.

Em Campo Largo outras atividades da pecuária que também, merece destaque no município é a produção de leite, mel de abelha, ovos de galinha e lã como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8.30: Produção de origem animal do município de Campo Largo/PR.

Produtos	Valor (R\$1000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho da seda	-	-	kg
Lã	17	4.905	kg
Leite	3.552	2.960	mil litros
Mel de abelha	347	39.900	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dúzias
Ovos de galinha	1.659	976	mil dúzias

Fonte: IBGE, Produção Agrícola municipal 2013.

Em Campo Magro outras atividades da pecuária que também, merece destaque no município é a produção de leite, mel de abelha, ovos de galinha e lã como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8.31: Produção de origem animal do município de Campo Magro /PR.

Produtos	Valor (R\$1000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho da seda	-	-	kg
Lã	4	1.300	kg
Leite	2.161	1.801	mil litros
Mel de abelha	20	2.480	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dúzias
Ovos de galinha	4.055	2.385	mil dúzias

Fonte: IBGE, Produção Agrícola municipal 2013.



- **Aspectos histórico culturais**
- **Histórico do município de Campo Largo e Campo Magro**

Campo Largo: O ciclo do ouro no Paraná em meados do século XVI foi o principal fator de formação de Campo Largo, acompanhado pelo desenvolvimento da pecuária e também dos pontos de pouso para os tropeiros que seguiam para São Paulo.

A origem de Campo Largo é antiga, em 1819, o capitão Antônio da Costa, doou parte de sua propriedade, permitindo que naquela região se instalassem quem bem entendesse, desde que cuidasse dessas terras.

Sua colonização foi fortemente influenciada pelos poloneses e italianos, além de alemães e portugueses, entre as principais correntes.

Formação Administrativa: Distrito com a denominação de Campo Largo, pela Lei Provincial de São Paulo n.º 23, de 12-03-1841.

Elevado à categoria de vila com a denominação de Campo Largo, pela Lei Provincial n.º 219, de 02-04-1870, desmembrado do município de Curitiba. Sede no antigo distrito de Campo Largo. Constituído do distrito sede. Constituído do distrito sede. Instalada em 23-02-1871.

Elevada à condição de cidade com a denominação de Campo Largo, pela Lei Provincial n.º 685, de 06-11-1882.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão administrativa referente ao ano de 1933. Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, o município aparece constituído de 4 distritos: Campo Largo, João Eugênio, São Luiz do Purunã e Três Córregos.

Pelo Decreto-lei Estadual n.º 7.573, de 20-10-1938, é criado o distrito de Ferraria, com terras desmembradas do extinto distrito de Nova Polônia do município de Curitiba e anexado ao município de Campo Largo.

No quadro fixado para vigorar no período de 1939-1943, o município é constituído de 5 distritos: Campo Largo, Ferraria, João Eugênio, São Luiz do Purunã e Três Córregos.

Pelo Decreto-lei Estadual n.º 199, de 30-12-1943, Campo Largo adquiriu do município de Cêro Azul o distrito de São Silvestre.



Em divisão territorial datada de 1-VII-1950, o município é constituído de 6 distritos: Campo Largo, Ferraria, João Eugênio, São Luiz do Purunã, São Silvestre e Três Córregos.

Pela Lei Estadual n.º 790, de 14-02-1951, é criado o distrito de Bateias e anexado ao município de Campo Largo. Pela Lei Estadual n.º 125, de 12-05-1954, o distrito de João Eugênio tomou a denominação de Balsa Nova.

Em divisão territorial datada de 1-VII-1955, o município é constituído de 7 distritos: Campo Largo, Balsa Nova (ex-João Eugênio), Bateias, Ferraria, São Luiz do Purunã, São Silvestre e Três Córregos. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-VII-1960.

Pela Lei Estadual n.º 4.338, de 25-01-1961, são desmembrados do município de Campo Largo os distritos de Balsa Nova e São Luiz do Purunã, para constituir o novo município de Balsa Nova.

Em divisão territorial datada de 31-XII-1963, o município é constituído de 5 distritos: Campo Largo, Bateias, Ferraria, São Silvestre e Três Córregos. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.



Figura 8.9: Paço municipal.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 8.10: Igreja católica do município.
Fonte: Construnível, 2016.

Campo Magro: O município de Campo Magro, emancipado no dia 11 de Dezembro de 1995, através da Lei Estadual Nº 11.221, que foi desmembrado do município de Almirante Tamandaré. A instalação deu-se em 1o. de janeiro de 1997 e sua história foi marcada, por pertencer como comarca dos municípios de Curitiba, Tamandaré e Colombo. Na literatura sobre História do Paraná, encontramos alguns dados com referência a Campo Magro, sendo eles: CONCEIÇÃO: Quarteirão do



districto de Campo Magro, município de Curitiba, pertenceu ao município de Tamandaré, durante dois períodos. No registro de terras de 1855 figuram na paróquia de Curitiba 34 posses com este nome.

Conceição é zona aurífera e, antigamente, conhecida por "Descoberto da Conceição", o local onde está estabelecido "'O CASARÃO RESTAURANTE E CAFÉ RURAL'" é um imóvel construído no ciclo do ouro. ("Dicionário Histórico e Geográfico do Paraná" de Ermelino Agostinho de Leão - 1926, pág.409).

DESCOBERTO DA CONCEIÇÃO: Lavra d'ouro no quarteirão da Conceição, distrito de Campo Magro, explorada pelo guarda mor FRANCISCO MARTINS LUSTOSA. Esta mina da Conceição, segundo alguns historiadores, foi descoberta em 1680 pelo capitão SALVADOR JORGE VELHO ("Dicionário Histórico e Geográfico do Paraná" de Ermelino Agostinho de Leão - 1926, pág. 473).

FRANCISCO MARTINS LUSTOSA: (guarda-mor) "...veio a luz na freguesia de Lustosa, arcebispado de Braga e ainda jovem, atraído pela fama das riquezas das Minas Gerais, emigrou para o Brasil. Estabeleceu-se em Mogi das Cruzes, onde se casou com Maria Soares de Jesus. Por provisão de 1º de maio de 1732, foi nomeado pelo governador Antonio Caldeira Pimentel, para o cargo de tabelião de Mogi das Cruzes, que exerceu durante alguns anos. A vida de notário não se coadunava com o seu temperamento de homem de ação; enérgico, valoroso, Francisco Martins Lustosa norteou a sua atividade para as explorações mineiras; e em 1745 descobriu as lavras de ouro dos arraiais de Ouro Fino e de Santa'Anna de Sapucahy, que manifestou de acordo com a legislação da época, sendo nomeado guarda-mor, de cujo cargo tomou posse a 30 de outubro de 1746 e obteve confirmação por provisão de 18 de fevereiro de 1747. O guarda-mor Francisco Martins Lustosa foi homem de vida aventureira e agitada; foi amigo de Gomes Freire (o nome correto é Gomes Freire de Andrade), conde de Bobadella, a quem ajudou em sua atuação no Paraná e de quem recebeu sempre ajuda e proteção; Francisco Martins Lustosa teve divergências com o Ouvidor Geral, Intendente da Capitação e Superintendente de Águas e Terras Minerais de Paranaguá — o famoso Dr. Jeronymo Ribeiro Magalhães. O guarda-mór Lustosa residiu sempre no sertão, falecendo, em estado de viuvez, a 17 de março de 1790, repentinamente, com cerca de 80 anos...";



Cultura: Devido à grande área verde e pouca poluição foi instituída em Campo Magro o observatório astronômico do Paraná em substituição ao Planetário do Colégio Estadual do Paraná.



Figura 8.11: Igreja católica do município.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 8.12: Prefeitura Municipal.
Fonte: Construnível, 2016.

8.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

Os conceitos de áreas de influência direta e indireta estão, portanto, relacionados aos espaços territoriais definidos pelos impactos diretos e indiretos do projeto. Trata-se de definir o alcance geográfico do diagnóstico ambiental da situação anterior ao projeto. Os resultados dos estudos de dispersão de poluentes atmosféricos ou de efluentes em um corpo receptor, bem como dos efeitos de encadeamento econômico de um empreendimento, podem alterar a definição preliminar das Áreas de Influência, e assim torna-se recomendável trabalhar com distintos cortes disciplinares e com flexibilidade para incorporar, por ocasião da análise dos impactos e fatores ambientais específicos.

A área de influência direta está localizada entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro.

8.2.1 Aspectos Metodológicos (AID)

Durante os estudos realizados na região do empreendimento da CGH do Cerne, 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 ouvidos os proprietários das áreas.

- **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 do Cerne.

O questionário foi elaborado e aplicado para dois (02) proprietários, por profissional habilitado, no período de 28 de junho de 2016.

Com dados extraídos dos questionários e com registro fotográfico do local, elaborou-se o presente Cadastro Socioeconômico.

Tabela 8.32: Levantamento socioeconômico das propriedades.

Entrevistado	Município	Localidade	Margem	Área	Usos da água
Entrevistado 1	Campo Largo	Estrada do Cerne km 46	esquerda	38 ha	Não utiliza
Entrevistado 2	Campo Largo	-	esquerda	95 ha	Não utiliza

As áreas a serem afetadas pelas futuras instalações da CGH do Cerne pertencem a comunidade da Estrada do Cerne km 46 localizada no município de Campo Largo no estado do Paraná. As entrevistas realizadas neste presente capítulo pertencem a moradores da Área Diretamente Afetada, situada no interior do município de Campo Largo.

8.2.2 Perfil dos entrevistados

Quanto ao quesito relativo a idade dos entrevistados observou-se de maneira geral que a população entrevistada está entre 22 a 35 anos de idade.



Em relação a habitação, o entrevistado 1 possui moradia do tipo mista, já o entrevistado 2 não reside na propriedade atingida pelo empreendimento, deste modo não tem habitação no local. A escolaridade dos entrevistados é predominantemente do ensino fundamental.

8.2.3 Atividades econômicas

Das atividades econômicas desenvolvidas pelos entrevistados a maioria se declarou agricultor e tem fonte de renda exclusivamente da propriedade.

Tabela 8.33: Fonte de renda dos entrevistados da propriedade.

Entrevistado	Fonte de renda	Produção animal	Produção vegetal	Intuito
Entrevistado 1	Propriedade	Caprinos	Pinus, eucalipto e ervas	Comercialização/ subsistência
Entrevistado 2	Propriedade	Bovino, ovino e caprino	-	Comercialização

Produção animal: Quanto à produção animal um dos entrevistados relatou a presença de caprinos. Toda a produção é para comercialização e subsistência. O segundo entrevistado relatou a presença de bovino, ovino e caprino nas suas propriedades.

Nas imagens a seguir é possível visualizar algumas atividades produtivas identificadas nas propriedades.

Produção vegetal: Na entrevista relativa a produção agrícola notou-se que apenas o entrevistado produz pinus, eucalipto e ervas. Toda a produção é para comercialização.



Figura 8.13: Criação de caprino do entrevistado 1.



Figura 8.14: Plantação de ervas do entrevistado 1.

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 8.15: Criação de gado entrevistado 2.
Fonte: Construnível, 2016.

Fonte: Construnível, 2016.



Figura 8.16: Propriedade do entrevistado 2.
Fonte: Construnível, 2016.

8.2.4 Usos da água

Quanto ao abastecimento de água, nas propriedades entrevistadas, constatou-se que somente na propriedade do entrevistado 1 conta com abastecimento de nascentes. Já o entrevistado 2 não reside na propriedade que será atingida pelo empreendimento.

Na entrevista sobre o uso da água os proprietários alegaram que não utilizam a água do rio.

Nas imagens a seguir é possível visualizar as entrevistas realizadas para o levantamento dos dados primários e caracterização das propriedades afetadas.



A



B

Figura 8.17: A e B: Entrevistas realizadas com moradores na área diretamente afetada pela instalação do empreendimento.
Fonte: Construnível, 2016.



8.2.5 Resultados

O levantamento socioeconômico da CGH do Cerne, identificou duas propriedades na área de influência do empreendimento.

O cadastro socioeconômico da CGH do Cerne identificou que todas as propriedades estão na Área Diretamente Afetada, situadas na comunidade da Estrada do Cerne km 46 localizada no município de Campo Largo no estado do Paraná.

