
SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	1
1.1. Identificação do Empreendedor	1
1.2. Dados da Área e Localização	1
1.2.1. Nome do empreendimento.....	1
1.2.2. Tipo de empreendimento	1
1.2.3. Localização e área do empreendimento	1
1.2.4. Corpo d'água e bacia hidrográfica	2
1.2.5. Número de matrícula dos imóveis.....	2
1.2.6. SISLEG / Reserva Legal	3
1.2.7. Coordenadas geográficas	4
1.3. Identificação da Empresa Responsável pelo Estudo Ambiental	4
1.3.1. Identificação da Empresa.....	4
1.3.2. Equipe técnica.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	6
2.1. Objetivos e justificativas	7
2.2. Breve apresentação da tecnologia	8
2.3. Potencial energético do aproveitamento.....	9
2.4. Características gerais do empreendimento	9
2.5. Características gerais da área de inserção, infra-estrutura e coordenadas geográficas dos limites da área.....	12
2.6. Empreendimentos associados e/ou similares.....	12
2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos.....	12
2.7.1. Meio Físico	14
2.7.2. Meio Biótico.....	16
2.7.3. Meio Social.....	23
2.8. Descrição do processo de aquisição do(s) terreno(s) e (ou) contratação das faixas de domínio bem como a situação legal em que se encontra (m).....	24

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	25
3.1. Legislação Disciplinadora	25
3.1.1. Legislação Geral	25
3.1.2. Legislação Específica Setor Elétrico	27
3.1.3. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	27
3.2. Compatibilidade Legal	28
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	31
4.1. Indicação do curso.....	31
4.2. Resumo dos resultados dos estudos hidrológicos.....	31
4.3. Potencial energético do aproveitamento conforme estudos hidrológicos.....	32
4.4. Fluxograma do processo de geração e sua eficiência.....	32
4.5. Área e volume do reservatório e os níveis de operação da geração.....	33
4.6. Tempo de residência da água no reservatório	34
4.7. Vazões necessárias para geração de energia e vazão sanitária.....	34
4.8. Descrição da infraestrutura.....	34
4.9. Alternativas tecnológicas	35
4.10. Descrição da tecnologia empregada para geração de energia, construção da barragem e estruturas anexas.....	37
4.11. Possibilidade da expansão da geração ou repotenciação	37
4.12. Descrição das fases do empreendimento.....	37
4.12.1. Planejamento	37
4.12.2. Implantação	38
4.12.3. Operação	38
4.13. Apresentação das atividades principais e secundárias de cada fase.....	38
4.13.1. Planejamento	38
4.13.2. Implantação	40

4.13.3. Operação	40
4.14. Apresentar forma de captação e disposição final das águas pluviais oriundas das edificações e áreas impermeabilizadas	41
4.15. Indicar os efluentes oriundos da construção e operação do empreendimento.....	41
4.16. Layout completo do empreendimento.....	42
4.17. Localização da subestação do empreendimento, nível de tensão de acesso e nível de tensão de geração	42
4.18. Localização das subestações mais próximas, nível de tensão de acesso e rede para acesso.....	43
4.19. Cronograma simplificado de implantação do empreendimento .	43
4.20. Área de Preservação Permanente em projeção horizontal no entorno de reservatórios artificiais	45
5. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	46
5.1. Área Diretamente Afetada (ADA).....	46
5.2. Área de Influência Direta (AID).....	47
5.2.1. Meios físico e biótico	47
5.2.2. Meio Socioeconômico	47
5.3. Área de Influência Indireta (AII)	47
5.3.1. Meio físico e biótico.....	48
5.3.2. Meio Socioeconômico	48
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	49
6.1. Meio Físico	49
6.1.1. Caracterização do clima regional	49
6.1.2. Identificação e caracterização dos tipos de solo e usos atuais	61
6.1.3. Identificação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos	64
6.1.4. Caracterização dos recursos hídricos da bacia.....	68
6.1.5. Indicar os cursos d'água perenes e intermitentes e as regiões de cabeceira e nascentes	90
6.1.6. Estações hidrometeorológicas e ou fluviométricas existentes na bacia	90

6.1.7.	Estruturas hidráulicas implantadas em toda bacia	92
6.1.8.	Geologia, geomorfologia e solos presentes na bacia hidrográfica	93
6.1.9.	Topografia da área de estudo	122
6.2.	Meio Biótico	128
6.2.1.	Localização e caracterização das áreas de preservação permanentes	128
6.2.2.	Localização e caracterização das áreas de reconhecida importância para a biodiversidade e unidades de conservação	128
6.2.3.	Localização e caracterização dos diferentes ecossistemas e unidades ambientais	129
6.2.4.	Identificação e caracterização da flora	134
6.2.5.	Identificação e caracterização da fauna	144
6.2.6.	Identificação e caracterização das espécies vetores e hospedeiras de doenças na AID de interesse epidemiológico.....	178
6.2.7.	Qualidade da água.....	182
6.2.8.	Destaque das principais fontes poluidoras indicando a sua tipologia e localização.....	187
6.3.	Meio Antrópico.....	188
6.3.1.	Área total do imóvel e seus limites	188
6.3.2.	Localização no município, destacando a malha viária	188
6.3.3.	Identificação das áreas urbanizadas e distâncias do parque gerador.....	190
6.3.4.	Caracterização Regional, Área de Influência Indireta (AII).....	190
6.3.5.	Localização e caracterização dos sítios arqueológicos, paleontológicos, das reservas indígenas, quilombolas, povos tradicionais, e dos bens de patrimônio-históricos e culturais tombados (IPHAE e IPHAN)	209
6.3.6.	Identificação e caracterização dos saberes e fazeres da população e as manifestações de cunho artístico, cultural e religioso	211
6.3.7.	Localização e caracterização de áreas de importância ou potencialidade turística e locais com monumentos naturais e outros de interesses sócio-culturais.....	213
6.3.8.	Caracterização da população do entorno (Área de Influência Direta).....	214

6.3.9. Descrição e caracterização do uso e ocupação do solo da área de influência.....	217
6.3.10. Principais usos da água da Bacia do Rio Estrela.....	217
6.3.11. Caracterização das famílias rurais da área de influência direta e área diretamente afetada	219
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	221
7.1. Metodologia para a identificação dos impactos ambientais	221
7.2. Identificação dos Impactos Ambientais.....	224
7.2.1. Implantação.....	224
7.2.2. Operação	234
7.2.3. Desativação	237
7.3. Estudo e Definição de Medidas Mitigadoras/Preventivas	238
7.3.1. Medidas Mitigatórias	239
7.3.2. Medidas Compensatórias.....	239
7.3.3. Medidas Preventivas	239
7.3.4. Medidas Potencializadoras	240
7.4. Plano de Monitoramento e Acompanhamento.....	240
7.4.1. Meio Físio.....	240
7.4.2. Meio Biótico.....	241
7.4.3. Meio Socioeconômico	241
7.5. Tabela Resumo do Prognóstico Ambiental.....	242
8. PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	247
8.1. Programa de Gerenciamento Ambiental.....	247
8.1.1. Justificativas.....	247
8.1.2. Objetivos	247
8.1.3. Procedimentos Metodológicos	248
8.1.4. Resultados esperados.....	248
8.2. Programas do Meio Físico.....	248
8.2.1. Programa de Qualidade da Água.....	248

8.2.2.	Programa de Qualidade do Microclima	251
8.2.3.	Programa de Qualidade do Ar.....	252
8.2.4.	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	254
8.3.	Meio Biótico	258
8.3.1.	Programa de monitoramento e resgate da fauna.....	258
8.3.2.	Programa de Monitoramento da Flora.....	263
8.4.	Meio Sócioeconômico.....	266
8.4.1.	Programa de monitoramento e resgate do patrimônio arqueológico.....	266
8.4.2.	Programa de educação ambiental e comunicação social	267
8.4.3.	Programa de Saúde e Segurança do Trabalho	269
9.	EFEITO SINERGICO DE EMPREENDIMENTOS NO RIO DA ESTRELA	271
9.1.	Introdução.....	271
9.2.	Localização.....	272
9.3.	Qualidade e uso da água.....	274
9.4.	Ictiofauna	276
9.5.	Fauna terrestre	278
9.6.	Flora	282
9.7.	Socioeconômico	284
9.8.	Criticidade.....	287
10.	CONCLUSÕES.....	290
11.	BIBLIOGRAFIA.....	293
12.	ANEXOS.....	303