A energia elétrica utilizada nas propriedades é fornecida pela Copel. A água é obtida de nascentes. A principal fonte de renda das propriedades é baseada na agricultura e pecuária de subsistência.

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 acerca do futuro empreendimento, salientando que todos declaram terem expectativa positiva em relação a instalação do empreendimento.

Responsável Técnica – Estudo Socioeconômico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006



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 como objetivos básicos oferecer subsídios para a tomada de decisões em relação à execução do empreendimento, buscando primeiramente agregar dados estatísticos, bibliográficos, cartográficos e documentos, permitindo análises extensas sobre a realidade socioambiental da região do empreendimento. Assim as campanhas realizadas *in loco*, enriqueceram e transformaram os dados em elementos essenciais para a elaboração dos Diagnósticos Ambientais das Áreas de Influência Direta e Indireta. Sendo assim, a coleta de dados e o estudo de revisão bibliográfica compreende em partes 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.

No detalhamento a seguir são apresentados a descrição dos impactos ambientais referente a implantação do futuro empreendimento, junto as medidas mitigatórias propostas com finalidade de diminuir os impactos negativos e potencializar os positivos.

9.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

- **Parâmetros para avaliação dos impactos**

Buscando objetivar a avaliação no contexto da dinâmica ambiental vigente a identificação dos impactos, parte de cada componente ambiental dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os parâmetros utilizados para a classificação dos impactos são os seguintes:

Natureza do Impacto - Correspondendo à classificação da natureza dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos;

Forma Como se Manifesta o Impacto - Diferenciando impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por outro ou outros impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento;

Duração do Impacto - Nesta categoria de qualificação, o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que ele se manifesta. Assim sendo, ele pode ser: permanente, mantendo-se indeterminadamente; temporário, desaparecendo por si próprio, após algum tempo; ou cíclico, reaparecendo de tempos em tempos;

Temporalidade da Ocorrência do Impacto - Refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua causa (curto prazo), ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que ele venha a se manifestar (longo prazo);



Reversibilidade, ou seja, se ele é reversível, se o fator alterado pode restabelecer-se como antes, ou irreversível, podendo ser compensado, mas não mitigado ou evitado;

Abrangência, ou seja, se seus efeitos serão sentidos local ou regionalmente. Considera-se, como efeito local, aquele que atinge, no máximo, a área diretamente afetada pelo empreendimento e, como regional, aquele que afeta áreas mais amplas;

Magnitude - Expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa) e média, se ocupa situação - intermediária. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais;

Importância - Ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Para efeito dessa classificação, tal categoria será subdividida em Pequena Importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; Média Importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental em que ele se insere ou a qualidade de vida da população local; Grande Importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população;

Após classificados os impactos ambientais, foram estudadas as medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos. Estas medidas são apontadas em seguida à classificação dos impactos.

Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, as influências que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH do Cerne.



- **Meio Físico**

Alteração da qualidade da água: A redução da qualidade da água está relacionada a vários fatores, como a decorrente redução de cobertura florestal, degradação do solo, da concentração urbana e industrial e modificações no curso de um corpo hídrico que podem gerar o comprometimento dos usos múltiplos, além disso, a modificação da qualidade físico-química da água 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).

De acordo com as análises efetivadas a quantidade de água de área de influência do futuro empreendimento apresenta-se aceitável. Com ressalva do parâmetro de fósforo total e coliformes fecais que excedeu um pouco em todos os pontos amostrados em relação a legislação do CONAMA 357/2005 para classe II.

Através do cálculo do índice de qualidade da água, constatou-se que a mesma se enquadrou como “boa” em todas as amostras coletadas.

O cálculo do IET demonstrou neste trabalho que todos os pontos amostrais apresentaram estado mesotrófico indicando corpos d'água com produtividade intermediária

Com a instalação do empreendimento e a formação do reservatório e os parâmetros amostrados podem ter interferências com tendência a modificações



devido as características que lacustres do reservatório, além da formação do TVR (no trecho de vazão reduzida) com a redução da vazão.

Principalmente durante a implantação e nos primeiros dois anos, torna-se importante, para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físico, químicos e biológicos, uma vez que o monitoramento funciona como uma ferramenta, fundamental através do qual se pode avaliar o estado de preservação e as modificações que advirem de algum fator de preservação, através da coleta de dados e acompanhamento contínuo pode-se obter informações sobre os fatores que influenciam o estado de conservação ou degradação ambiental. Fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado

Contudo é muito importante que sejam adotadas medidas de controle e prevenção durante a instalação e operação do empreendimento, tais como: a recuperação das áreas de APP, que se encontram descontínuas e não chegam aos limites estabelecidos no novo código florestal;

Além dessas medidas é importante a adoção de um programa de monitoramento da qualidade da água, durante a instalação e operação do empreendimento, de modo a gerar subsídios para a adoção de medidas corretivas a serem aplicadas nos impactos evidenciados. Sendo assim é sugerível as medidas a seguir:

- Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Qualidade das Águas Superficiais;
- O controle dos taludes e obras de escavação na fase de instalação.
- Adequação das áreas de preservação permanente (A.P.P. s).
- Controle das empreiteiras na fase de instalação, com manutenção de equipamentos e acompanhamento dos trabalhos.
- Adoção de um programa de controle dos resíduos e efluente produzidos no canteiro de obras.
- Adoção de fossas sépticas ou banheiro químicos no canteiro de obras;



– 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 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Média

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.

Apesar disso, serão empregadas medidas específicas para o controle da produção do efluentes sanitários, com a implantação de tratamento para o esgoto dos banheiros do canteiro de obras, no anexo RASPER-07Q está o detalhamento dos tratamentos de esgoto para o canteiro de obras.

Algumas medidas são sugeridas para evitar esse impacto:

- 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.
- Educação ambiental com funcionários da Obras;



Tabela 9.2: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Média

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 de instalação do empreendimento, poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, abertura do canal de fuga, construção de acessos e casa de força, e supressão da vegetação, escavações em geral, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos.

A camada de solo encontrado na região é constituída por solos de textura argilo-arenosa de pouca profundidade. As características mais marcantes do local são os afloramentos de arenitos da formação Furnas no leito do rio, bem como nas encostas.

Diante desses fatores soma-se supressão da cobertura vegetal necessária a instalação do empreendimento, para minimizar os efeitos aconselha-se adoção de ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover a recuperação dos solos degradados.

Assim como fazer ações de monitoramento nos locais mais suscetíveis a instalação de processos erosivos e de assoreamento, além das medidas sugeridas:



- Implantação do programa de supervisão ambiental e monitoramento dos taludes; Além da confecção de taludes e acordo nos as normas;
- Tratamento das voçorocas existentes;
- Utilizar métodos de controle de erosões como o plantio de cobertura do solo após construção do empreendimento e drenagens;
- Acompanhamento dos trabalhos de escavações e retirada da vegetação.

Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Alta

Compactação do solo: O processo de instalação do empreendimento envolverá movimentação, revolvimento e corte do solo, decorrentes das atividades de instalação e movimentação do maquinário, esse processo implica na diminuição da capacidade de água de infiltrar no solo modificando a dinâmica das águas da chuva, além de impedir a posterior restauração natural da vegetação.

Espera-se com essa movimentação os locais mais afetados sejam os acessos, áreas de canteiro de obras e bota-fora.

No caso dos acessos, como tem acessos existentes, nesses locais esse impacto não apresenta significância, uma vez que já está previsto instalações de suporte para o empreendimento.

Nos demais locais será confiado a restauração das áreas degradadas o que possibilita mitigar ou evitar esse impacto:

- Melhoria das vias de acesso, caso necessário.
- Adoção do programa de recuperação de áreas degradadas.
- Realizar a restauração das áreas de APP, objetivando melhorar a condição ambiental das margens do reservatório;



Tabela 9.4: Matriz específica de classificação do impacto da compactação do solo.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

Assoreamento do rio: Durante a fase de instalação será necessário a realização de trabalhos com o solo em algumas áreas, tais como, cortes, escavações, aterramentos e outros, é inevitável a necessidade de fazer esses trabalhos, devendo-se fazer acompanhamento, pois sabe-se que as precipitações nessas áreas podem causar o transporte de sedimentos para dentro no leito do rio.

Além disso, conforme citado no capítulo de descrição do projeto a etapa de desvio do rio é realizada em duas fases sendo necessário a construção de ensecadeiras, para a construção das ensecadeiras serão utilizados materiais das próprias escavações, nesses casos materiais terrosos. Durante esse período existe a possibilidade de dispersão de material terroso no leito do rio, que pode consequentemente causar assoreamento no trecho onde ocorrerá as obras do barramento. Durante essa fase é recomendado o acompanhamento dos engenheiros responsáveis, bem como garantir a retirada do material terroso depois da construção do barramento.

Além disso é importante realizar o monitoramento dos taludes marginais e dos trabalhos de escavações, atividade recomendável para evitar desmoronamentos.

Outro fator que interfere no carreamento de terra ao rio, é a retirada da vegetação, pois o solo fica desprotegido e propenso a erosão, nesse caso é recomendável o acompanhamento dos trabalhos de supressão para garantir que a retirada da vegetação não exceda os limites estabelecidos.



Medidas mitigadoras

- Monitorar o nível de sedimentos em suspenso no rio do eixo do barramento.
- Evitar erosões dos taludes marginais, e fazer monitoramento dos mesmos;
- Realizar dragagem, caso seja necessário, para retirada de sedimentos no fundo do curso d'água.

Tabela 9.5: Matriz específica de classificação do impacto de assoreamento do rio.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Alta

Alteração da paisagem: A inserção do empreendimento de a etapa de implantação até a operação mudará permanentemente as características da paisagem da área em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente.

As alterações ocorrentes das modificações da paisagem serão relacionadas ao trecho de vazão reduzida, onde terá uma diminuição da água do trecho do rio, ocasionado mudanças permanentes na paisagem. Outros locais com alterações de paisagem serão as áreas em que terá a supressão vegetal na área a ser alagada e área de implantação do canal, deixando o solo exposto, por um período até a fase de enchimento de ambos.

Os efeitos negativos de alterações na paisagem construída, pela operação do empreendimento podem ser considerados inevitáveis, porém poderão ser atenuados com a adoção de medidas adequadas. Quanto ao impacto alteração da paisagem em relação a supressão vegetal o impacto será compensado, com a desmobilização e a recuperação das áreas de canteiro de obras e demais áreas como um adensamento das APPs nos locais onde se encontra descaracterizada.



Quanto ao impacto de vazão reduzida deve-se garantir a vazão ecológica ao longo do trecho para possibilitar a manutenção da paisagem e da fauna local. Esse impacto é inevitável e irreversível sendo sugerido a adoção de medidas que mitiguem os efeitos:

- Garantir a vazão ecológica no trecho entre o barramento e a casa de força;
- Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas preventivas visando minimizar os efeitos dos trabalhos;
- Implantar programa de recuperação das áreas degradadas e adensamento das áreas de preservação permanente.

Tabela 9.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da paisagem.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Média

Instabilidade das Encostas do Reservatório: Com o início das operações e com o enchimento do reservatório poderá ocorrer o processo de solapamento das margens em função dos sistemas de ondulações e pela atividade de elevação e rebaixamento exercido pela operação da usina. Da mesma forma a jusante da barragem, com o desequilíbrio sedimentar a partir da retenção do material em suspensão pelo barramento, o corpo hídrico tende a buscar um novo equilíbrio sedimentar através de erosão das margens do rio, segundo Carvalho (1990), este processo ocorrerá até o ponto de saturação do corpo hídrico.

Pode-se levar em consideração o fato de que a área alagada é de aproximadamente 5,15ha mesmo sendo uma área pequena, aconselha-se a adoção de um programa de monitoramento das encostas para acompanhar a situação dos taludes marginais e evitar assoreamento do rio, sendo sugerível a adoção de algumas medidas:



- Adoção de um programa de monitoramento das encostas do reservatório;
- Restauração das APPs das margens dos reservatórios;

Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de instabilidade das encostas do reservatório.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Média

Disposição Inadequada de Resíduos: Durante a instalação do empreendimento haverá a geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários. Os tipos de resíduos podem ser dos mais variados desde resíduos da construção civil, até resíduos sanitários.

Esse impacto é de baixa magnitude pela proporção de operários necessários à instalação ser baixa, contudo pode ser evitado desde que sejam adotadas medidas de controle.

Sendo recomendável a adoção de um programa de gerenciamento de resíduos com acompanhamento dos resíduos produzidos, priorizando os princípios de não geração, reaproveitamento e reciclagem.

Medida mitigadora

- Adoção de um programa de gerenciamento de resíduos.

Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de disposição Inadequada de Resíduos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local



Categoria de Classificação	Avaliação
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

- **Meio Biótico**

O empreendimento proposto pode causar mudanças na forma de manejo dos recursos naturais da região. Dessa forma, decorrem inúmeros impactos sobre as comunidades faunísticas que até então possuem a dinâmica de suas populações habituadas às formas atuais de uso do solo. Tais impactos podem ser negativos ou positivos e beneficiam determinado grupo em detrimento de outro. Assim, faz-se importante sistematizar as influências e monitorar a interferência desse processo no habitat, conforme especificado a seguir:

Perda e diminuição de habitats naturais: Durante a implantação das obras de infraestrutura decorrentes da instalação do empreendimento e as demais atividades tais como a formação do reservatório e da supressão da vegetação durante a abertura de acessos e canteiro de obra.

Pode gerar alteração do habitat que podem refletir na disponibilidade de recursos as comunidades faunísticas locais, aumentando a competição por alimento e abrigo.

Um exemplo disso, são as aves insetívoras escaladoras (ex. Picidae) são as que mais rapidamente sofrem com a perda de vegetação florestal, havendo diminuição significativa no número de espécimes (ANJOS, 1998). Pois têm como característica a busca de alimentos ao longo de árvores de grande porte, e no caso de Picidae, é onde escavam para fazer seus ninhos, que eventualmente também servem de local de ninho para outras aves como Psittacidae.

Nesse estudo foi diagnosticado no levantamento de avifauna, 58 espécies sendo que a guilda trófica que mais representativa foi de espécies insetívoras (n=26), seguida das aves onívoras (n=13) e aves granívoras (n=07), frugívoras (n=05), carnívoras (n=03), piscívoras (n=02), detritívoros (n=01) e nectarívoros (n=01).



No caso da mastofauna foram registradas 10 espécies foi verificado maior ocorrência de registro de espécies com hábitos terrestres, semiarbóricolas e semiaquáticos, modos de vida solitários, atividades diurnas e guilda trófica onívora.

Em relação aos anfíbios foram registradas a partir de dados primários 06 espécies e 04 espécies de répteis, sendo provável que a riqueza da área pode ser maior, esses grupos têm preferência por habitats amenos e áreas úmidas como banhados, é provável a redução de habitats principalmente nos locais bem a margem do futuro lago, visto que a área alagada total do reservatório é de 5,15ha. Um local de perda de habitats também se dá no TVR uma vez que a redução da vazão diminui a água e o leito todo rio.

Nessas áreas a perda de habitats é irreversível, sendo que para minimizar os efeitos sobre a fauna é recomendável a realização de resgate dos indivíduos, além disso um fator que facilita minimizar a perda de habitats é a realização de educação ambiental dos funcionários e moradores das redondezas do empreendimento, visando aconselhar sobre a caça e a não matar os animais que tendem a se movimentar mais nesse período.

Estima-se que na fase de implantação do empreendimento, será necessário realizar a supressão vegetal em uma área total de 5,74ha, sendo essa área dividida em 2,6 ha na área de formação do Reservatório (onde 1,08 ha na margem esquerda e 0,1,52 ha na margem direita), 2,54 ha na área de implantação do Canal Adutor e Barramento, 0,31 ha no Conduto e Casa de Força e ainda 0,28 ha nas áreas destinadas ao canteiro de obras, acessos e bota-fora.

Quanto a fragmentação do habitat no caso da ictiofauna se dá em função do barramento a formação do lago além da redução de vazão no trecho que compreende entre o barramento e a casa de força com cerca de 1.264 mil metros.

Sabe-se uma vez que o habitat 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 à sua manutenção. No entanto, o critério de seleção destas áreas deve avaliar situações das populações e sua distribuição no



ambiente além de levar em consideração a riqueza de espécies e o tamanho de suas populações. Desta forma, além dos levantamentos prévios, os estudos que monitorem as estimativas populacionais são igualmente prementes e necessários para a definição de áreas campestres e florestais a serem protegidas.

Essas informações reforçam a importância de estabelecer a recuperação das áreas degradadas e o adensamento das APP's, uma vez que a fauna terrestre apresentou dependência desses ambientes. Além disso deve-se garantir o resgate das espécies de ictiofauna no trecho de vazão reduzida e vazão ecológica além do resgate da fauna terrestre nas áreas a serem suprimidas.

Deve-se adotar um programa de monitoramento, para acompanhar as populações locais, e subsidiar com informações para a tomada de ações e medidas de correção.

Recomendam-se como medidas mitigadoras de impactos que possíveis retiradas de vegetação sejam realizadas em estações diferentes da primavera e verão, por serem estas as épocas de reprodução das aves e a supressão de vegetação podem implicar na destruição de ninhos e morte de filhotes. É de especial importância manter as conectividades entre os fragmentos florestais presentes na área amostral com o objetivo de facilitar o deslocamento das espécies de aves e procurar facilitar o fluxo gênico entre estas diferentes áreas (ANJOS, 1998).

O enriquecimento destes fragmentos florestais com espécies nativas de bromélias e espécies arbóreas da região também pode ampliar os recursos disponíveis para a fauna, ofertando frutos, néctar, aumento da quantidade de insetos, ampliando as potencialidades da área amostral. Tendo em vista que estas plantas epífitas como as bromélias são consideradas como ampliadoras de biodiversidade em matas onde ocorrem (ROCHA et al. 1997).

- Adoção de um programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna.
- Realizar resgate e afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas.
- Realizar resgate da ictiofauna no trecho ensecado, na fase de fechamento do reservatório;



– Adotar um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto de Perda e diminuição de habitats naturais.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

Alterações no tamanho das populações: As alterações advindas da instalação e operação do empreendimento nos habitats naturais, podem causar alterações no tamanho das populações de fauna.

Espera-se que com a alteração do regime hídrico e consequente transformação do ambiental lótico em lêntico a montante do futuro barramento, resulte substituições faunísticas, o lago do empreendimento apresenta proporções com uma área de aproximadamente 5,15ha, constatando essa pequena proporção, espera-se que as alterações sejam de menor magnitude nas comunidades de peixes, anfíbios e de macroinvertebrados que são utilizados como recurso alimentar por diversas espécies terrestres.

Em quanto que algumas espécies podem ter populações reduzidas, outras podem ter aumento populacional. Acarretando efeitos nas populações de espécies mais exigentes ambientalmente além de restrição de nicho.

De maneira geral os efeitos sobre as populações de fauna na área de influência do empreendimento, podem se estender podendo a gerar a substituição das espécies, as espécies naturalmente abundantes e consequentemente com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região.

Apesar da riqueza de espécies especialistas ser diminuta, presume-se que outras espécies existentes no local que possuam maiores restrições as alterações no hábitat tendem a sofrer um decréscimo populacional. Espera-se que



as modificações apesar de diminutas (em função do porte do empreendimento) ocorram até estabilização das populações afetadas, formando um neoeossistema.

Medidas mitigadoras:

- Adoção de um programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna.
- Realizar resgate e afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas.
- Realizar resgate da ictiofauna no trecho ensecado, na fase de fechamento do reservatório;
- Adotar um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APP's, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto alterações no tamanho das populações.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Médio

9.2.1.1 Interferência das comunidades aquáticas

A ictiofauna da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico caracteriza-se por uma riqueza média. Na campanha amostral de junho de 2016 foram amostradas: 07 espécies pertencentes a 03 famílias e 02 ordens. É provável que a riqueza total das espécies não foi levantada em virtude do tempo de amostragem e as condições climáticas.



Com a construção do empreendimento, as modificações ambientais podem ter interferências sobre a ictiofauna, pois com a formação do reservatório e o barramento, cria-se uma barreira para a migração das espécies de peixes. Além disso, haverá alteração no regime hídrico do rio, transformando ambientes lóticos em lênticos, bem como, o trecho compreendido entre o barramento e a casa de força, terá sua vazão normal reduzida (TVR).

É presumível que ocorrerá uma redução da biota aquática do rio nesse local, também poderá ocorrer pesca predatória e ilegal com redes e tarrafas na área de vazão reduzida, causando diminuição da diversidade da ictiofauna local.

Para compensar os efeitos sobre a fauna aquática é aconselhável adoção de um programa de monitoramento da ictiofauna, ações de educação ambiental e informativa no entorno do empreendimento em relação a pesca predatória com redes e tarrafas.

É de suma importância o acompanhamento do fechamento do reservatório com resgate da ictiofauna, sendo necessária a realização de resgate de espécies, durante a fase desvio e fechamento do barramento, afim de evitar a mortandade de indivíduos e perda de espécies com extinções locais.

Para amenizar os possíveis impactos sobre a fauna aquática, foram previstas ações com a finalidade de evitar a mortandade e oportunizar o salvamento dos peixes nas lagoas formadas a jusante e o aproveitamento científico das espécies resgatadas.

- Salvamento de espécies de peixes presas nas ensecadeiras;
- Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna;
- Adotar um programa da qualidade da água do local;
- Fiscalizar ações de pesca ilegal, juntamente com a patrulha ambiental e promover incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.
- Reconstituição das APP's.

Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto interferência das comunidades aquáticas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário



Categoria de Classificação	Avaliação
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Médio

9.2.1.2 Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça

Durante a construção do empreendimento, ocorrerá supressão da vegetação e desaparecimento de habitats como abrigos, ninhos e tocas. Filhotes abrigados ou aconchegados em ninhos poderão morrer ou ser feridos.

O deslocamento da fauna para outros locais acarretará na concentração da fauna em áreas conservadas, aumentando o número de espécies que dependem destas áreas para sobreviver, e conseqüentemente maior competição. Devido à maior concentração de espécies por área de mata e pelo aumento de sua movimentação tende a chamar mais atenção dos moradores, facilitando a caça desses animais em deslocamento.

Além disso, a melhoria de vias de acesso, como parte necessária ao transporte de material a ser utilizado na construção, tende a aumentar o número de atropelamento de animais e facilitar a chegada de caçadores.

Sabe-se que a mortalidade por atropelamento é uma das principais causas de declínio populacional da fauna silvestre, podendo ser superior à mortalidade por causas naturais (ex. predação e doença) (FORMAN et al. 2003).

Apesar disso, o índice de atropelamentos não deverá ser considerável, sobretudo no canteiro de obras, onde a velocidade será controlada e os trabalhadores diretos e indiretos informados sobre os procedimentos durante a circulação pelo canteiro de obras.

Recomenda-se também que as áreas de preservação permanente sejam cercadas utilizando-se cercas de arame liso, com espaço entre os fios que permita a passagem da fauna nativa, mas que impeça a passagem de bovinos e equinos que podem destruir o sub-bosque e plantas novas dificultando a manutenção da biodiversidade.



Medidas mitigadoras:

- Adoção de um programa de educação ambiental.
- Utilização de cercas nas áreas de APPs;
- Treinamento com os funcionários das obras;
- Realização do programa de educação ambiental;
- Adoção de controle e restrição de velocidade nos acessos, para evitar atropelamentos;

Tabela 9.12: Matriz específica de classificação do impacto Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Médio

9.2.1.3 Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação.

A supressão da vegetação ocorrerá durante a fase de implantação das estruturas da CGH do Cerne, especialmente nas áreas destinadas ao reservatório, canal adutor, conduto forçado, casa de força e barramento, foi estimado que na fase de implantação do empreendimento, será necessário realizar a supressão vegetal em uma área total de 5,74 ha, sendo essa área dividida em 2,60 ha na área de formação do Reservatório, 2,54 ha na área de implantação do Canal Adutor e Barramento, 0,31 ha no local destinado ao Conduto Forçado e Casa de Força da CGH e 0,28 há para o Canteiro de Obras e Bota Fora.

As espécies florestais que apresentaram a melhor distribuição na vegetação estudada foram 10, onde considerou-se as espécies com frequência acima de 50, sendo que a *M. elaeagnoides* foi a de maior valor (78), é importante



destacar que a segunda maior frequência encontrada foi de indivíduos mortos em pé (67), segundo Oliveira et al. 2001 a presença de árvores mortas é característica natural da floresta e afeta, pela formação de clareiras, o recrutamento de novos indivíduos de diferentes e, conseqüentemente, a distribuição espacial dos indivíduos.