LISTA DE TABELA

TABELA 1: PARÂMETROS FISIOGRAFICOS DA BACIA DO RIO DA ESTRELA.....	2
TABELA 2: MATRÍCULA DOS IMÓVEIS DA CGH COLUMBA.....	3
TABELA 3: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CGH COLUMBA.....	4
TABELA 4: METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E OBTENÇÃO DE DADOS EMPREGADOS PARA CADA GRUPO TAXONÔMICO NOS ESTUDOS	21
TABELA 5: LOCALIZAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS ONDE FORAM REALIZADAS AS ENTREVISTAS.....	24
TABELA 6: RESUMO DAS VAZÕES DEFINIDAS PARA A CGH COLUMBA.....	32
TABELA 7: DADOS BÁSICOS DO EMPREENDIMENTO CGH COLUMBA.....	32
TABELA 8: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO DO EMPREENDIMENTO CGH COLUMBA	33
TABELA 9: COMPARATIVO ENTRE GERAÇÃO DE ENERGIA VIA CGH E TERMELÉTRICA	36
TABELA 10: CRONOGRAMA DE INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	44
TABELA 11: DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS PARA A TEMPERATURA DO AR (°C)	51
TABELA 12: DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS PARA A PRECIPITAÇÃO (MM)	55
TABELA 13: MÉDIAS MENSIS RELATIVOS A UMIDADE RELATIVA, EVAPORIZAÇÃO E INSOLAÇÃO NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS	60
TABELA 14: RELAÇÃO DE POÇOS PRÓXIMOS A BACIA DO RIO DA ESTRELA COM AS INFORMAÇÕES REFERENTES À PROFUNDIDADE E O TIPO DE FORMAÇÃO ESTRATIGRÁFICA (ALGUNS DADOS NÃO FORAM INFORMADOS)	67
TABELA 15: CURVAS-CHAVE E DADOS OBSERVADOS DISPONÍVEIS PARA AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS	69
TABELA 16: VAZÃO ESPECÍFICA PARA O PERÍODO COMUM DE OBSERVAÇÕES	71
TABELA 17: CORRELAÇÃO DE VAZÕES ESTAÇÃO BASE (PORTO VITÓRIA)	73
TABELA 18: VAZÕES MÉDIAS MENSIS ESTAÇÃO BASE PORTO VITÓRIA (65365000)	74
TABELA 19: PERMANÊNCIA VAZÕES MÉDIAS MENSIS ESTAÇÃO BASE (PORTO VITÓRIA)	76
TABELA 20: VAZÕES MÉDIAS MENSIS – CGH COLUMBA	78
TABELA 21: PERMANÊNCIA VAZÕES MÉDIAS MENSIS – CGH COLUMBA	79
TABELA 22: DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADES PARA ESTIMATIVA DE VALORES MÁXIMOS	83
TABELA 23: EQUAÇÕES PARA ESTIMAÇÃO DE VAZÕES MÁXIMAS	84
TABELA 24: VAZÕES MÁXIMAS DIÁRIA E INSTANTÂNEA PARA DIVERSOS TEMPOS DE RECORRÊNCIA PARA A CGH COLUMBA	85

..

TABELA 25: EQUAÇÕES PARA ESTIMAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS	89
TABELA 26: VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS DE DURAÇÃO EM FUNÇÃO DE DIVERSOS TEMPOS DE RECORRÊNCIA PARA A CGH COLUMBA	89
TABELA 27: ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS SELECIONADAS PRELIMINARMENTE PARA O ESTUDO	90
TABELA 28: COLUNA ESTRATIGRÁFICA RESTRITA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA.	100
TABELA 29: LEVANTAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ (ADAPTADO DE MINEROPAR, 2006)	107
TABELA 30: TABELA DE CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA	115
TABELA 31: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DEFEITOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS, MEDIDAS CORRETIVAS E INVESTIGAÇÕES SUGERIDAS PARA CGH COLUMBA, RIO DA ESTRELA.....	120
TABELA 32: RELAÇÃO DAS FAMÍLIAS E ESPÉCIES BOTÂNICAS E NOME COMUM DA FLORA REGISTRADA AO LONGO DO RIO DA ESTRELA, CORONEL DOMINGO SOARES.....	138
TABELA 33: PONTOS DE UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS ENCONTRADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA	141
TABELA 34: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DA ICTIOFAUNA NO RIO DA ESTRELA.....	144
TABELA 35: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE OBSERVAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE NO RIO DA ESTRELA	146
TABELA 36: ESPÉCIES REGISTRADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM.....	148
TABELA 37: LISTA DAS ESPÉCIES COLETADAS E CITADAS EM ENTREVISTAS COM OS MORADORES LOCAIS....	150
TABELA 38: TABELA COM AS POSSÍVEIS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS DO RIO DA ESTRELA	153
TABELA 39: LISTA DAS ESPÉCIES OBSERVADAS E CITADAS EM ENTREVISTAS COM OS MORADORES LOCAIS.	155
TABELA 40: TABELA COM AS POSSÍVEIS ESPÉCIES DE RÉPTEIS DO RIO DA ESTRELA.....	159
TABELA 41: LISTA DAS ESPÉCIES OBSERVADAS E CITADAS EM ENTREVISTAS COM OS MORADORES LOCAIS .	161
TABELA 42: ESPÉCIES DE AVES QUE PODEM SER ENCONTRADAS NA REGIÃO DO RIO DA ESTRELA	164
TABELA 43: LISTA DAS ESPÉCIES OBSERVADAS E CITADAS EM ENTREVISTAS COM OS MORADORES LOCAIS .	171
TABELA 44: POSSÍVEIS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS QUE PODEM SER ENCONTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO	174
TABELA 45: LISTA DAS ESPÉCIES OBSERVADAS E CITADAS EM ENTREVISTAS COM OS MORADORES LOCAIS .	176
TABELA 46: LISTA DE AGRAVOS E NOTIFICAÇÕES NO MUNICÍPIO CORONEL DOMINGOS SOARES	179
TABELA 47: LISTA DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS E NOTIFICAÇÕES NO MUNICÍPIO CORONEL DOMINGOS SOARES	181
TABELA 48: VALORES MÁXIMOS DE ENQUADRAMENTO DAS CLASSES DE ÁGUA DOCES.....	184
TABELA 49: RESULTADO DAS ANÁLISES REALIZADAS NOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA	185

TABELA 50: POPULAÇÃO CENSITÁRIA EM CORONEL DOMINGOS SOARES SEGUNDO TIPO DE DOMICÍLIO E SEXO EM 2000	192
TABELA 51: ÍNDICE GERAL E COMPONENTES DO IDH-M PARA O MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES NOS ANOS DE 1991 E 2000.....	196
TABELA 52: ÍNDICE IPARDES DE DESEMPENHO MUNICIPAL PARA CORONEL DOMINGOS SOARES NOS ANOS DE 2002, 2005, 2007 E 2008.....	197
TABELA 53: ÓBITOS (Cid10) SEGUNDO TIPOS DE DOENÇAS EM MENORES DE 1 ANO E TOTAL NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2010	198
TABELA 54: COEFICIENTE DE MORTALIDADE PARA O MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2009	198
TABELA 55: MATRÍCULAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA E NO ENSINO PROFISSIONAL SEGUNDO A DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA PARA O MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES - 2010.....	199
TABELA 56: INDICADORES SOCIAIS DE EDUCAÇÃO E RENDA PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2010.	199
TABELA 57: VALOR ADICIONADO BRUTO A PREÇOS BÁSICOS, SEGUNDO RAMOS DE ATIVIDADE PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2009	200
TABELA 58: PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) <i>PER CAPITA</i> E A PREÇOS CORRENTES PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2009	201
TABELA 59: VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2010.	202
TABELA 60: ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E ÁREA SEGUNDO ATIVIDADES ECONÔMICAS EM CORONEL DOMINGOS SOARES NO ANO DE 2006	202
TABELA 61: ÁREA COLHIDA, RENDIMENTO MÉDIO E VALOR DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2010	203
TABELA 62: EFETIVO DE PECUÁRIA E AVES PARA CORONEL DOMINGOS SOARES NO ANO DE 2010.....	204
TABELA 63: ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E ÁREA SEGUNDO A CONDIÇÃO DO PRODUTOR EM 2006	204
TABELA 64: POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA) SEGUNDO ZONA E SEXO PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2010.....	205
TABELA 65: POPULAÇÃO OCUPADA SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS EM CORONEL DOMINGOS SOARES NO ANO DE 2000	205
TABELA 66: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E EMPREGOS SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS EM 2010	206
TABELA 67: CONSUMO E NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA PARA CORONEL DOMINGOS SOARES EM 2010.....	207
TABELA 68: ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA CORONEL DOMINGOS SOARES NO ANO DE 2000	208

TABELA 69: ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CORONEL DOMINGOS SOARES NO ANO DE 2000.....	208
TABELA 70: COLETA DE LIXO EM CORONEL DOMINGOS SOARES NO ANO DE 2000.....	208
TABELA 71: ATIVIDADES OUTORGADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA	218
TABELA 72: CRITÉRIOS PARA QUALIFICAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	222
TABELA 73: DEFINIÇÃO DA NATUREZA DAS MEDIDAS APLICADAS.....	223
TABELA 74: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA A FASE DE IMPLANTAÇÃO DA CGH COLUMBA	243
TABELA 75: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO CGH COLUMBA	244
TABELA 76: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO CGH COLUMBA	245