A vegetação é um dos constituintes bióticos dos ecossistemas que exerce importante papel estruturador de habitats, quanto mais complexa for sua estrutura vertical, maior a possibilidade de estabelecimento de comunidades bióticas mais ricas e mais diversas.

Na fase de construção do barramento e casa de força empreendimento ocorrerá a supressão da vegetação ciliar remanescente, considerada Área de Preservação Permanente – APP.

Conseqüentemente com a redução da vazão do Rio do Cerne que irá expor a vegetação marginal a uma situação de estresse hídrico. Tanto a supressão da vegetação ciliar como o estresse hídrico conduzirão à perda de habitats para as espécies da fauna e flora.

Com relação a classificação da vegetação em seu estágio de regeneração natural, de acordo com a resolução 002/1994 do CONAMA foram obtidos os seguintes resultados: diâmetro a altura do peito médio – 14,1 cm e altura média 6,6m, além dos valores médios obtidos, com a observação in loco é possível dizer que a vegetação em estudo enquadra-se em transição de estágio secundário inicial para estágio médio de regeneração natural.

Tendo em vista o atual estágio de regeneração natural da vegetação presente na área de inundação, o impacto causado pela implantação do empreendimento, é de pequena significância podendo ser compensada através de medidas mitigadoras apropriadas.

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, sendo um impacto irreversível, necessita a adoção de ações mitigadoras e compensatórias visando compensar os seus efeitos sobre os ecossistemas regionais.

Como medida compensatória, deverá ser implementado um Programa de Reposição Florestal com espécies nativas a ser executado na bacia do rio. Além disso a adoção da recuperação das áreas a serem reconstituídas devem levar em



consideração a formação de corredores, buscando reconectar remanescentes florestais localizados no entorno deste rio e que hoje estejam isolados interligados para facilitar o fluxo gênico das atividades.

Os corredores, por sua vez, são estreitas faixas naturais ou antrópicas (criadas e mesmo facilitadas pelo homem), que diferem da matriz em ambos os lados. Segundo Harris (1984) os corredores são os grandes responsáveis pela conexão de fragmentos florestais naturais, aumentam a riqueza de espécies de animais em geral e contribuem para a dispersão das espécies arbóreas. Esse papel de interconexão dos fragmentos florestais é suficientemente bem estabelecido para que alguns autores concluam que a derivação da maximização da diversidade de populações biológicas, no tempo e no espaço de uma região, contribuirá para a maximização entre os fragmentos.

Além disso objetivando minimizar os efeitos de perda de biodiversidade durante a supressão vegetal será realizado resgate de epífitas, promovendo a realocação dos indivíduos.

Assim no âmbito do programa de controle ambiental deverão ser previstas ações de controle da supressão vegetal com a demarcação das áreas a serem suprimidas e acompanhamento do responsável técnico para que esta atividade seja restringida somente a área estreitamente necessárias.

• Medidas mitigadoras e compensatórias

- Programa de monitoramento e resgate de epífitas;
- Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas;
- Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas;
- Implantação da reposição florestal;
- Utilização de cercas nas áreas de APPs;

Tabela 68: Matriz específica de classificação dos impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário



Categoria de Classificação	Avaliação
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

- **Meio Antrópico**

9.2.1.4 Geração de Empregos

Segundo dados projetados no Projeto Básico do empreendimento, estima-se que durante a construção do empreendimento sejam gerados empregos diretos e indiretos única e exclusivamente pela construção do empreendimento. Estima-se que durante a fase de construção o canteiro de obras principal deverá receber até 50 funcionários por dia no pico da obra.

Apesar de serem empregos temporários, trata-se de um impacto de natureza positiva e muito importante em termos locais, dado o grande número de trabalhadores atuantes no mercado informal, sendo que parte dessa mão de obra pode ser obtida no próprio local, em especial para as diversas atividades que exigem um baixo nível de especialização que deverão ser executadas durante as obras, ou até mesmo a prestação de algum serviço indireto para os funcionários que estão na região.

Por se tratar de um impacto temporário, dado que a obra tem um prazo de construção total de aproximadamente de 15 meses a magnitude desse impacto é considerada pequena.

Dessa forma, dá-se preferência às medias potencializadoras no caso de impactos de natureza positiva, assim sendo, é importante dar preferência a contratação de mão de obra local; e, através da implantação de um Programa Comunicação Social, manter a população local informada a respeito do andamento das atividades da obra e fazer o recrutamento de possíveis colaboradores locais.



Tabela 9.13: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico, aspecto de geração de empregos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Médio

9.2.1.5 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 do Cerne essas influências são bastante reduzidas, visto que as negociações referentes as propriedades necessárias ao empreendimento foram antecipadas pelo empreendedor, de forma que o processo de aquisição destas propriedades encontra-se bastante avançado.

Tabela 9.14: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direta
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Média



9.2.1.6 Interferências no cotidiano das populações vizinhas

Um empreendimento do porte da CGH do Cerne, 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.

Os municípios onde o empreendimento será instalado (Campo Largo e Campo Magro) servirão de apoio, principalmente envolvendo serviços terceirizados de alimentação, hospedagem e acessos.

A movimentação de máquinas e veículos representa um aumento de fluxo no trânsito das vias de acesso existentes. O balanço de materiais será interno, de tal maneira que não será realizado transporte de materiais escavados para áreas externas ao empreendimento.

Os efeitos deste impacto podem ser mitigados se adotadas medidas como a criação do Programa de Comunicação Social que permita o contato direto entre o empreendedor e a população de forma que as interferências supracitadas sejam minimizadas. Devem-se cadastrar os potenciais colaboradores, priorizando a mão de obra local e minimizando a migração temporária.

Da mesma forma devem ser previstas ações como: a orientação de motoristas, funcionários das obras, em respeitar as velocidades de tráfego, a colocação de placas e sinalizações ao longo das vias de acesso, bem como a manutenção constante das mesmas.

As ações devem ser monitoradas e relatadas ao órgão ambiental através do Programa de Supervisão Ambiental.

Devem ser previstos investimentos na conservação dos acessos existentes em revestimento primário até o eixo da usina.

Ainda, deve ser incentivado o uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, já que em várias das viagens contabilizadas os mesmos não se encontram com lotação máxima, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID da CGH do Cerne.



Tabela 9.15: Matriz específica de classificação do impacto de Interferências no cotidiano das populações vizinhas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

- **Migração temporária (impactos demográficos)**

Intimamente relacionado com o impacto de geração de empregos, a migração temporária refere-se à migração da mão de obra especializada necessária para a construção do empreendimento.

Esse impacto é de grande importância, haja vista as observações feitas em obras de hidrelétricas (UHE's) de grande potência instalada, onde a vinda da mão de obra de outras regiões acaba por impactar diretamente a infraestrutura de saúde e transporte local, provocando, em alguns casos, um caos estrutural.

Geralmente os aspectos que preocupam em relação a migração temporária são a vinda de doenças contagiosas que podem ser transmitidas localmente. No caso do empreendimento proposto a demanda por serviços pode ocorrer, mas não será significativa além disso não se espera migrações em virtude do porte do empreendimento.

No caso de assistência à saúde do município de Campo Largo apresenta estrutura para comportar eventuais necessidades dos funcionários admitidos nos trabalhos de obras necessárias a implantação do empreendimento.

Todavia, a pela dimensão do empreendimento e do número não muito expressivo de operários necessários para a construção, não se espera um movimento de migração temporária que comprometa os sistemas estruturais urbanos dos municípios.

Assim, este impacto foi considerado de baixa magnitude e média importância.



Algumas medidas podem ser efetuadas para contribuir com redução de necessidade de serviços público, como contribuir na prevenção de acidentes, devem ser tomadas medidas de segurança elencadas na NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, bem como a instalação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Devem ser atendidas todas as disposições da NR4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Além do mais, devem ser implementados os seguintes programas:

Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, que é obrigatória nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, a ser elaborado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho;

Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais – PPRA, que é obrigatória para todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados.

Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, que monitora por análises e exames laboratoriais a saúde dos trabalhadores, com objetivo de identificar precocemente qualquer desvio que possa comprometer a saúde destes.

Tabela 9.16: Matriz específica de classificação do impacto de migração temporária (impactos demográficos).

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.1.7 Aumento da Oferta de Energia Elétrica à Região

A CGH do Cerne tem uma energia média de 1,02MWmed e esse aumento da capacidade instalada é positivo em diferentes sentidos. Primeiramente, a oferta adicional de energia elétrica possibilita a atração de investidores e a



implantação de novos empreendimentos de diferentes naturezas na região, proporcionando dessa maneira o desenvolvimento socioeconômico dos municípios no Estado do Paraná.

Além disso, a injeção da potência gerada por este empreendimento, no sistema interligado nacional traz melhorias para todo o sistema local e regional, tanto no que se refere à geração, como também para o sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica. A adição de energia no sistema possibilita remanejamentos no sistema elétrico, proporcionando redução de perdas e melhor aproveitamento da energia elétrica.

Tabela 9.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	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



9.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO

IMPACTOS	Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
	PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
M E I O F Í S I C O	Alteração da qualidade da água	•	•	AID	C	N-	DI	PR	ME	SN	RG	PER	B	RV	Rio : local do empreendimento.	Minimizar a formação das áreas degradadas; Adotar normas de higiene para funcionários; Estabelecer normas de destinação de resíduos do processo construtivo;
	Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos	•		AID	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Rio : local do empreendimento.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Palestras educativas sobre resíduos; Não realizar lançamento de efluentes; Programa de Educação Ambiental.
	Degradação do solo e processos erosivos	•		ADA	C	N-	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Supressão do mínimo de mata nativa possível; Aproveitar áreas desmatadas para "bota fora"; Programa de Restauração das APPs; Programa de Recuperação de Áreas
	Compactação do solo	•		ADA	PP	N-	DI	PR	IM	CM	LC	PER	B	RV	Estradas, acessos e canteiro de obras.	Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente; Melhoria das vias de acesso. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
	Assoreamento do rio	•	•	ADA	I	N-	DI	PR	LO	CM	LC	PER	B	RV	Rio : local do empreendimento.	Evitar erosão dos taludes marginais; Realizar dragagem de sedimentos se necessários; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Programa de Restauração das
	Alteração da paisagem	•	•	ADA	C	N-	IN	SE	ME	SN	LC	PER	ME	RV	Rio : local do empreendimento. ADA	Garantir a vazão ecológica no trecho entre o barramento e a casa de força; Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas
	Inestabilidade das Encostas do Reservatório		•	ADA	P	N-	IN	SE	ME/LO	SN	LC	PER	B	I	Rio e trecho quem compreende o reservatório	Adoção de um programa de monitoramento das encostas do reservatório;
	Disposição Inadequada de Resíduos	•		ADA	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEP	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Adoção de um programa de gerenciamento de resíduos. E Adoção de um programa de educação ambiental;
<p>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).</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	READEQUAÇÃO	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE			
M E I O B I Ó T I C O	Perda e diminuição de habitats naturais		●		AID	C	N-	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Salvamento e Resgate da fauna; Realocação dos animais; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração de Áreas de Preservação Permanente.
	Alteração no tamanho das populações.		●	●	ADA	P	N-	DI	PR	ME	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento. Área diretamente afetada.	Programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna. Afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal. Realizar resgate da ictiofauna; Plano de recuperação das áreas degradadas e
	Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça		●	●	AID	P	N-	IN	SE	ME	SN	LC	TEM	B	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Medidas preventivas para diminuir as alterações decorrentes desta fase; Programa de Educação Ambiental; Programa de Salvamento e Resgate da Fauna; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre.
	Interferência sobre a fauna aquática		●	●	AID	P	N-	IN	SE	IM/ME	SN	LC	PER	B	RV	Área diretamente afetada.	da ictiofauna; Programa da qualidade da água/Fiscalizar ações de pesca ilegal. Promover incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.
	Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação		●		ADA	C	N-	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Área diretamente afetada.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente.
	Reconstituição das APPs			●	ADA	C	P+	DI	PR	ME	SN	LC	PER	M	RV	Área diretamente afetada.	Plantio de espécies nativas nas APPs; Adoção de parâmetros legais para a reconstituição da APP; Programa de Educação Ambiental; Resgate de flora; Programa de Restauração de Áreas de Preservação Permanente.
<p>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).</p>																	



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			
M E I O A N T R Ó P I C O	Geração de expectativa e mobilização da comunidade	●	●		AID	C	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No município.	Esclarecimentos prévios à comunidade; Programa de Comunicação Social.
	Melhoria das vias de acesso		●	●	ADA	C	P+	DI	PR	IM	-	LC	PER	M	RV	Local do empreendimento.	Assegurar que as melhorias sejam realizadas com as normas em função do tráfego previsto.
	Alteração da taxa de emprego		●		AID	P	P+	DI/IN	PR	IM	-	LC	TEM	M	RV	No município.	Beneficiar a contratação da mão de obra local; Programa de Comunicação Social; Realizar parceria com a Prefeitura Municipal e associações de
	Comprometimento das terras		●	●	ADA	P	N-	DI	PR	IM/ME	-	LC	PER	M	IR	Local do empreendimento.	Esclarecimentos prévios à comunidade; Programa de Comunicação Social.
	Aumento no tráfego e risco de acidentes		●		ADA	PP	N-	DI	PR	IM	-	RG	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Sinalização adequada do local da obra e trechos de acesso; Adequação das vias de acesso; Programa de Comunicação Social.
	Aumento da demanda por equipamentos e serviços sociais e migrações temporárias		●		AID	P	P+	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No município.	Ter preferência pela aquisição de bens e serviços no comércio local; Programa de Comunicação Social.
	Aumento do risco de acidentes de trabalho		●		ADA	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Capacitação dos funcionários em treinamento de segurança e primeiros socorros; Estabelecer medidas para uso correto de EPIs e EPCs; Programa
	Alteração das finanças municipais		●	●	AID	P	P+	DI	PR	IM/ME	-	LC	TEM	B	RV	No município.	Aquisição de materiais e insumos necessários às obras nos municípios atingidos.
	Elevação na oferta de energia elétrica			●	All	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Indeterminado.	Garantir a distribuição da energia gerada, ligando à rede de transmissão.
Aumento do conhecimento técnico-científico da região	●	●	●	All	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Região.	Disponibilização e publicação da base de dados para consultas ao público interessado; Destinação dos espécimes sem vida para estudos acadêmicos; Programa de Comunicação Social.	

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); Efeito: P+ (Positivo), N- (Negativo); Ação: DI (Direta), IN (Indireta); Origem: PR (Primária), SE (Secundária); Prazo: IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); Interação: CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); Abrangência: LC (Local), RG (Regional); Permanência: EST (Estratégico), TEM (Temporário), PER (Permanente); Magnitude: B (Baixa), M (Média), A (Alta); Reversibilidade: RV (Reversível), IR (Irreversível).



10. CONCLUSÕES

O presente Relatório Ambiental Simplificado é apresentado pela Construnível Energias Renováveis, visando a elaboração da avaliação dos impactos ambientais da CGH do Cerne em atendimento às Resoluções do CONAMA nos 001/86 e 237/97 e CONSEMA nos 001/06 e 003/08 e o Termo de Referência Para Licenciamento Ambiental de CGH e PCH até 10 MW, do IAP, de novembro de 2010.

O Relatório Ambiental Simplificado refere-se ao projeto de empreendimento denominada CGH do Cerne, localizada no Rio do Cerne, a mesmo está projetado para ser implantado entre os municípios de Campo Largo e Campo Magro no estado do Paraná. A potência instalada do empreendimento será de 2,00 MW, o que corresponde a uma energia média de 1,02 MW.

No diagnóstico do meio físico procedeu-se a caracterização das vazões médias, máximas e mínimas mensais, permitidas pela análise fluviométrica de estações localizadas na bacia hidrográfica de estudo.

Esse estudo é extremamente relevante, para levantar histórico hidrológico do rio em questão, além de avaliar as condições da qualidade da água nos pontos amostrados foi levantado, identificando que alguns parâmetros se encontram foram dos padrões estabelecidos pela legislação.

Com relação a fauna terrestre das áreas de influência da área de influência em questão, espera-se que ocorram influências nas populações, sendo de suma importância o acompanhamento das obras o resgate de fauna nas frentes de supressão e durante as alterações do regime hídrico do rio, além da realização do monitoramento constante, com essas medidas de proteção e os demais programas propostos espera-se a minimização das influencias das instalação e operação do empreendimento.

Para a fauna aquática, em relação a ictiofauna, as medidas de resgate de indivíduos e recomposição da mata ciliar e como também o monitoramento podem auxiliar mitigando e reduzindo as influências do empreendimento. O futuro empreendimento irá formar uma área alagada de 5,15ha aquática. Tanto a montante (reservatório) quanto a jusante no TVR, sendo indicado a adoção de medidas



mitigatórias adequadas para a ictiofauna, sobretudo durante o fechamento e após a formação do reservatório.

Com relação ao diagnóstico ambiental dos fragmentos florestais, estima-se que na fase de implantação do empreendimento, será necessário realizar a supressão vegetal em uma área total de 5,74 ha.

Por fim, com os estudos elaborados neste estudo, não foram identificados aspectos socioambientais restritivos para a implantação do empreendimento considerando os planos e programas propostos. O cenário de não implantação do empreendimento não é afetado negativamente com a implantação do empreendimento. A implantação do empreendimento tem ainda sinergia com aspectos de remediação, tais como a recuperação das APPs degradadas na AID, o que leva a equipe a concluir que o empreendimento possui viabilidade socioambiental, desde que implantados todos os programas ambientais e medidas mitigadoras recomendadas no presente estudo.

Responsável Técnico - Táxon Avifauna, Mastofauna e Qualidade da água
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico e
Meio antrópico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122.582-5

Responsável Técnico - Táxon Herpetofauna
Biólogo – Vanderlei Ferreira de Araújo
CRBio – 083866/07-D
CTF: 6328429

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazzaretti
CRBio – 75744/03D
CTF: 5054582



11. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais propostos expressam diretrizes básicas julgadas necessárias para a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos a serem gerados. Sabe-se que as características destas influências identificadas conferem aos programas uma diferenciação quanto ao seu tipo, tendo programas de natureza preventiva, corretiva, compensatória.

Os programas de caráter preventivo abrangem ações relacionadas aos impactos que podem ser evitados, reduzidos, ou controlados a partir da ação antecipada de medidas de controle.

Os programas de caráter corretivo visam uma mitigação dos impactos, buscando a realização de ações de recuperação de condições ambientais satisfatórias e aceitáveis, abrangendo ainda, as atividades de monitoramento destinadas a garantir a eficácia das medidas a serem implementadas.

Além disso, existem programas que são de caráter potencializador, quando intensificam as condições ambientais favoráveis resultantes do empreendimento.

11.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

O programa de gestão ambiental da CGH do Cerne tem como objetivo principal assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no RAS e detalhadas no RDPA do empreendimento, sejam implantadas de forma adequada e no tempo previsto no cronograma do empreendimento, nas diversas fases e ao longo da Área de Influência Direta - AID. Também tem por objetivo absorver algumas medidas, que por serem de pequeno porte, não justificam a criação de um programa específico.

Com inspiração nos sistemas de gestão da qualidade, foi concebido o formato fundamentado no chamado Ciclo PDCA - Planejar, Executar, Verificar e Agir (Plan, Do, Check, Act, em inglês).

Tendo em vista que este empreendimento terá várias ações ambientais, envolvendo diversos atores, entre eles, podemos citar o empreendedor, a



construtora, os projetistas, os técnicos que implantarão os programas, as comunidades, órgãos ambientais, prefeituras e diversas instituições de apoio, podendo assim, justificar a realização deste programa.

Como os recursos financeiros precisam ser compatíveis com o cronograma físico da obra e com os programas ambientais, as atividades são bastante diversificadas e muitas têm prazos críticos que quando não cumpridos, podem comprometer o cronograma geral de construção do empreendimento, assim, para tal, é necessária:

- Uma equipe de Gestão Ambiental que promova a integração e a otimização das ações ambientais;
- Que resolva situações específicas, não previstas no RDPA;
- Que mantenha sistemas de acompanhamento físico-financeiro dos programas ambientais e ainda;
- Promova a integração do empreendimento com a sociedade civil, de forma que os diversos grupos de interesses se situem como coparticipantes das ações ambientais implementadas pelos diversos programas;
- Demonstre e divulgue os resultados obtidos junto a terceiros;
- Promova a integração dos aspectos ambientais com os aspectos de engenharia do empreendimento.

Metodologia: Será efetivado o acompanhamento direto e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios, bem como, o planejamento de gestão por meio da análise dos conteúdos dos programas ambientais, objetivos, procedimentos metodológicos, ações previstas e cronogramas tendo como referencial básico o escopo estabelecido em cada programa previsto no RDPA, visando à integração dos mesmos.

Nesses relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto feitas no Relatório Ambiental Simplificado, com a verificação se os programas de implantação estão tendo os resultados esperados, e se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente



assumidos pelo empreendedor, desse modo analisando de forma sintética o desempenho ambiental do empreendimento.

Cronograma: Como se trata de um programa gerencial, o mesmo aconteceu em todas as fases do empreendimento.

11.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Esse programa tem como principal característica ser de prevenção aos possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento.

A criação de expectativa na população local, principalmente na área de influência direta está relacionada aos fatores como o ambiente, as alterações que o empreendimento possa acarretar na vida social e nas condições de vida vigentes nas formas de organização.

Uma forma de evitar as repercussões e inseguranças não procedentes, que surgem das expectativas, é 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.



Esse programa tem relevância na implantação do empreendimento, visto que a movimentação de trabalhadores ligados a essa fase da obra, poderá provocar perturbações em âmbito ambiental, relacionadas à fauna e flora. Estas perturbações podem ser evitadas com a orientação correta dos trabalhadores e fiscalização dos órgãos ambientais competentes.

Dessa forma será previsto um programa de atividades destinadas à prevenção dos impactos ligados a fase de implantação, como o cuidado com a vegetação e a fauna.

Quanto à fase de operação, as atividades vão abranger enfoque a importância ecológica da área de preservação permanente.

Será destacado o valor dos aspectos ambientais, da manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida. Com intenção de sensibilizar os envolvidos ao comprometimento com a colaboração na implantação dos demais programas ambientais, sendo parte ativa na implantação dos programas ambientais do empreendimento.

Os demais objetivos do programa são:

- Informar aos trabalhadores envolvidos na obra, repassando conhecimento adequado sobre a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo o meio ambiente e a segurança pessoal.
- Repassar as informações sobre riscos de incêndios, importância da manutenção dos ecossistemas locais, informações sobre a ilegalidade da caça e de segurança quanto aos EPIs para evitar acidentes com animais peçonhentos;
- Informar aos moradores locais, além dos trabalhadores, sobre a importância da conservação e recuperação do meio ambiente, relacionando as alterações previstas com as fases de desenvolvimento do empreendimento e as medidas mitigadoras a serem adotadas;
- Orientar as pessoas, na fase de operação do empreendimento, quanto aos limites das áreas de preservação permanente, através de sinalização e fiscalização adequada.

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.

Cronograma: O programa de educação ambiental deverá iniciar antes das obras, se mantendo durante o processo de implantação e operação do empreendimento.

11.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A caracterização e o monitoramento limnológico é essencial para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. Esta caracterização e monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando restabelecer a qualidade da água e ecologia do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Sabe-se que a qualidade da água superficial é de importância em qualquer local, sendo condição primária para o desenvolvimento do aspecto socioeconômico, além de garantir a qualidade de vida.



Sendo assim, as modificações que podem vir a ocorrer na qualidade da água deverão ser monitoradas, possibilitando a implementação de medidas de controle através do programa de Monitoramento de Controle e Qualidade da Água.

Durante as ações impactantes, o programa visa acompanhar a qualidade das águas do rio.

Sendo assim esse controle da qualidade da água é importante para identificar e comparar a situação da água em diferentes estados temporais, avaliando os momentos antes da implantação do empreendimento, durante e depois da operação do empreendimento.

O objetivo desse programa é permitir o conhecimento e o acompanhamento das modificações qualitativas que possam comprometer a qualidade dos recursos hídricos superficiais influenciados pela implantação e operação do empreendimento, visando assegurar a adequação das medidas de manutenção da qualidade 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.