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1: INSTALAÇÃO DA ARMADILHA FOTOGRÁFICA.....	17
FIGURA 2: ATIVIDADES PARA REGISTRO DAS ESPÉCIES NO LOCAL DE ESTUDO. A- BUSCA ATIVA E PROCURA DE VESTÍGIOS; B- BUSCA ATIVA PARA ANFÍBIOS; C- TOCANDO <i>PLAY-BACK</i> ; D- REVOLVENDO A VEGETAÇÃO E E- OBSERVAÇÃO DA AVIFAUNA.	19
FIGURA 3: A- INSTALAÇÃO DA REDE PARA ICTIOFAUNA; B- REVISÃO DA REDE.....	20
FIGURA 4: ENTREVISTA COM MORADOR A RESPEITO DA FAUNA LOCAL	20
FIGURA 5: A- COLETA DE AMOSTRA DA FLORA PARA POSTERIOR IDENTIFICAÇÃO; B- DEMARCAÇÃO DE PARCELA ESTUDADA.	23
FIGURA 6: BARRAMENTO DA USINA HIDRELÉTRICA DESATIVADA NO RIO DA ESTRELA.....	31
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA E SUA EFICIÊNCIA.....	33
FIGURA 8: CLIMA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ	50
FIGURA 9: GRÁFICO RELACIONANDO TEMPERATURA MÉDIA E PRECIPITAÇÃO TOTAL NA CIDADE DE PALMAS NO PERÍODO DE 1979 A 2010.....	52
FIGURA 10: TEMPERATURA MÉDIA ANUAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ	53
FIGURA 11: TEMPERATURA MÉDIA NO TRIMESTRE MAIS FRIO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	54
FIGURA 12: TEMPERATURA MÉDIA NO TRIMESTRE MAIS QUENTE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	54
FIGURA 13: PRECIPITAÇÃO ANUAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	56
FIGURA 14: PRECIPITAÇÃO DOS MESES DE PRIMAVERA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	57
FIGURA 15: PRECIPITAÇÃO DOS MESES DE VERÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	57
FIGURA 16: PRECIPITAÇÃO DOS MESES DE OUTONO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	58
FIGURA 17: PRECIPITAÇÃO DOS MESES DE INVERNO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ.....	58
FIGURA 18: UMIDADE RELATIVA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ	59
FIGURA 19: EVAPOAÇÃO ANUAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ	60
FIGURA 20: NEVOEIRO PELA MANHÃ AS MARGENS DO RIO DA ESTRELA.....	61

FIGURA 21: MODELO CONCEITUAL PRELIMINAR DOS PRINCIPAIS MEIOS DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA NOS DERRAMES BASÁLTICOS (FERNANDES <i>ET AL.</i> , 2007 <i>APUD</i> SILVA, 2007)	66
FIGURA 22: CURVA-CHAVE DO POSTO PORTO VITÓRIA, A- PERÍODO DE NOV/45 A ABR/59, B-PERÍODO DE ABR/45 A DEZ/75, C- PERÍODO DE JAN/76 A DEZ/82 E D- JAN/83 A DEZ/10	69
FIGURA 23: A- CURVA-CHAVE DO POSTO FAZENDA MARACANÃ NO PERÍODO DE NOV/45 A AGO/60, B- CURVA-CHAVE DO POSTO FAZENDA MARACANÃ NO PERÍODO DE AGO/60 A DEZ/10, C- CURVA-CHAVE DO USINA CAVERNOSO NO PERÍODO DE JAN/52 A DEZ/10E D- CURVA-CHAVE POSTO PONTE DO VITORINO NO PERÍODO DE JUL/56 A DEZ/10	70
FIGURA 24: RELAÇÃO VAZÃO LONGO TERMO E VAZÃO ESPECÍFICA X ÁREA DE DRENAGEM PARA O PERÍODO COMUM DE OBSERVAÇÕES NAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS ANALISADAS	71
FIGURA 25: FLUTUAÇÃO DA VAZÃO MÉDIA ANUAL DOS POSTOS ANALISADOS	72
FIGURA 26: SAZONALIDADE DA VAZÃO MÉDIA MENSAL DOS POSTOS ANALISADOS	72
FIGURA 27: CURVA DE PERMANÊNCIA DOS POSTOS ANALISADOS.....	72
FIGURA 28: CORRELAÇÃO LINEAR DE VAZÕES DO POSTO BASE PORTO VITÓRIA COM O POSTO FAZENDA MARACANÃ	74
FIGURA 29: CURVA DE PERMANÊNCIA VAZÕES MÉDIAS MENSAIS ESTAÇÃO BASE PORTO VITÓRIA	76
FIGURA 30: CURVA DE PERMANÊNCIA VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – CGH COLUMBA.	80
FIGURA 31: A- VAZÕES MÁXIMAS NO POSTO PORTO VITÓRIA (653650000), B- VAZÕES MÁXIMAS NO POSTO FAZENDA MARACANÃ (65415000), C- VAZÕES MÁXIMAS NO POSTO USINA CAVERNOSO (65855000) E D- VAZÕES MÁXIMAS NO POSTO PONTE DO VITORINO (65945000)	82
FIGURA 32: A - AJUSTE DISTRIBUIÇÃO GUMBEL - POSTO PORTO VITÓRIA (65365000), B- AJUSTE DISTRIBUIÇÃO GUMBEL - POSTO FAZENDA MARACANÃ (65415000), C- AJUSTE DISTRIBUIÇÃO GUMBEL - POSTO USINA CAVERNOSO (65855000) E D- AJUSTE DISTRIBUIÇÃO GUMBEL - POSTO PONTE DO VITORINO (65945000)	83
FIGURA 33: AJUSTES DE VAZÃO PARA DIVERSOS TEMPOS DE RECORRÊNCIA	84
FIGURA 34: A - VAZÕES MÍNIMAS NO POSTO PORTO VITÓRIA (653650000), B- VAZÕES MÍNIMAS NO POSTO FAZENDA MARACANÃ (65415000), C- VAZÕES MÍNIMAS NO POSTO USINA CAVERNOSO (65855000) E D- VAZÕES MÍNIMAS NO POSTO PONTE DO VITORINO (65945000)	87
FIGURA 35: AJUSTE DISTRIBUIÇÃO WEIBULL, A- POSTO PORTO VITÓRIA (65365000), B- POSTO FAZENDA MARACANÃ (65415000), C- POSTO USINA CAVERNOSO (65855000) E D AJUSTE DISTRIBUIÇÃO GUMBEL PARA O POSTO PONTE DO VITORINO (65945000).....	88
FIGURA 36: AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS MÉDIAS DE 7 DIAS DE DURAÇÃO PARA DIVERSOS TEMPOS DE RECORRÊNCIA.....	89

FIGURA 37: ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO	92
FIGURA 38: PONTE MOLHADA SOBRE O RIO DA ESTRELA.....	92
FIGURA 39: A- TOMADA DA ÁGUA DA ANTIGA USINA EXISTENTE NO RIO DA ESTRELA; B- BARRAMENTO DA ANTIGA USINA HIDRELÉTRICA NO RIO DA ESTRELA	93
FIGURA 40: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO PARANÁ NA AMÉRICA DO SUL (ZALÁN <i>ET AL.</i> 1990 <i>APUD</i> PETERSOHN, 2006).....	94
FIGURA 41: CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ (MILANI <i>ET AL.</i> 1994 <i>APUD</i> PETERSOHN, 2006) .	95
FIGURA 42: CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ COM A DIVISÃO EM SUPERSEQUÊNCIAS.	96
FIGURA 43: A) MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DA BACIA DO PARANÁ. B) MAPA DE ISÓPACAS DAS ROCHAS SEDIMENTARES.	98
FIGURA 44: SEÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA DO PARANÁ.....	99
FIGURA 45: MAPA GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DOS LITOTIPOS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA (FONTE: MINEROPAR, 2010)	100
FIGURA 46: RECONSTRUÇÃO DO PRÉ-DRIFTE CONTINENTAL, MOSTRANDO A EXTENSÃO DO MAGMATISMO DA PROVÍNCIA PARANÁ-ETENDEKA NA BACIA DO PARANÁ	101
FIGURA 47: PERFIL TÍPICO DE UM DERRAME BASÁLTICO (LEINZ, 1949 <i>APUD</i> CELLIGOI, 1993)	103
FIGURA 48: MAPA GEOMORFOLÓGICO ESQUEMÁTICO MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DOS PLANALTOS DA UNIDADE MORFOESCULTUEAL DENOMINADA TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA (FONTE: UFPR E MINEROPAR, 2010). EM DETALHE O MAPA É APRESENTADO NO CADERNO DE DESENHOS SOB NÚMERO EST-PBS-LAM-CLB-DE-014	109
FIGURA 49: SITUAÇÃO TÍPICA DOS AFLORAMENTOS ENCONTRADOS NO MAPEAMENTO GEOLÓGICO DAS ALTERNATIVAS DE ARRANJO PARA O RIO DA ESTRELA.....	112
FIGURA 50: PERFIL TÍPICO DE COMO É A SEQUÊNCIA DE DERRAMES BASÁLTICOS MOSTRANDO DIFERENTES TIPOS DE ROCHAS E ESTRUTURAS	113
FIGURA 51: DETALHE DOS LITOTIPOS AMOSTRADOS E DESCRITOS NO MAPEAMENTO	114
FIGURA 52: FAIXAS DE VOO NO RIO DA ESTRELA.....	123
FIGURA 53: EXTRATO DE AEROFOTO NA ESCALA 1:30.000.....	124
FIGURA 54: ÁREA ABRANGIDA PELA RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA	125
FIGURA 55: EXTRATO DA RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA	126
FIGURA 56: EXTRATO DA ORTOFOTO.....	127
FIGURA 57: DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NO BRASIL COM DETALHE PARA A VEGETAÇÃO NO SUL DO PAÍS .	131

...

FIGURA 58: BACIAS HIDROGRÁFICAS NO ESTADO DO PARANÁ	132
FIGURA 59: PRESENÇA DA ESPÉCIE <i>BACCHARIS UNCINELLA</i> NO CAMPO.....	136
FIGURA 60: PRESENÇA DO <i>PINUS</i>	137
FIGURA 61: PRESENÇA DE AGRICULTURA PRÓXIMA AS MARGENS DO RIO DA ESTRELA	138
FIGURA 62: A- PRESENÇA DE REFLORESTAMENTO DE <i>PINUS</i> E B- QUEIMADA DA VEGETAÇÃO LOCAL	138
FIGURA 63: A- FLORESTA OMBROFILA MISTA ALUVIAL, B- ESTEPE, C- TRANSIÇÃO DA ESTEPE COM A FLORESTA OMBROFILA MONTANA, D- FLORESTA OMBROFILA MISTA MONTANA, E- PASTAGEM E F- REFLORESTAMENTO.....	142
FIGURA 64: VEGETAÇÃO NO ENTORNO DA BARRAGEM DA CGH DESATIVADA.....	143
FIGURA 65 : CONTRASTE DA VEGETAÇÃO ENTRE AS MARGENS DO RIO DA ESTRELA PRÓXIMO A CASA DE FORÇA DA USINA DESATIVADA	143
FIGURA 66: PONTOS DE COLETA DA ICTIOFAUNA. A- PONTO 1; B- PONTO 2; C- PONTO 3; D E E- PONTO 4; F E G- PONTO 5.....	145
FIGURA 67: AMBIENTES ESTUDADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE DO RIO DA ESTRELA. A- VEGETAÇÃO SUJA COM A PRESENÇA DE BRAQUIÁRIA; B- REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO OMBROFILA MISTA ; C- VEGETAÇÃO EM RECUPERAÇÃO COM PRESENÇA DE BRAQUIÁRIA E JERIVÁ; D- PASTAGEM COM VEGETAÇÃO PRESERVADA AO FUNDO E E- LAVOURA COM A PRESENÇA DE <i>PINUS</i> AO FUNDO E F- AÇUDE DE UMA PROPRIEDADE	147
FIGURA 68: INDIVÍDUO DE <i>ASTYANAX</i> SP. B CAPTURADO NO RIO DA ESTRELA.....	150
FIGURA 69: CACHOEIRA NO RIO DA ESTRELA	151
FIGURA 70: ANFIBIOFAUNA OBSERVADA NO RIO DA ESTRELA. A- OVOS DE ANFÍBIOS; B- GIRINO; C- EXEMPLAR DE <i>RHINELLA</i> SP.	155
FIGURA 71: AVIFAUNA OBSERVADA NO RIO DA ESTRELA. A- <i>ZONOTRICHIA CAPENSIS</i> ; B- <i>ATHENE CUNICULARIA</i> ; C- <i>THELAIUS CAUDATUS</i> ; D- <i>RAMPASTOS DICOLORUS</i> ; E- <i>CYANOCORAX CHRYSOPS</i> ; F- <i>ELAENIA PARVIROSTRIS</i>	172
FIGURA 72: MASTOFAUNA OBSERVADA NO RIO DA ESTRELA. A- <i>MAZAMA GOUAZOUBIRA</i> ; B- <i>LEPUS CAPENSIS</i> ; C- TOCA DE <i>DASYPUS NOVEMCINCTUS</i> ; D- RASTRO DE <i>HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS</i> ; E- RASTRO DE <i>PUMA CONCOLOR</i> ; F- RASTRO DE FELINO; G- FEZES NÃO IDENTIFICADA; H- FEZES DE FELINO; I- RASTRO DE CANÍDEO.....	177
FIGURA 73: A- RODOVIA DE ACESSO E ÁREAS DE CULTIVO DE SOJA NA AID B- SUSPENSÃO DE MATERIAL PARTICULADO.....	189
FIGURA 74: ACESSO AO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES A PARTIR DE PALMAS.....	189
FIGURA 75: ÁREA URBANA DE CORONEL DOMINGOS SOARES.....	190

FIGURA 76: LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES NA MICRORREGIÃO E NO ESTADO DO PARANÁ.....	191
FIGURA 77: ÁREAS DE CRESCIMENTO E ESVAZIAMENTO NO ESTADO DO PARANÁ – 1991/2000 E 2000/2010	193
FIGURA 78: PIRÂMIDES ETÁRIAS PARA O ESTADO DO PARANÁ NOS ANOS DE 1991, 2000 E 2010	194
FIGURA 79: PIRÂMEDES ETÁRIAS PARA O MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES PARA OS ANOS DE 2000 E 2010.....	195
FIGURA 80: ÍNDICE IPARDES DE DESEMPENHO MUNICIPAL PARA O ESTADO DO PARANÁ EM 2008	197
FIGURA 81: ÁREAS DE OCORRÊNCIAS ARQUEOLÓGICAS NO RIO ESTRELA: CGH CÃO MENOR (1) E CGH ÓRION 1 (2).	210
FIGURA 82: CACHOEIRA EXISTENTE NO RIO DA ESTRELA.....	213
FIGURA 83: GRÁFICO DEMONSTRANDO A SITUAÇÃO FUNDIÁRIA DA POPULAÇÃO DA AID	214
FIGURA 84: RESIDÊNCIAS DE MADEIRA NA AID	215
FIGURA 85: PRODUÇÃO PRINCIPAL NAS PROPRIEDADES RURAIS DA AID	215
FIGURA 86: CULTIVO DE SOJA NA AID.....	216
FIGURA 87: ÁREAS DE REFLORESTAMENTO NA AID	216
FIGURA 88: ANTIGA FÁBRIACA DE CELULOSE E CASA DE FORÇA DA USINA ÀS MARGENS DO RIO DA ESTRELA.....	217
FIGURA 89: CARACTERIZAÇÃO DOS USOS DO RIO DA ESTRELA SEGUNDO A POPULAÇÃO LOCAL	219
FIGURA 90: LOCAIS DOS BARRAMENTOS IDENTIFICADOS AO LONGO DO RIO DA ESTRELA	271
FIGURA 91: LOCALIZAÇÃO, DEMARCADA EM VERDE, DOS EMPREENDIMENTOS PROPOSTOS NA BACIA DO RIO IRATIM.	273
FIGURA 92: FRAGILIDADE PARA A QUALIDADE DA ÁGUA	275
FIGURA 93: FRAGILIDADE PARA ICTIOFAUNA.....	278
FIGURA 94: FRAGILIDADE PARA ÁREAS RELEVANTES PARA A FAUNA.....	281
FIGURA 95: FRAGILIDADE PARA REMANESCENTES FLORESTAIS	284
FIGURA 96: FRAGILIDADE PARA AS COMUNIDADES LOCAIS.....	287
FIGURA 97: CRITICIDADE.....	288

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do Empreendedor

Razão Social	Estrela Geração de Energia S/A
Endereço	Avenida Sete de Setembro, 4476, 2º Andar Batel – Curitiba – Paraná CEP: 80250-210
Fone/FAX	(41) 3099-5600
CNPJ	14.673.242/0001-50
Contato	Valmor Alves
E-mail	valmor.alves@gppower.com.br

1.2. Dados da Área e Localização

1.2.1. Nome do empreendimento

CGH Columba.

1.2.2. Tipo de empreendimento

O empreendimento a ser licenciado é uma Usina Hidrelétrica com potência instalada inferior a 1,0 MW, definida como Central Geradora de Hidrelétrica.

1.2.3. Localização e área do empreendimento

O local para a implantação da CGH Columba será próximo a cidade de Coronel Domingos Soares, estado do Paraná (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-001). Esse Município está situado na região Sudoeste do Estado do Paraná, próximo a divisa com o Estado de Santa Catarina.

O trajeto de acesso ao empreendimento, partindo-se da sede municipal de Coronel Domingos Soares, se dá através de rodovia municipal que liga a sede do município as estradas rurais da localidade. Deslocando-se aproximadamente 15 km por essa estrada tem se o acesso a CGH Columba, conforme o mapa constante no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-021.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

1.2.4. Corpo d'água e bacia hidrográfica

O empreendimento CGH Columba será instalado no da Estrela, rio principal da Bacia Hidrográfica do rio da Estrela. Essa se localiza na sub-bacia 65 (rios Paraná, Iguaçu e outros) no estado do Paraná e é afluente do rio Iratim pela margem esquerda (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-002).

Sua bacia hidrográfica com aproximadamente 291 km², drena uma região pouco povoada caracterizada pela exploração rural, cujo rio principal, com aproximadamente 68 km, desenvolve seu curso predominantemente no sentido sul-norte, a seguir na Tabela 1 observa-se alguns dados dos parâmetros fisiográficos da Bacia Hidrográfica do rio da Estrela.

Tabela 1: Parâmetros fisiográficos da bacia do Rio da Estrela

Parâmetro	Valor	Unidade
Perímetro da Bacia	104,33	km
Comprimento do Principal Curso d'água	68,10	km
Comprimento Total dos Cursos d'água da Bacia	905,48	km
Cota à Montante	1190,00	m
Cota à Jusante	639,19	m
Desnível Montante-Jusante	550,81	m
Área de Drenagem	290,88	km ²

1.2.5. Número de matrícula dos imóveis

O empreendimento CGH Columba será instalado nas matrículas apresentadas conforme Tabela 2 abaixo e Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-022.