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 no trecho de vazão reduzida e 01 ponto a jusante da casa de força do empreendimento.

Em todos os pontos amostrais ocorrerá a mensuração do potencial hidrogenionico (pH), turbidez, transparência e oxigênio dissolvido (OD) e temperatura mensuradas *in situ*, sendo utilizado para tal o equipamento manual com sondas multiparâmetro da marca HANNA, modelos HI 9811-5 e HI 9146.

As amostras coletadas, devidamente acondicionadas, serão encaminhadas para laboratório.

Sendo que as técnicas de análise das amostras compreenderam as descritas no livro “STANDART METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” da AWWA (1998) /21ª Edição.

A coleta de amostras ocorrerá com periodicidade sendo que os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para identificar os padrões de alteração espacial do ambiente, as variáveis limnológicas serão submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do software Statistica versão 7.0 (Statsoft, 2007).

Será 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 10.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA.

Categoria	Ponderação
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 10.2: Classificação do estado trófico de rios.

Classificação do Estado Trófico segundo Índice de Carlson Modificado - Rios			
Categoria Estado Trófico	Ponderação	P total (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
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 10.3: 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 medias caso tenha alterações na qualidade da água do local do empreendimento.

Cronograma: A implantação de projeto inicia antes da fase de implantação do empreendimento, ou seja, na fase de estudos, visando a obtenção de dados, e segue sendo aplicado nas fases de implantação e operação do empreendimento para monitoramento das atividades.

11.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENÇÃO DE PROCESSO ERROSIVOS

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, tais como jazidas de empréstimo, terraplanagens, criação de bota fora, uso de explosivos e as intempéries, criando



estabilidades nas encostas, que poderá causar como consequência direta o assoreamento dos cursos de água.

Diante da possibilidade de 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.

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 deslizamentos que possam ser desencadeados com a implantação do empreendimento garantindo assim, maior estabilidade das áreas marginais.

Sendo necessário apresentar medidas cabíveis para estabilização das áreas fragilizadas e para a prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos. Uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas, de acordo com as práticas recomendadas neste programa, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções no conjunto da paisagem e que contribuam para aumentar a diversidade ambiental.

Cronograma: A elaboração do programa terá início juntamente com a fase de implantação do empreendimento, perdurando por todo o horizonte do projeto.

11.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Com as ações da fase de instalação do empreendimento, torna-se inevitável as atividades de demarcação e limpeza das áreas de canteiro de obras, barramento, áreas de desmate, jazidas e locais de bota-fora, terraplanagem, etc. Estas ações serão provisórias e necessitarão de ações de recuperação.

Todas estas intervenções sobre o recurso natural tendem a desencadear ou acelerar processos erosivos, prejuízos para a vegetação natural, para a fauna associada, as produções agrosilvipastoris bem como as atividades sociais e econômicas.

Tornando-se necessária a recuperação de áreas, sendo que a cobertura vegetal nativa dessas áreas desempenhará importante função em relação à própria



estabilização dos solos, podendo evitar e reduzir a geração de sedimentos aos mananciais de superfície, além de contribuir para a preservação da fauna e flora regionais.

Dessa forma o programa objetivo 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.

Metodologia: Para realizar a recuperação das áreas, será necessário seguir as seguintes etapas:

Para restauração das áreas poderá ser usado mais de um método de restauração, tais como isolamento, indução do banco de sementes do local (autóctone), indução e condução da regeneração natural, implantação de mudas de espécies frutíferas para atrair dispersores, adensamento e enriquecimento de espécies.

No caso em que for optado por o adensamento com plantio de espécies para enriquecimento da diversidade, deverá ser seguido algumas etapas descritas a seguir:

Inicialmente será necessário o preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, preferencialmente, podendo ser utilizados corretivos e fertilizantes, em dosagens específicas para cada área.

Posteriormente serão selecionadas as espécies vegetais nativas de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, conforme as características de cada área, levando-se em conta, ainda, a reintegração paisagística, podendo ser utilizadas gramíneas somente nos taludes de terra constituídos nas instalações do canteiro de obras, o que garante melhor a sua estabilidade.

Uma vez selecionadas as espécies a serem utilizadas, será calculada a quantidade de sementes e mudas, bem como de pessoal, equipamentos e demais insumos necessários para a revegetação de cada área.

A procedência das mudas será base 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.

Cronograma: As ações deste programa deverão ser preparadas a partir do início das obras, perdurando até a fase de operação.

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

As matas ciliares ou florestas de galeria que ocorrem nas margens dos cursos d'água, tem vegetação típica que surge em função das características específicas presentes nestes ambientes, como: solos com elevados teores de umidade, maior umidade atmosférica, temperaturas mais baixas e topografia variando em função de características hidrológicas e geomorfológicas, proporcionando uma vegetação com composição florística própria.

As matas ciliares estabelecidas às margens dos rios desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica. Estabilizam as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento de um emaranhado radicular, atuam na filtragem do escoamento superficial impedindo o carreamento de sedimentos, e assim controlando a erosão, contribuindo, desta forma, para a manutenção da qualidade da água, auxiliam na manutenção da biodiversidade de flora e fauna local, e através de suas copas, interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água, servem também de refúgio e corredores para a fauna silvestre.

Estas faixas ciliares são definidas pelo Código Florestal Brasileiro, lei 12.651 de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º como Área de Preservação Permanente (APP), devendo ser respeitada sua metragem de acordo com a dimensão do curso d'água.

Esse programa objetiva principalmente conter as encostas marginais, recuperar as áreas degradadas, e restabelecer os locais afetados pela construção do



empreendimento, recuperando áreas para estabelecer remanescentes florestais contínuos.

Diante da importância da mata ciliar, o programa visa no desenvolvimento de ações de proteção e recuperação das áreas 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.

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 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.

Cronograma: As atividades previstas deverão ter início durante a fase de implantação do empreendimento, prevendo-se o reflorestamento. Os serviços de manutenção permanecem ao longo da fase de operação, notadamente até um nível de regeneração satisfatório para a mata ciliar.

11.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA ICTIOFAUNA

Diante de algumas alterações que 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 do Cerne haverá uma área alagada de 5,15 ha, e um trecho ensecado de 1.243 metros, acredita-se que os efeitos sobre a ictiofauna serão diminutos. Sendo assim esse programa será de acompanhamento das atividades de implantação para poder verificar a influência da instalação do empreendimento sobre a ictiofauna local.

Com intenção de minimizar os efeitos, o referido estudo visa conhecer a as principais espécies de ictiofauna, verificando a adaptabilidade da vida aquática diante das modificações a serem realizadas no local.

Sendo assim, este programa tem como objetivo elaborar o conhecimento das populações, abordando as características das mesmas, e avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente.

Metodologia: Com o início das obras, será realizado o desvio do rio, a construção da barragem, e formação do lago, sendo que, um considerável trecho do leito normal do Rio do Cerne ficará com vazão reduzida. Nestes locais, os peixes poderão ficar isolados em poças d'água. Desta forma, uma ação coordenada de salvamento da fauna de peixes, neste momento, torna-se obrigatória ao passo que contribuirá grandemente na manutenção da diversidade biológica e conservação do patrimônio genético das espécies que habitam o local.

Para atender aos objetivos propostos, o programa compreenderá a alocação de pontos amostrais para realização do monitoramento (preferencialmente os pontos amostrais do levantamento prévio), para otimizar os trabalhos será realizada a compatibilização das campanhas da ictiofauna com as do programa de monitoramento da qualidade das águas.

No período de resgate e salvamento, é importante aferir a medição de parâmetros ecológicos (dados físico-químicos) da água nos locais onde será realizado o salvamento dos peixes aprisionados. Tais parâmetros de medição (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade), são de observação simples e direta a campo.

Concluído o resgate, os espécimes encontrados deverão passar por uma vistoria, realizada por profissionais habilitados. Após atestado as boas condições de



sobrevivência, os espécimes serão remanejados para as áreas com boas condições de habitat, no próprio Rio do Cerne.

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.

11.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FLORA TERRESTRE

A fim de minimizar e compensar os impactos ambientais o projeto deverá consolidar um conjunto de informações, procedimentos e dispositivos a serem obtidos desde antes do início das obras, de forma a possibilitar a formação de um banco de dados sobre a fauna e flora local que permita o acompanhamento de sua evolução antes e após a implantação e operação do empreendimento, permitindo definir medidas corretivas ou compensatórias no âmbito do reservatório.

A construção e operação do empreendimento terão como consequências à descaracterização da fauna e da flora local. Assim, o resgate de espécies de plantas e animais constitui uma ação de grande valia na minimização dos impactos sobre esta, sendo fundamental para a construção de uma imagem positiva do empreendimento.

Deste modo, o projeto visa o resgate, salvamento e replantio de espécies da flora ameaçadas de extinção, assim como o resgate e salvamento da fauna local que não tenha sido afugentada da área.

Metodologia: No intuito de conservação, o referido projeto deverá realizar um levantamento da flora regional, para que assim, possa projetar uma recomposição florística no entorno da área de alago, possibilitando um maior enriquecimento da flora local. Visando também, a descrição dos procedimentos de coleta, metodologia de análise, registros e procedimentos corretivos mais apropriados.



Da mesma forma devem ser indicados os procedimentos de plantio de mudas das espécies a serem empregadas ou locais onde possam ser obtidas tanto para a recomposição de áreas degradadas como para os demais fins.

Cronograma: As atividades previstas serão desenvolvidas na fase de construção.

11.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Quando ocorre o enchimento do lago, o aporte de nutrientes nestas águas em um primeiro momento irá provocar desequilíbrio na química das águas oportunizando a proliferação de plantas aquáticas com características de invasoras, por excelência as macrófitas. Sua presença, por um lado é benéfica para reajustar o desequilíbrio gerado na química das águas, consumindo o excesso de nutrientes. Por outro lado, sua biomassa deve ser controlada para evitar a eutrofização do lago.

Em nível de prevenção e monitoramento deste fenômeno este projeto consolida o conjunto de informações sobre as espécies de macrófitas presentes na área de influência direta, sua biologia e ciclo de vida, de forma a definir os procedimentos a serem adotados tempestivamente, possibilitando a manutenção de suas populações caso venha a ocorrer, em níveis seguros para assim garantir a qualidade de vida no reservatório. O projeto deve prever o aproveitamento ou a destinação adequada para qualquer biomassa excedente expurgada do reservatório, para que não seja causa de degradação ambiental.

Metodologia: Será identificado os ambientes favoráveis em que ocorre o desenvolvimento de planta no meio aquático, mantendo a população das macrófitas sob controle e evitando o prejuízo na qualidade de água e da interferência nos equipamentos.

Cronograma: Este programa deverá ser executado simultaneamente com o projeto de qualidade e o monitoramento da água.



11.10 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA

A supressão da vegetação juntamente será realizada na nas áreas diretamente afetadas (ADA) do empreendimento. Em relação a área alegada do reservatório a biomassa florestal tem uma influência direta na qualidade da água, sendo que a não retirada deste material ajudará na proliferação de plantas e a redução do oxigênio dissolvido.

O programa tem como finalidade programar e controlar aspectos técnicos da supressão de vegetação, sendo eles: área efetivamente necessária de corte, volumes retirados, métodos de corte, etc.

A atividade de supressão de vegetação gerar impactos negativos, estes podem ser mitigados através da obtenção de área de compensação. Um bom planejamento para se iniciar a supressa permite que ocorra uma fuga natural das espécies da fauna.

Durante a obra serão transplantando os exemplares de espécies consideradas não madeiráveis, de preferência para lugares próximos aos de origem, sendo que deverão seguir estritamente as recomendações técnicas de profissional capacitado.

Metodologia: O material derivado da supressão ou demolição de benfeitorias será empilhado sistematicamente até o local de transporte para local fora da área que será alagada.

Cronograma: Será realizado após a obtenção de licenciamento para a supressão de vegetação.

11.11 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DO CANTEIRO DE OBRAS

A gestão dos resíduos deverá considerar locais de acondicionamento correto, métodos de coleta, disposição final e deve ser responsável por orientar os funcionários sobre a real necessidade da correta disposição final dos resíduos. Os



problemas provenientes de um ruim planejamento dos resíduos são a poluição do solo do local e das águas.