Tabela 2: Matrícula dos Imóveis da CGH Columba

Proprietário*	Matrícula	Área da Matrícula (ha)	Área a Comprar (ha)**	% da Área de Compra	Estruturas (ha)	Área de Lago (ha)	Área de APP (ha)	Bota Fora (ha)	Canteiro de Obras (ha)
Silvane da Silva, João Odilon Siqueira Guerios e e Luiz Antônio de Siqueira Guerios	6.402	232,55	10,07	92%	9,41		0,66		0,15
Estrela Agroflorestral e Estrela Papeis e Outros	2.189	1464,66	0,93	8%	0,27		0,67		
Jair Antonio Balbinot e Ronaldo Kotoski do Nascimento	1.895	106,58						0,57	
TOTAL			11,00	100%	9,28		1,32	0,57	0,15

* Os proprietários destacados são os que detem a propriedade no local do empreendimento \ ** Área a Comprar não está inclusa o Bota Fora e Canteiro de obras

1.2.6. SISLEG / Reserva Legal

O Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva legal e áreas de preservação permanente – SISLEG, instituído pelo Decreto nº 387/99, será elaborado de acordo com as recomendações e normas estabelecidas pelo IAP caso necessário pois, segundo o ART. 12, da LEI nº 12.727, de 2012 (Novo Código Florestal) “§ 7º Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.”

1.2.7. Coordenadas geográficas

Na Tabela 3, pode-se verificar as coordenadas geográficas das principais estruturas civis que compõem o empreendimento CGH Columba.

Tabela 3: Coordenadas geográficas da CGH Columba

Estrutura	Latitude	Longitude
Eixo do barramento	26°12'5.86" S	51°56'54.64"O
Casa de força	26°11'55,12" S	51°56' 30.48" S

1.3. Identificação da Empresa Responsável pelo Estudo Ambiental

1.3.1. Identificação da Empresa

Razão Social	Electra Power Geração de Energia S/A
Endereço	Avenida Sete de Setembro, 4476, 2º Andar Batel – Curitiba – Paraná CEP: 80250-210
Fone/FAX	(41) 3099-5600
CNPJ	07.356.196/0001-09
Inscrição Estadual	903.37089-69
Cadastro IBAMA	5.443.552
Registro CREA-PR	47.173
Registro CRBio-07	0132/07 E
Contato	Natacha Sohn
E-mail	natacha.sohn@gppower.com.br

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

1.3.2. Equipe técnica

Nome do Profissional	Formação Profissional	Registro no Órgão de Classe	Cadastro Técnico Federal
COORDENAÇÃO			
Natacha Sohn	M.Sc. Bióloga	CRBio 66.293/07-D	2.068.070
EQUIPE TÉCNICA			
Meio Físico			
Nilton Strada	Geólogo	CREA-PR 97.030/D	
Guilherme Périco	Eng. Ambiental e Sanitário	CREA-PR 106.565/D	
Larissa de Souza Correia	Eng. Cartógrafo	CREA-PR 119.410/D	
Meio Biótico			
Marcelo Grumach Falcão	M.Sc. Biólogo	CRBio 50.047/07-D	4.925.124
Natacha Sohn	M.SC. Bióloga	CRBio 66.293/07-D	2.068.070
Natacha Kovalek	Eng. Florestal	CREA-PR 120.466/D	
Meio Sócio Econômico			
Luis Antônio de A. e Silva	Geógrafo	CREA PR- 122864/D	
Júlio C. T. Thomaz	Arqueólogo		
Projeto de engenharia Civil			
Rute Izabel Marcelino	Eng. Civil	CREA PR-80.748/D	
Guilherme Périco	Eng. Sanitarista e Ambiental	CREA PR-106.565/D	
Apoio Técnico			
Eduardo Felix	Desenhista		
Wallace C. F. Barreto	Desenhista		

2. INTRODUÇÃO

A produção de energia elétrica é feita predominante pela transformação da energia mecânica, empregando principalmente processos termais e hidráulicos. No Brasil, o uso de águas para a geração de energia é muito desenvolvido, uma vez que esse detém o terceiro lugar na produção de energia hidroelétrica do mundo.

O uso da água para a geração de energia elétrica não altera sua qualidade, porém altera o ambiente, pois ainda não são conhecidas formas de gerar energia sem provocar efeitos socioambientais, por isso deve-se fazer um estudo que visa minimizar esses impactos.

Atualmente há um problema no país na geração de energia, onde existe uma enorme demanda por parte das fontes consumidoras. Devido ao aumento da eletrificação da população de um modo geral decorrente da evolução tecnológica tanto no meio rural quanto no meio urbano. Por isso é esperado que o aumento no consumo sem aumentar a demanda de energia elétrica pode criar cenários de racionamentos e apagões, diminuindo cada vez mais a oferta de energia no mercado nacional.

Dessa forma a construção de novos empreendimentos que visam à produção energética é de extrema importância para a nação. Porém, atualmente existe uma enorme preocupação com a manutenção das condições físicas, químicas, biológicas e sociais no entorno do empreendimento, logo os grandes empreendimentos para fins de geração de energia elétrica se tornam inviáveis nesse ponto de vista, devido aos enormes impactos ambientais gerados. Por esse motivo existe um consenso sobre a instalação de usinas de pequeno porte como uma forma de produção de energia que causa pequenos impactos ambientais.

As Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) são usinas com potência instalada inferior a 1 MW que atendem aos requisitos das resoluções específicas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Como são empreendimentos que, em geral, procuram atender demandas próximas aos centros de carga, em áreas periféricas ao sistema de transmissão, as CGH's têm papel cada vez mais relevante na promoção do desenvolvimento da geração distribuída no País.

A viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico e sua chance de sucesso baseia-se em três pontos principais e todos devem ser atendidos satisfatoriamente, a saber:

- Potencial hidrelétrico com baixo custo de implantação;
- Licenciamento ambiental sem maiores complicadores;
- Questão fundiária e aquisição de terras, de preferência dentro de uma negociação amigável, sem o usufruto do direito de desapropriação, diminuindo o risco para o empreendedor.

2.1. Objetivos e justificativas

Esse trabalho tem como objetivo atender a legislação ambiental no que se refere ao licenciamento de empreendimentos geradores de energia elétrica, no âmbito nacional, estadual e municipal.

Uma das principais justificativas para a instalação desse projeto no rio da Estrela, é o complexo de usinas que será implementado ao longo do rio, utilizando parte de seu “aproveitamento ótimo” para a geração imediata de energia elétrica. Prevendo a instalação de cinco CGH's totalizando aproximadamente 35% da energia disponível no rio.

Desse modo o projeto da CGH Columba, mesmo apresentando um pequeno porte, atende a necessidade nacional de geração de energia elétrica oriunda de fontes limpas e de maneira difundida.

Dessa maneira o projeto tem uma viabilidade para a produção de créditos de carbono, devido à geração de energia limpa, evitando o lançamento de gases do efeito estufa (no caso de eficiência energética).

Há também a possibilidade de se agregar valores para o município: como a geração de empregos diretos e indiretos durante o período de construção, contratação de mão-de-obra local posterior à obra, movimentação do comércio, aumento da arrecadação tributária, entre outros.

2.2. Breve apresentação da tecnologia

A usina hidrelétrica é uma instalação que transforma a energia hidráulica em energia elétrica. Isso ocorre graças a um desnível hidráulico natural (do rio) ou artificial (pela barragem), que transforma a energia potencial em mecânica, girando o conjunto formado pela turbina e gerador, transformando essa energia mecânica em elétrica. Uma usina hidrelétrica é composta basicamente pelo reservatório, sistema de adução, casa de força e da subestação elevadora.

Na barragem é construído o vertedor da usina, por onde sai o excesso de água do reservatório na época das chuvas. O sistema de adução é responsável por levar a água represada até a casa de força. Na casa de força estão instalados os equipamentos que vão produzir a energia e na subestação elevadora existem os transformadores elevadores, equipamentos que transformam as características da energia elétrica para melhor transportá-la através das linhas de transmissão, diminuindo as perdas ao longo do trajeto.

A produção de energia elétrica ocorre em várias etapas. Primeiramente, a água é captada no reservatório e conduzida pelo sistema de adução (canais, túneis e/ou condutos metálicos) até a casa de força. Na casa de força existe a turbina e pela pressão da água sobre as pás do rotor da turbina produz um movimento giratório do eixo da turbina, transformando a energia hidráulica em um trabalho mecânico, que por sua vez aciona o gerador. Quando acionado, esse gerador, através do eletroímã, produz um campo eletromagnético, produzindo, assim, a eletricidade, levada para o consumidor por meio das linhas de transmissão.

Após passar pela turbina hidráulica, na casa de força, a água é restituída ao leito natural do rio, através do canal de fuga.

A energia assim gerada é levada através de cabos ou barras condutoras dos terminais do gerador até o transformador elevador, onde tem sua tensão (voltagem) elevada para adequada condução, através de linhas de transmissão, até os centros de consumo.

2.3. Potencial energético do aproveitamento

O potencial energético instalado para o aproveitamento é de 1MW, com energia média de 0,79 MW médios.

2.4. Características gerais do empreendimento

A CGH Columba possui arranjo que objetiva a melhor relação entre a geração elétrica, custo do empreendimento e meio ambiente. As características gerais do empreendimento estão descritas a seguir e os mapas detalhando as estruturas estão no Memorial Descritivo da CGH Columba, protocolado no IAP juntamente com este RAS e demais documentos necessários ao licenciamento deste empreendimento.

O arranjo geral da CGH Columba consiste em barragem/vertedouro, seguido de tomada d'água, canal de adução, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga.

A barragem proposta para o empreendimento é formada por um paramento vertical e contrafortes em concreto armado, comprimento de aproximadamente 80 m e altura aproximada de 0,8m, com vertedouro incorporado com capacidade de escoamento de 219,36 m³/s (vazão instantânea, com tempo de recorrência milenar). A crista vertente encontra-se na cota 937,00 m. Os contrafortes estão posicionados a cada 9,90 metros (entre eixos), com um total de 8 contrafortes. A inclinação da face do contraforte será de 1(v):1,2(h). Tanto o paramento como os contrafortes possuem uma espessura de 50 centímetros.

A ombreiras esquerda e direita estão projetadas até a cota 938,90 m, com comprimento aproximado de 6 metros para proteção da tomada d'água e canal de adução contra cheias extremas na ombreira esquerda e 18 metros na direita.

O sistema de vazão sanitária consiste em tubos de PVC inseridos na estrutura da barragem, são oito tubos com diâmetro de 0,15 m cada, passando uma vazão total de 0,20 m³/s.

A área do reservatório na cota 937 m, nível normal de operação, é de 0,008 km², e foi levantada através de interpolação entre as curvas da restituição

existente. Na próxima etapa do projeto sugere-se fazer o levantamento de cota batida do lago, para assim, precisar a área total do reservatório.

A estrutura para o desvio será feita através ensecadeiras de 1º e 2º fase, construídas em enrocamento com núcleo de argila, com as cristas na cota 938,5 m para primeira fase e 937,8m para segunda. Como a barragem possui pequena altura, não será necessária a construção de adufas para a segunda fase.

O desvio do rio na área da casa de força será feita também em enrocamento com núcleo de argila com as cristas na cota 901,5.

As estruturas de adução e geração estão localizadas na margem esquerda do rio, composta de tomada d'água, canal de adução, câmara de carga, conduto forçado e casa de força. O arranjo proposto aproveita uma queda bruta total de 37,0 m.

A estrutura da tomada d'água é em concreto armado a gravidade, engastada na rocha, tendo 2,5 metros de altura por 2,8 metros de largura e comprimento de 5,25 m. A tomada d'água apresenta uma comporta ensecadeira. Para a movimentação da comporta ensecadeira foi prevista uma talha sobre um pórtico fixo de concreto. Sua estrutura tem coroamento na El. 937,50 m. A soleira da comporta está na El. 935 m. A comporta ensecadeira possui vão livre de 1,50(L)x 1,50(H).

O canal de adução possui aproximadamente 876 m de comprimento, seção trapezoidal com 2,30 m de base e 2,0 m de altura de lâmina d'água e borda livre de 0,50 metros. Taludes com inclinação de 0,50 metros. Em sua margem esquerda encontra-se o acesso, com largura de 3,00 metros.

A estrutura da Câmara de Carga é em concreto armado a gravidade engastada na rocha, tendo aproximadamente 3,00 m de altura por 2,8 m de largura e comprimento de 5,5 m. Sua estrutura possui um descarregador de fundo antes da grade, na cota 934,14 m, e a liberação será feita através de tubo de concreto, descarregando seu conteúdo em um dissipador de energia, o acionamento será feito através de uma pequena comporta ou válvula com abertura manual, definição a ser feita na próxima fase do projeto. A Câmara de Carga apresenta uma grade para retenção de materiais sólidos, a limpeza da grade será feita de modo manual, com a

utilização de ancinho. Sua estrutura tem coroamento na El. 937,14 m. A soleira da comporta está na El. 934,14 m. A grade com dimensões de 2,00 (L) x 2,00(H).

Conduto Forçado de alta pressão, com diâmetro de 1,27 m e comprimento de aproximadamente 108,00 m até a entrada da casa de força, contemplando neste comprimento todas as curvas do sistema.

Projetada para abrigar uma (01) unidade hidrogeradora, do tipo Francis simples de eixo horizontal, a casa de força será do tipo abrigada. O nível de água do rio junto à casa de força para a cheia com tempo de recorrência de 1.000 anos atinge a El. 902,8 m. O acesso principal é localizado na margem esquerda, onde se encontra o pátio de manobra implantado na El. 902,8 m, a partir do qual será possível descarregar e movimentar os equipamentos através de ponte rolante. Neste pátio está prevista a instalação da subestação, alojada em contêiner.

As paredes de vedação do corpo principal serão executadas em concreto armado, obedecendo a cota de proteção de cheias.

As paredes do corpo principal, acima do nível máximo de jusante, serão executadas com fechamento metálico, solidárias aos pilares de concreto que sustentam a ponte rolante e a cobertura.

A CGH Columba encontra-se no rio da Estrela e fará sua conexão compartilhando a linha de transmissão com as demais usinas pertencentes ao consórcio.

Por meio de uma linha expressa, a CGH Columba irá se interligar na Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (ICG). Para tal, será necessária uma linha de transmissão entre esta e aquela de aproximadamente 41,8 km em circuito simples com tensão de 34,5 kV passando por propriedades privadas, com autorização prévia dos proprietários, na cidade de Coronel Domingo Soares.

Após as demais interligações entre usinas, todas se concentrarão na ICG, a partir da qual se fará a conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN) pela subestação de Palmas de propriedade da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL) por meio de uma linha de transmissão de circuito duplo em 34,5 kV, percorrendo estradas vicinais das cidades de Coronel Domingo Soares, Palmas

e trechos das BR 449 e 280 bem como por propriedades privadas, cujas passagens devem ser previamente autorizadas por seus proprietários.

2.5. Características gerais da área de inserção, infra-estrutura e coordenadas geográficas dos limites da área

Na área de inserção da CGH Columba observa-se que existem poucos locais onde a vegetação natural se encontra em estágio secundário de preservação, pois predomina na região atividades econômicas agropastoris, tais como cultura de soja, milho, pastagem para o gado e reflorestamento de *Pinus*.

Não existe muita infra-estrutura na região de instalação do empreendimento, como saneamento básico ou pavimentação asfáltica.

O local onde será instalada a usina dista cerca de 15 km do núcleo urbano do município. O acesso ao empreendimento partindo-se do centro da cidade de Coronel Domingos Soares é feito inteiramente por estrada rural, conforme se observa no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-021 do anexo. A área do empreendimento ocupará cerca de 11ha.

2.6. Empreendimentos associados e/ou similares

Para conectar esse empreendimento ao sistema nacional, existe a necessidade de se construir uma linha de distribuição de 34,5 kV, o traçado dessa linha estará, quando possível, inserido na faixa de domínio de estradas rurais, possuindo uma extensão de 41,8 km (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-023). Salienta-se que essa linha de distribuição pelo seu porte e tensão não necessita de um licenciamento ambiental, mas sim uma autorização ambiental, conforme estabelece a Resolução Conjunta SEMA-IAP n° 009/2010.

2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos

Esse estudo foi desenvolvido observando os padrões técnicos referentes à realização de estudos ambientais, que constam nas Resoluções CONAMA n.º 001/1986, n.º 006/1987, n.º 237/1997, n.º 279/2001, n.º 302/2002 e n.º 303/2002 e

nas Resoluções Estaduais SEMA/IAP n.º 031/1998, SEMA/IAP n.º 009/2010 e CEMA n.º 065/2008.

Foi adotado para o desenvolvimento desse Relatório Ambiental Simplificado (RAS) o “TERMO DE REFERÊNCIA PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA CGH E PCH ATÉ 10 MW”, publicado em Novembro de 2010 pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que estabeleceu os métodos básicos para obtenção do Licenciamento Ambiental referente à implantação de Usinas Hidrelétricas até 10 MW no território paranaense.

A metodologia aplicada nesse estudo é apresentada a seguir:

- Análise prévia referente à possibilidade de instalação de aproveitamento energético no sítio de estudo, levando em conta os preceitos legais das Esferas Municipal, Estadual e Federal;
- Obtenção junto ao município de Coronel Domingos Soares a “Certidão do Município Quanto ao Uso e Ocupação do Solo e Proteção ao Meio Ambiente” relativa ao empreendimento;
- Levantamento dos dados secundários da região de implantação do empreendimento referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico. Tal levantamento visou compor o referencial bibliográfico do presente estudo, caracterizando e levantando informações pertinentes as mais diversas áreas de conhecimento e que são relevantes para a confecção desse estudo.
- As entrevistas com moradores das áreas de influência direta e indireta foram realizadas para complementar o inventário, o que possibilitou a identificação das espécies mais comuns associadas ao meio biótico local, bem como uma melhor caracterização da população local. As entrevistas servem como um elemento adicional, que vem completar as lacunas com espécies que poderiam passar despercebidas num estudo realizado em um período curto de tempo. As entrevistas foram realizadas com moradores residentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, durante todas as campanhas amostrais.
- Obtenção de dados primários através de campanha de campo, onde procuramos obter a maior quantidade de informações possíveis para a

caracterização dos meios físico, biótico e social, através de observações diretas, indiretas e entrevistas com moradores da região.

Todos os locais estudados foram registrados através de fotografias e as coordenadas obtidas através da utilização de GPS. A pesquisa foi realizada com auxílio de cartas geográficas, mapas e imagens de satélite.

A seguir descreve-se a metodologia descrita para cada área de conhecimento.

2.7.1. Meio Físico

2.7.1.1. Hidrometeorologia

Para a caracterização do clima na bacia hidrográfica do rio da Estrela, foram utilizados dados do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), do Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ) e Instituto de Cartografia e Geociências (ITCG), referentes ao município de Coronel Domingos Soares.

2.7.1.2. Geologia

Os estudos geológicos foram realizados em três etapas, a primeira de trabalhos prévios com compilação de dados pré-existentes e preparação para o campo, seguido de trabalhos de campo e por último a integração e interpretação dos dados obtidos.