Metodologia: As áreas propostas para a instalação e destinação dos de efluentes e resíduos não devem oferecer instabilidades, no caso de prevenção de deslizamentos. Estes locais de armazenamento não devem estar próximos as áreas de nascente.

Os resíduos recicláveis serão destinados a associações de recicladores no município ou dos municípios mais próximos, os restos orgânicos poderão ser enterrados nas proximidades do empreendimento, porém fora da área de preservação permanente.

Os veículos que serão responsáveis pelo transporte dos resíduos deverão obrigatoriamente respeitar a capacidade máxima de carga da caçamba, sendo necessário sempre que estiverem trafegando estar coberto por lonas fixadas nas laterais do veículo.

Cronograma: As atividades previstas serão iniciadas na fase de inicial de construção.

Responsável Técnico - Táxon Avifauna, Mastofauna e Qualidade da água
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico e
Meio antrópico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122.582-5

Responsável Técnico - Táxon Herpetofauna
Biólogo – Vanderlei Ferreira de Araújo
CRBio – 083866/07-D
CTF: 6328429

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazzaretti
CRBio – 75744/03D
CTF: 5054582



12. REFERÊNCIAS

AFFONSO, I.P.; DELARIVA, R.L. **Lista comentada de anurofauna de três municípios da região noroeste do estado do Paraná, Brasil**. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, v. 7, n. 2, p. 102-109. 2012.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (1997a). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. 387 p.

ALFORD, A.R. e Richards, J.R. (1999). **Global Amphibian Declines: a problem in applied ecology**. Annu. Rev. Ecol. Syst. 30: 133-165.

AGOSTINHO, A.A. (1992). **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios**. In: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: EDUEM, p.106-121.

AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L.E., BINI, L.M., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & SUZUKI, H.I. 1999. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging**. In: Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds.) **Theoretical reservoir ecology and its application**. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Science and Backhuys Publishers. Leiden, Netherlands. p. 227-265.

AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOMES, Luiz Carlos; SUZUKI, Harumi Irene; JÚLIO JR., Horácio Ferreira. **Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatório do Rio Iguaçu**. Cadernos da Biodiversidade/Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas, Instituto Ambiental do Paraná. v.1, n.1 (jul. 1998) . Curitiba: DIBAP/IAP, 1998. Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Cadernos%20da%20Biodiversidade/Cadernos_da_biodiversidade_V2n2/Capa_Cadernos_Biodiversidade.pdf>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

AGUAS PARANÁ, Instituto das Águas do Paraná. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos: diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2010. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/Produto1_2_ParteB_RevisaoFinal.pdf>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016..

ALMEIDA, Álvaro Fernando de; ALMEIDA, Alexandre de. **Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas. Série Técnica IPEF**. v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/Stecnica/nr31/cap8.pdf>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016..

ALHO, C.J.R.; CAMPOS, Z.M. & GONÇALVES, H.C. **Ecology, Social Behavior, and Management of the Capybara (Hydrochaeris hydrochaeris) in the Pantanal of Brazil**. In: Pág. 163-194 de *Advances in Neotropical Mammalogy*, Editado por Kent H. Redford e John F. Eisenberg, The Sandhill Crane Press, Gainesville, EEUU.



614p. 1989.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Hidroweb**. 2011. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em 19 de Fevereiro de 2016..

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: 19 de Fevereiro de 2016..

ANA. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraná: A maior demanda por recursos hídricos do País**. 2014. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016..

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 Assis 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.

ARAÚJO FILHO, J. C. de. **Floresta Estacional Semidecidual**. Brasília: Embrapa, 2009.

ARCIFA, M.D. 1984. **Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil**. Hydrobiologia, v. 113, p 137-145. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00026600> .

ATCHINSON, K.A.; RODEWALD, A.D. **The value of urban forests to wintering birds**. Natural Areas Journal, v. 26, p. 280-288. 2006.

AUBREVILLE, A. 1949. **A floresta de pinho do Brasil**. Anais Brasileiros de Economia Florestal 2(2): 21-6.



AZEVEDO, M., A., G. & GHIZONI, I., R., Jr. **Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado.** Atualidades Ornitológicas On-line, n. 154, Março/Abril 2010. Disponível em: <http://www.ao.com.br/download/ao154_33.pdf>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016..

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.

BERTOLDO, É.; PAISANI, J. C.; OLIVEIRA, P. E. Registro de Floresta Ombrófila Mista nas regiões sudoeste e sul do Estado do Paraná, Brasil, durante o Pleistoceno/Holoceno. **Hoehnea**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 1-8, 2014.

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.

BENINE, R. C. Levantamento da ictiofauna do ribeirão Três bocas, bacia do rio Tibagi, Londrina, PR (Characiformes). 1996. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

BIBBY, C.; JONES, M.; MARSDEN, S. **Expedition Field Techniques: Birds Survey.** Cambridge: BirdLife International. 2000. 123p.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. 1992. **Birds census techniques.** London: Academic Press, 257p.

BICUDO, C. E. M. e BICUDO, D. C. **Amostragem em Limnologia.** São Carlos: Editora RIMA Artes e Textos, p 371, 2004.

BICUDO, D. de C.; FERRAGUT, C. CROSSETTI, L. O.; BICUDO, C. E. M. 2005. **Efeitos do represamento sobre a comunidade fitoplanctônica do Reservatório de Rosana, baixo Rio Paranapanema, estado de São Paulo.** In: Nogueira, M. G.; 104 Henry, R.; Jorcin, A. (Org.). 2005. Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: RiMa: 472p.

BISPO, A.A.; SCHERER-NETO, P. **Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no Sudeste do Paraná, Brasil.** Biota Neotropica, v. 10, n. 1, p. 121-130. 2010.

BOLICO, C.F.; OLIVEIRA, E.A.; GANTES, M.L.; DUMONT, L.F.C.; CARRASCO, D.S.; D'INCAO, D.S. **Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de duas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação.** EntomoBrasilis, 5 (1): 11-20. 2012.



BORNSCHEIN, M.R.; REINERT, B.L. **Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n. 3, p. 615-636. 2000.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo I, Artigo 5º.** Determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo II, Artigo 20, Inciso III.** Determina como bens de união: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo VI, Artigo 225.** Determina que: “Todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. ” Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4339.** Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.08.02.

BRASIL, **Decreto nº 3.179.** Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 21.09.99.

BRASIL, **Decreto nº 4.541.** Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica -PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.03.03.

BRASIL, **Decreto nº 750.** Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.02.93.

BRASIL, **Decreto nº 99.274.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 06.06.90.



BRASIL, **Decreto-Lei nº 24.643**. Institui o Código das Águas. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.07.34.

BRASIL, Governo Federal. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. 2003.

BRASIL, Governo Federal. **Geografia**: tipos de clima. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/geografia/tipos-de-clima>>. Acesso em: jan 2016.

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. **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.** 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.



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.

CALEFFI, S. **Estudo da comunidade zooplanctônica da Represa de Gurarapiranga – São Paulo - aspectos ecológicos e qualidade ambiental**. Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária 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.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília: MMA, 2010, p. 408.

CAMPOS, C. B. **Impacto de cães (Canis familiares) e gatos (Felis catus) errantes sobre a fauna silvestre em ambiente peri-urbano**, Tese de mestrado, Univers. de São Paulo, 71 pp. 2004.

CARLSON, R. E. **A trophic state index for lakes**. Limnol. and Oceanogr. v. 22 (2).p. 261- 269. 1977.

CARMO, Alexandre Uehara do et al. **Levantamento preliminar da avifauna do parque ecológico do basalto no município de Araraquara – SP. 2006**. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/parque_do_basalto/arquivos/artigo.pdf>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

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 2015.



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 19 de Fevereiro de 2016..

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Índice de Qualidade da Água.** Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acessado em junho de 2014.

CHEREM, J. Jorge; KAMMERS, Arcelo. **A fauna das áreas de influência da usina hidrelétrica Quebra Queixo.** Erechim RS: Habilis, 2008. 192 p.

COELHO - BOTELHO, M. J. **Dinâmica da comunidade zooplanctônica e sua relação com o grau de trofia em reservatórios.** In: IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 2003, Águas de Lindóia. Resumo expandido de Mini - Curso, 2003.

CONAMA. Resolução n. 02/1994. **Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Paraná. Convalidada pela Res. CONAMA 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.

CNRH. **Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003.** Anexo I. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2003.



D'ANGELO-NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; COSTA, F.A.E. **Avifauna de quatro fisionomias vegetais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA.** Revista Brasileira de Biologia, v. 58, n.3, p. 463-472. 1998.

DAGA, V. S., **Variações espaciais e temporais na abundância das espécies introduzidas em um 'hotspot' de biodiversidade global, Rio Iguaçu, Paraná, Brasil : impactos sobre a ictiofauna nativa .-** Toledo, PR : [s. n.], 2010. 45 f.

DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7.ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 519p.

DIA A., REYNAUD PIERRE-ADRIEN. **Le phytoplancton du lac de Guiers : approche qualitative et quantitative.** Cahiers ORSTOM. Série Biologie, 1982, (45 spécial "Microbiologie du sol"), p. 35-47. ISSN 0068-5208

DIAS, M.; MIKICH, S.B. Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Boletim de Pesquisas Florestais**, n. 52, p. 61-78. 2006. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF/42185/1/BPF_52_p61-78.pdf>.

DICK, E.; DANIELI, M. A.; ZANINI, A. M. **Gestão Participativa em Unidades de Conservação:** uma experiência na Mata Atlântica. Rio do Sul: APREMAVI, 2012, p. 72.

DOKULIL, M. T. e TEUBNER, K. (2000), **Cyanobacterial dominance in lakes.** *Hydrobiologia*. v. 438, 1-12.

DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C.; POSSO, S.R. **Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 362-375.

EELIGMAN, C., TRACANNA, BC., MARTINEZ DE MARCO, S. and ISASMENDI, S. 2001. Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noroeste argentino. *Limnetica*, vol. 20, no. 1, p. 123-133.

EISENBERG, L.F. **Mammals of the neotropics: the north neotropics,** Univ.Chicago Press, p – 449, 1989.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas.** 2000.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAVRETTO, M.A. **Sobre a origem das aves.** 1. ed. Clube de Autores. 2010. 79p.

FAVRETTO, M.A. Variação sazonal da avifauna em dois municípios no Oeste de Santa Catarina, Brasil. In: FAVRETTO, M.A.; SANTOS, E.B. (Org.) **Estudos da**



Fauna do Oeste de Santa Catarina: microrregiões de Joaçaba e Chapecó. Campos Novos: Ed. dos Autores, 2014. p. 141-172.

FAVRETTO, M.A.; GUZZI, A. Aves. p. 118-170. *In*: FAVRETTO, M.A. (org.) **Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, SC – Volume I: Fauna de Vertebrados.** Campos Novos: Ed. dos Autores. 2011. 207p.

FAVRETTO, M.A.; HOELTGEBAUM, M.P.; LINGNAU, R.; D'AGOSTINI, F.M. **Beija-flores visitantes de bromélias no Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil.** *Atualidades Ornitológicas*, n. 158, p. 11-13. 2010.

FAVRETTO, M.A.; ZAGO, T.; GUZZI, A. Avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, n. 141, p. 87-93. 2008.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. *Conceitos e métodos em fitossociologia.* Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2003.

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: 19 de Fevereiro de 2016..

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 19 de Fevereiro de 2016.



FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010.** Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008_2010parcial.pdf. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

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.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil.** Estudos avançados, São Paulo, v. 21, n. 59, Apr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016.. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100003>.

GRAÇA, W. J. & Pavanelli, C. S. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes.** Maringá: EDUEM, 241 p. 2007.

GUERREIRO, Ademir. **Classe Aves.** 2009. Disponível em: <http://www.ademirguerreiro.net/textos_explicativos/palavras-chave/classe-aves>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico.** Disponível em: Acesso em: 15 fevereiro. 2016.

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: 19 de Fevereiro de 2016.

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná.** 2014. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em 19 de Fevereiro de 2016.

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 19 de Fevereiro de 2016.