A primeira etapa, realizada em escritório, ocorreu através da compilação e análise de trabalhos anteriores em escala regional, mapas, artigos e publicações existentes. Os materiais consultados envolvem a bacia hidrográfica e configuram-se como:

- Folha de Curitiba, SG.22, escala 1:1.000.000 elaborado pela CPRM (2006);
- Mapa Geológico da Folha de Clevelândia (escala 1:250.000, MINEROPAR, 2006);

- Carta Geomorfológica da Folha de Clevelândia, escala 1:250.000 elaborado pela MINEROPAR (2005);
- Mapa de Unidades Aquíferas do Estado do Paraná (SUDERSHA, 1998, escala 1:750.000);
- Carta de Solos da Folha de Clevelândia, escala 1:250.000 elaborado pela EMBRAPA Solos e Florestas (2007; atualização 2008);
- E artigos científicos, relatórios de inventários e projetos básicos hidrelétricos e teses desenvolvidas na região.
- Em relação aos recursos minerais e a atividade garimpeira, foram obtidos junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) todos os processos referentes aos direitos minerários.

Incluso nesta etapa também está à interpretação das fotografias aéreas e ortofotos, a partir deste estudo foram confeccionados mapas foto-geológico e geomorfológicos. As fotografias aéreas utilizadas são:

- 14 aerofotos preto e branco de três faixas, disponíveis na escala 1:60.000 de voos realizados entre março de 1965 e maio de 1966 pela United State Air Force (USAF). São elas: fotos 26039-26041, 13623-13618 e 23319-23315. Estas fotos foram adquiridas através da empresa Softmapping – Engenharia, Cartografia e Geoprocessamento Ltda.
- 28 aerofotos coloridas de duas faixas, disponíveis na escala 1:30.000 de voos realizados em junho de 2010 pela AEROCONSULT. As ortofotos foram elaboradas com base nestas aerofotos pela empresa Softmapping – Engenharia, Cartografia e Geoprocessamento Ltda.

Na segunda etapa, realizada em campo, foram descritas as rochas exposta em superfície e obtidos dados estruturais destes afloramentos rochosos. A última etapa, realizada em escritório, resume-se na integração e interpretação de todos os dados obtidos nas etapas anteriores, teve como produto a elaboração deste relatório, assim como perfis de sondagens e mapas digitais, confeccionados em ambiente *Computer-aided design* (CAD) e SIG (ArcGIS e QuantumGIS). Para a análise estatística de fraturas foi utilizado o programa StereoNet (versão 3,03).

Todos os mapas são apresentados no Anexo, deste estudo.

2.7.2. Meio Biótico

Para a caracterização da fauna e flora foram realizadas incursões na maior extensão possível, utilizando-se picadas, margens de cursos d'água e estradas. Esse procedimento visa aumentar as oportunidades de observação de animais e de encontrar vestígios deixados por eles no ambiente, como também de localizar e identificar locais de alimentação e abrigo (tocas, ninhos, buracos, outros). Além de melhor caracterizar a flora local, pois possibilita a observação dos vários remanescentes florestais locais.

Entre os materiais utilizados neste trabalho, estão: máquina fotográfica digital, aparelho de GPS, binóculos, lanternas, gravador e sonorizador (para vocalização de aves), trena e escala, equipamento de proteção individual (EPI). Devido à opção de técnica utilizada pelo pequeno período da pesquisa, não foram utilizadas puçá ou armadilhas *pitfalls* e *live traps* para capturas, buscando não interferir na biota. Levantamentos quantitativos mais detalhados serão propostos nos programas de monitoramento das medidas mitigadoras dos impactos do empreendimento.

A seguir são apresentadas as metodologias para a obtenção dos dados apresentados nesse estudo e na Tabela 4 encontra-se um resumo dessas metodologias adotadas.

2.7.2.1. Registro através de armadilhas fotográficas

Tendo em vista o registro, principalmente de mamíferos de médio e grande porte, foram utilizadas 4 armadilhas fotográficas modelo Trapa-Digital (Figura 1). As armadilhas fotográficas foram instaladas em pelo menos quatro pontos, ficando acionadas a partir da 16h até às 23h ou até o dia seguinte quando havia essa possibilidade. Foram utilizados pedaços de bacon e banana como atrativos para potencializar as chances de diferentes animais serem fotografados.



Figura 1: Instalação da armadilha fotográfica

2.7.2.2. Registros de animais mortos

Todos os locais amostrados foram percorridos em varredura na procura por animais mortos. Também, durante os deslocamentos entre os pontos amostrais foram observadas a ocorrência de animais atropelados nas vias de acesso utilizadas.

2.7.2.3. Registro de espécies através de busca ativa e vestígios

Todos os locais de amostragem de fauna foram percorridos em varredura, a pé ou de carro, de modo a possibilitar a visualização de indivíduo ou vestígios de animais (fezes, pegadas, tocas, peles de répteis, etc.), como amostrado na Figura 2.

Em todos os locais amostrados foram realizadas buscas ativas diurnas e noturnas, visuais e auditivas, por meio de varreduras na área, principalmente em transectos (trilhas, estradas e picadas) existentes na região, entre as 8:00h e 23:00h. A busca ativa visual e auditiva, também, foi direcionada a habitats preferenciais (Figura 2), conforme cada grupo taxonômico considerado: áreas de borda de mata com maior insolação, amontoados de pedras, madeiras e entulhos (répteis); áreas alagadas, poças e bromélias (anfíbios); serrapilheira da floresta (répteis e anfíbios); ocos de árvores e tocas no solo (mamíferos); possíveis locais de nidificação como árvores, arbustos e moitas (aves), etc.

As buscas ativas diurnas foram realizadas em transectos percorridos a pé nos diferentes ambientes afetados pelo empreendimento, com a finalidade de

realizar observações diretas dos animais, visualizações de vestígios e, no caso das aves, também foi realizada procura aleatória seguindo indivíduos que estivessem carregando material de construção do ninho ou alimento para filhotes.

As buscas ativas crepusculares e noturnas, realizados em estradas e trilhas próximas ao empreendimento e em suas vias de acesso, foram realizadas através de caminhadas e de automóvel e com auxílio de lanternas, para possíveis encontros de espécies noturnas.

A busca no período diurno, crepuscular e noturno possibilita o encontro de espécies com diferentes hábitos em termos de biologia, comportamento de forrageamento/reprodução e distribuição de habitats. Para as aves diurnas, o pico de atividade é principalmente no amanhecer e entardecer, e início da noite para aves noturnas (corujas e bacuraus). Para os anfíbios o pico de atividade é no amanhecer e entardecer, e/ou início de chuvas. Os répteis geralmente estão mais ativos à noite e durante os horários mais quentes ficam em bordas de mata tomando sol. Já para mamíferos e peixes existem espécies mais ativas durante o dia e outras nos horários crepusculares e de noite.

A procura auditiva refere-se principalmente a anurofauna (registrada comumente através de registros sonoros em período reprodutivo) e avifauna (em especial para espécies de hábitos florestais, de difícil visualização). Para auxiliar na busca auditiva, na visualização (por meio de atração ou resposta vocal) e identificação das aves e anfíbios, foi utilizado um gravador e uma caixa acústica para reprodução das vocalizações das espécies consideradas vulneráveis pela Fauna Ameaçada do Paraná. Quando necessário, as vocalizações foram registradas para posterior identificação. Para as aves utilizou-se um binóculo, marca Konus (8x40), como auxílio na visualização e identificação de espécies.

Todos os rastros encontrados foram identificados com base na experiência prévia do observador e consulta a bibliografia especializada. As fezes encontradas em boas condições foram fotografadas como forma de registro permanente e no intuito de auxiliar na identificação das espécies. Os demais vestígios eventualmente encontrados foram fotografados para posterior identificação.

O registro de espécies através de vestígios (Figura 2) ocorreu em todas as campanhas amostrais, principalmente durante o período diurno, sendo desenvolvido em conjunto com a busca ativa diurna com procura visual e auditiva de espécies.



Figura 2: Atividades para registro das espécies no local de estudo. A- Busca ativa e procura de vestígios; B- Busca ativa para anfíbios; C- Tocando *play-back*; D- Revolvendo a vegetação e E- Observação da avifauna.

2.7.2.4. Captura em rede

Para o levantamento de morcegos, além da busca direta a possíveis abrigos como ocos de árvores e frestas em rochas, foram colocadas na área de estudo redes de neblina para captura de indivíduos. Estas foram instaladas em ambientes propícios, como fragmentos de florestas e mata ciliar, bordas de mata e campos abertos. As redes foram abertas no início da noite até às 23h e seu monitoramento foi realizado em intervalos de vinte minutos. Para a amostragem de morcegos, utilizamos, preferencialmente, dias com lua minguante ou nova para maximizar as capturas (ESBÉRARD, 2007).

Para a captura dos peixes utilizou-se redes de espera simples (Figura 3), medindo 20 m de comprimento por 1,5 m de altura e com malhas de 20 e 30 mm (Malabarba & Reis, 1987). As redes foram colocadas em diferentes pontos ao longo do rio da Estrela (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-018) em dois períodos (matutino e vespertino) e retiradas após 4 horas.