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>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

IBF (Instituto Brasileiro de Florestas). **Bioma Mata Atlântica.** Curitiba: IBF, 2015. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 24 fev. 2016

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/novaaurora.pdf>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

IBGE, **Biblioteca.** Disponível em:
<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/corbélia.pdf>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas.** Disponível em:
<<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso: 19 de Fevereiro de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese dos Indicadores de 2009. Rio de Janeiro: IBGE; 2010 MMPR – Ministério Público do Estado do Paraná. Curitiba: MMPR; 2015

IBGE. Biblioteca Tibagi. Disponível em:
<<https://www.google.com.br/search?q=ibge+nova+aurora&oq=ibge+salto+do+lontra&aqs=chrome.0.57l2j59j60l2j59.3514j0&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016.

IBGE. **Cidades.** Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

IBGE. **Cidades.** Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

IBGE. **Geografia do Brasil. Região Sul.** Rio de Janeiro, v.2. 419p. 1990

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2ª ed, 2012.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Dados sobre a Fauna Geral.** Disponível em:< <http://www.icmbio.gov.br/portal/>> Acesso: 19 de Fevereiro de 2016.

INPE, Instituto nacional de pesquisas espaciais. **Dados do atlas de remanescentes florestais da mata atlântica.** Disponível em:<http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2559>. Acessado em: 28 de Junho de 2015.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Mapas / Base Ambiental.** Curitiba – PR, 2010. Disponível em:
<http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Mapas / Base Ambiental.** Curitiba – PR, 2010. Disponível em:



<http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>.
Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

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.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Indicadores Ambientais por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2010, p. 223.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PISO, M.A.; SILVA, W.R. **Ligando frugivoria e dispesão de sementes à Biologia da Conservação**. p. 411-436. In: ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S., SLUYS, M.V. *Biologia da Conservação: essências*. São Carlos: Rima Editora. 2006. 588p.

JÚLIO JR., H.F.; BONECKER, C.C. & AGOSTINHO, A.A. (1997). **Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu**. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM. 1997p.1-17.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-planta em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus**. Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KANIESKI, R. M. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2010, 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

KINGSTON, D.R., DISHROON, C.P., WILLIAMS, P.A. 1983. **Global basin classification system**. AAPG Bulletin, 67:2175-2193.

KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. 1970. **Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-quero (Paraná)**. Boletim Paranaense de Geociencias, v.28/29:159-88.

KLEIN, R. M. & SLEUMER, H.O. **Flacourtiaceas**. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, 96p., 1984.

KLEIN, R. M. **Aspectos predominantes da vegetação sul-brasileira**. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15, 1964, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1964. p. 255-276.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24p. (Flora Ilustrada).



KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Selowia, n.12, p.17-44, 1960.

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.

Leli,J.T.; Stevaux, J.C.; Nóbrega, M. T.; **Dinâmica Espacial Da Hidrologia Da Bacia Do Rio Ivaí**. Bol. geogr., Maringá, v. 28, n. 2, p. 41-47, 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/viewFile/10373/6455>. Acesso em:05/03/2015.

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.

MAGGIONI, C.; LAROCCA, J. Levantamento Florístico de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Farroupilha/RS. **X Salão de Iniciação Científica**, Universidade Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, 2009. Disponível em: <http://www.edipucrs.com.br/XSalaolC/Ciencias_Biologicas/Botanica/70149-CLAUDIA_MAGGIONI.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2016.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, p. 179, 1988.

MALINOWSKI, Adriana. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - **Linha de Transmissão 525kV Foz do Iguaçu - Cascavel Oeste**. 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/LT%20COPEL%20525/EIA_LT_Cascavel_Foz_do_Iguacu.pdf>.



MARQUES, O. A .V., A. Eterovicand I. SAZIMA. **Snakes of the Brazilian Atlantic Forest: an Illustrated Field Guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto: Holos. 2004.

MARTINS, F.R. 1993. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Editora da Unicamp, Campinas.

MARTINS-RAMOS, D.; CHAVES, C. L.; BORTOLUZZI, R. L. da C.; MANTOVANI, A. Florística de Floresta Ombrófila Mista Altomontana e de Campos em Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 156-166, abr/jun. 2011.

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. 2015.

MATA Nativa. **Classificação da vegetação brasileira adaptada ao sistema universal**. Viçosa, 2011.

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. 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.

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 2015.

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>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016.

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). 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: 19 de Fevereiro de 2016.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Mata Atlântica.** 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Balço Energético Nacional 2012: Resultados Preliminares ano base 2011.** Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2012.pdf>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

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.

MMpr, **Informações Municipais para Planejamento Institucional,** versão 2.7 Tibagi/PR. 2016.

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 2015.

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.

Município de Salto do Lontra. **Dados do Município de Salto do Lontra.** Disponível em: <<http://www.saltodolontra.pr.gov.br/>>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016.

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.

NAROSKY, t. e YZURIETA, d. (2006). **Aves de Argentina y Uruguay: guia para la identificacion.** Buenos Aires: Vazquez Mazzini.

NASRI, F. **O envelhecimento populacional no Brasil.** *Rev. Einstein, São Paulo*, v. 6. (supl.1): S4-S6, 2008. Disponível em: <http://www.prattein.com.br/home/images/stories/Envelhecimento/envelhecimento_opu.pdf>. Data de acesso: 19 de Fevereiro de 2016.

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.

Oliveira, R.J.; Mantovani, W. & Melo, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15(3): 391-412.

PNUD, 2012. **O que é Desenvolvimento Humano.** Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/DesenvolvimentoHumano.aspx?indiceAccordion=0&li=li_DH>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016.



PNUD, 20012. **O que é IDH.** Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDH>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2016.

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: 19 de Fevereiro de 2016.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.314.** Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.315.** Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.317.** Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 3.320.** Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 12.07.04.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 4.646.** Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 31.08.01.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 5.361.** Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.02.02.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 9.131.** Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 27.12.2010.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. **Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná.** IAP/Projeto Paraná Biodiversidade, 2009. Disponível em: <<http://www.redeprofauna.pr.gov.br/arquivos/File/Peixesweb.pdf>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.



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 2015.

PARANÁ, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Projeto Paraná Biodiversidade: Verde que te quero verde**. 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/programas_e_projetos/Rel_Geral_versao_4_PR BIO_indd.pdf>. Acesso em 16 fev. 2016.

PARDINI, R. **Estudo sobre a ecologia da lontra *Lontra longicaudis* no Vale do Alto Ribeira, Iporanga, SP (Carnivora: Mustelidae)**. USP, 1996.125p. Dissertação de Mestrado– Universidade de São Paulo.

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.

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: 19 de Fevereiro de 2016.

PNUD Brasil, **Atlas do Desenvolvimento Brasileiro.** Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/Atlas.aspx?view=atlas>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2016.

POLETTI, 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.

PROCHNOW, M. **O Parque Nacional das Araucárias e a Estação Ecológica da Mata Preta:** Unidades de Conservação da Mata Atlântica. Rio do Sul: APREMAVI, 2009, p. 72.

RAMBO, B. A. Fisionomia do Rio Grande do Sul: **Ensaio de monografia natural. Balduíno Rambo.** 3 ed. São Leopoldo: ed. UNISINOS, p. 471, 1994.



RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J.P. KOCH, Z. . **Mata atlântica: Atlantic Rain Forest. Volume II, texto em inglês - Curitiba:** NATUGRAF, 1999. disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>>. Acesso dia 19 de Fevereiro de 2016.

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.

RIBEIRO; J.W, ROOKE; J. M. S., **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública. Trabalho de Conclusão de Curso;** Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Análise Ambiental. Juiz de Fora, 2010

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-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> Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S. . As Regiões Fitogeográficas do Estado do Paraná. Acta Forestalia Brasiliensis, Curitiba, v. 1, p. 1-6, 1993.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

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.

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: 19 de Fevereiro de 2016.

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.

SANTOS JR., C. do E. **Atlas Geográfico do Paraná: o uso de novas tecnologias.** SEED/PR, 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/geografia/artigos/atlas_parana.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2016.

SAUERESSIG, D. **Levantamento dendrológico na floresta ombrófila mista e implementação de um sistema de identificação "online".** 2012, 131 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

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.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A.A. 1974. **Revisão stratigráfica da Bacia do Paraná.** In: CONGR. BRAS. GEOL., 27, Porto Alegre. Anais..., Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 41-62.



SEGALLA, M. V. & J. A. LANGONE. **Sobre laoviposición de Chiasmocleisleucosticta (Boulenger, 1888) (Anura, Microhylidae)**. Cuad. Herpet. 13 (1-2): p-97-99, 1999.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B; LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente. **Bacias Hidrográficas do Paraná: Série Histórica**. 2ª ed. Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2014.

SEMA/IAP. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto Ambiental do Paraná. Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. **Resolução Conjunta SEMA/IAP n. 009/2010**, de 17 de março de 2010. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_09_2010_PCHS.pdf>. Acesso em 27 junho de 2015.

SHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002, p. 156.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. 912 p.

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: 19 de Fevereiro de 2016.



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://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pr1.pdf>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

SO BIOLOGIA. Site de informações educacionais e para fins estudantis. **Anfíbios.** Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos3/bio_anfibios.php>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

SOBRAL, et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil.** São Carlos, RIMA/Novo Ambiente, 2006.

SOCHER, L.G.; RORDEJAN, C.V.; GALVÃO, F. **Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR).** Revista Floresta. v.28, n.2, p. 245-252, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2008. **Lista Brasileira de Anfíbios e Répteis.** Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA (SBI). Disponível em: <http://www.infectologia.org.br/publicoleigo/default.asp?site_Acao=MostraPagina&paginaId=14&mNoti_Acao=mostraNoticia¬iciald=18078>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 1, p. 943-955, 2007.

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: 19 de Fevereiro de 2016.

SUZUKI, Harumi Irene. **Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do Rio Iguaçu, PR, Brasil**. 111 p. Tese. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos. 1999. Disponível em: <ftp://ftp.nupelia.uem.br/users/harumi/tese_harumi.pdf>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

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 de Fevereiro de 2016.

TONIAZZO, Fernando; LINGNAU, Rodrigo; BORELLI, Ivanderson. **Inventário de anuros ocorrentes no sudoeste do Paraná**. XVII Sicite – Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. 2014. Disponível em: <<http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/308/500>>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edi Oficina dos Textos, 2008, 631p.



TURNER, S., REGELONS, M., KELLEY, S., HAWKESWORTH, C., MANTOVANI, M.S.M.1994. **Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision geochronology.** Earth and Planetary Science Letters,121:333-348.

UETZ, P., ETZOLD, T. & CHENNA, R. 1995. **The EMBL Reptile Database.** Electronic Database accessible.

UEZU, Alexandre. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema.** Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Tese. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=diversidade+de+aves+diminui+progressivamente++uezu+2006&source=web&cd=1&ved=0CEsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F41%2F41134%2Ftde-14082007-20424%2Fpublico%2FAlexandre_Uezu.pdf&ei=vYrDT5r1JOOm6gGP4o2kCg&usg=AFQjCNHLwDVOhoEgEPSgBAGno3yFyywYQQ&cad=rja>. Acessado em: 05 junho de 2015.

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: 19 de Fevereiro de 2016.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDEL L, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science , Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

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 19 de Fevereiro de 2016.

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 2015.

WWF – Brasil. **Unidades de Conservação.** Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/. Acessado em: 22 de junho de 2015.

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.



Empreendedor:
DE AMORIM PARTICIPAÇÕES LTDA

Relatório Ambiental Simplificado
CGH do Cerne - Rio do Cerne
Campo Largo e Campo Magro - PR

374



DOCUMENTOS EM ANEXO

- Requerimento de licenciamento ambiental – RLA;
- Cadastro simplificado para obras diversas – COD;
- Autorização de fauna;
- Contrato social e CNPJ do empreendedor;
- Contrato social e CNPJ da empresa consultora;
- Memorial descritivo do empreendimento;
- Anuência prévia do município;
- Registro do empreendimento emitido pela ANEEL, no caso de CGH;
- Anuência prévia do IPHAN;
- Relatório ambiental simplificado – RAS;
- Apresentação do pedido (protocolo) de outorga prévia dos recursos hídricos ao órgão competente;
- Prova de publicação da LP em jornal de circulação regional e no diário oficial do estado, modelo CONAMA;
- Comprovante de recolhimento da taxa ambiental;
- Carta de aceite do material biológico da instituição;
- Anotação de responsabilidade técnica – ART;
- Currículo lattes dos responsáveis técnicos;
- Cadastro técnico federal (CTF) dos responsáveis técnicos;
- Laudos de análise de água;