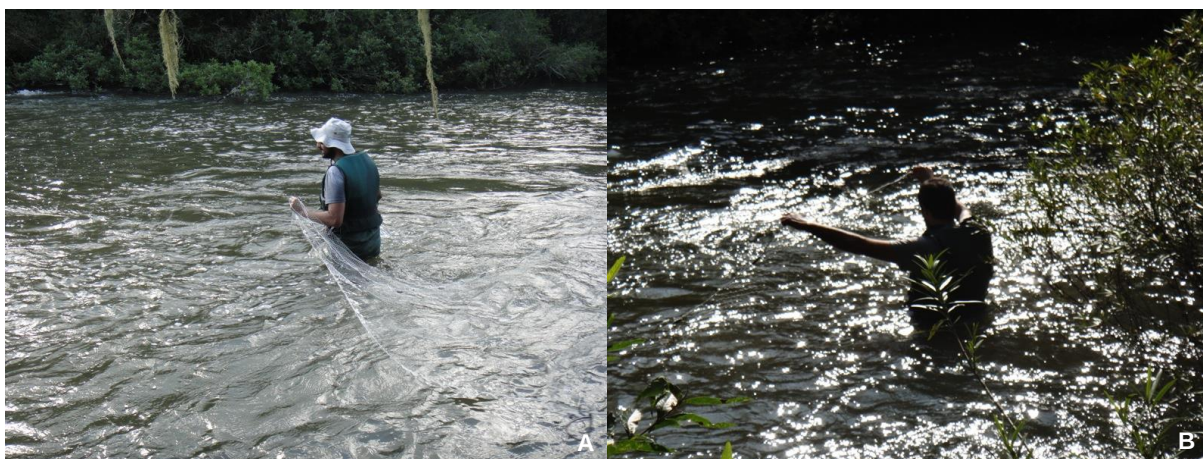


Figura 3: A- Instalação da rede para ictiofauna; B- Revisão da rede

2.7.2.5. Entrevistas com os moradores

Os moradores foram questionados com relação aos avistamentos de animais, de todos os grupos taxonômicos, que já presenciaram no local nos últimos anos (Figura 4). Dessa forma pode-se avaliar, através do conhecimento empírico (popular), a composição de fauna da região, bem como as modificações ocorridas em sua composição no decorrer do tempo. Tais dados foram trabalhados cuidadosamente, visando apresentar informações reais e fidedignas, que expressem a composição de fauna local.



Figura 4: Entrevista com morador a respeito da fauna local

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Tabela 4: Metodologia de amostragem e obtenção de dados empregados para cada grupo taxonômico nos estudos

Natureza dos Dados	Metodologia de Amostragem	Grupos taxonômicos							
		Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves		Mamíferos		
					Diurnas	Noturnas	Médio e Grande Porte	Pequeno Porte	Voadores
Obtenção de Dados Primários	Registro através de armadilha fotográfica						X	X	
	Registro de espécies através de vestígios			X	X	X	X	X	X
	Registro de animais mortos	X	X	X	X	X	X	X	X
	Busca ativa com procura visual e auditiva		X	X	X	X	X	X	X
	Uso de vocalizações - play back		X		X	X			
Obtenção de Dados Secundários	Captura em rede	X			X				X
	Entrevista com moradores da AID e AII	X	X	X	X	X	X	X	X
	Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

2.7.2.6. Vegetação

Para o estudo da vegetação, realizou-se o levantamento da flora local, utilizando a metodologia do inventário florestal, onde foi efetuada a identificação, sistematização e classificação das espécies e dos agrupamentos vegetais. Para a identificação das espécies vegetais e classificação quanto aos aspectos ecológicos utilizou-se literatura especializada (Sobral & Jarenkow, 2006; Carvalho, 2008; Carvalho, 2003; Sobral, 2003; Backes & Irgang, 2002; Marchiori, 2000, Marchiori, 1997; Marchiori & Sobral, 1997; Lorenzi, 2001, Johnson, 2001). As espécies não identificadas em campo foram coletadas para identificação posterior.

Na Área de Influência Direta (AID) caracterizou-se a situação atual da cobertura vegetal, com mapeamento em escala compatível. Também foi efetuado o levantamento quantitativo e qualitativo da vegetação e a caracterização das tipologias florestais de acordo com estágios sucessionais, definidos pela resolução do CONAMA no 04/94.

Para a caracterização da cobertura vegetal da AID, foram executados os métodos de levantamento rápido e instalações de parcelas. O levantamento rápido (LR) tem como objetivo coletar dados qualitativos de forma expedita, cujos princípios são similares ao método do "caminhamento" descrito por Filgueiras *et. al.* (1994) e Ratter *et. al.* (2000, 2001, 2003), que está baseado em levantamentos designados "*wide patrolling*" (Figura 5).

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 parcelas que tem por objetivo a quantificação da composição arbórea, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição arbórea encontrada ao longo do rio. O método de amostragem utilizado foi o de área fixa, bem distribuída ao longo do rio.

As características destas parcelas quanto à área e a forma: 20m x 10m de dimensões, com área de 200m² e de forma retangular, instaladas no sentido perpendicular ao rio, a fim de amostrar uma maior amplitude de espécies arbóreas.

A vegetação foi analisada e classificada em bosque e subosque, onde foi considerada como bosque a vegetação arbórea com diâmetro na altura do peito (DAP) igual ou superior a 15 cm, e como subosque exemplares com DAP menor a 15 cm.

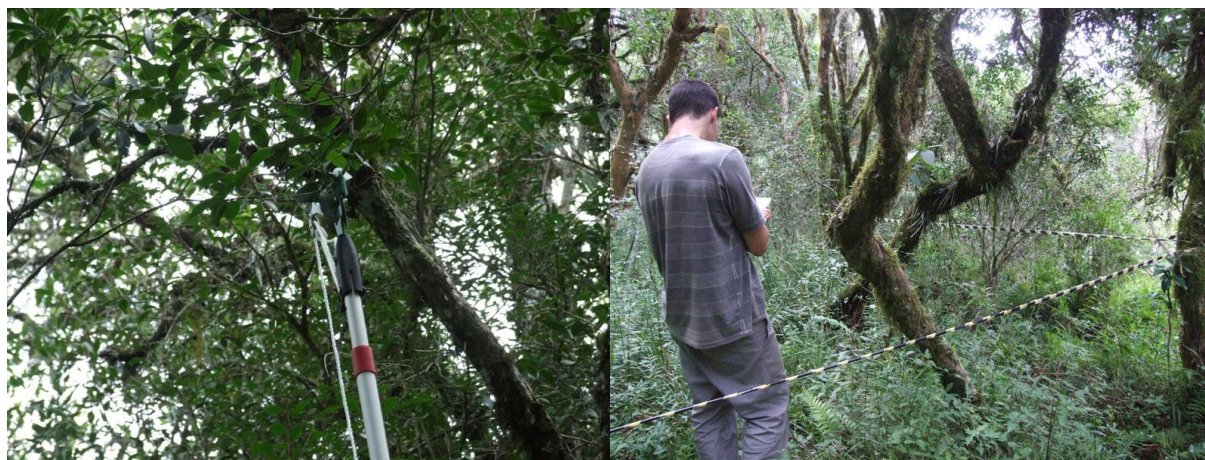


Figura 5: A- Coleta de amostra da flora para posterior identificação; B- Demarcação de parcela estudada.

2.7.3. Meio Social

As informações socioeconômicas da AID foram obtidas em incursões de campo, por meio de observações técnicas da equipe multidisciplinar e de entrevistas realizadas com a população residente na AID. As entrevistas investigaram diversos aspectos do perfil populacional e econômico da área de influência direta do empreendimento, as questões abordadas nas entrevistas se encontram detalhadas no Roteiro de Entrevista (Anexo 1). Foi criada uma tabela contendo as informações levantadas nas entrevistas por propriedade e pessoa entrevistada, utilizada para fins estatísticos e encontra-se no Anexo 2. As residências entrevistadas foram escolhidas respeitando o critério de proximidade e interferência direta,

independente da magnitude, ocasionada pelo empreendimento e se localizam nas seguintes coordenadas:

Tabela 5: Localização das residências onde foram realizadas as entrevistas

Código da Entrevista	Latitude	Longitude
CDS_01	26°13'25.14"S	51°58'1.53"O
CDS_02	26°11'27.47"S	51°56'20.13"O
CDS_03	26°10'43.45"S	51°56'4.33"O
CDS_04	26°10'43.45"S	51°54'37.71"O
CDS_05	26°12'30.14"S	51°54'38.60"O
CDS_06	26°10'22.60"S	51°57'11.81"O
CDS_07	26°12'13.23"S	51°58'0.72"O
CDS_08	26°12'20.32"S	51°57'23.07"O

A caracterização socioeconômica para a Área de Influência Indireta (AI) foi realizada levantando-se dados relativos ao município de Coronel Domingos Soares por meio de órgãos oficiais, tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares.

2.8. Descrição do processo de aquisição do(s) terreno(s) e (ou) contratação das faixas de domínio bem como a situação legal em que se encontra (m)

Os terrenos estão sendo negociados pelo empreendedor diretamente com os proprietários. O empreendedor ofereceu uma parceria com os proprietários, esses integralizam a sua parte no capital do empreendimento com o valor de suas terras. Caso o proprietário não tenha interesse em entrar na sociedade, o empreendedor propôs a compra do terreno necessário à instalação do empreendimento, no preço praticado pelo mercado local.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

3.1. Legislação Disciplinadora

As disposições legais ligadas direta ou indiretamente ao empreendimento, estão contidas nos seguintes instrumentos:

3.1.1. Legislação Geral

- Constituição Federal de 1988.
- Constituição Estadual de 1989.
- Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 - Código Florestal Brasileiro.
- Lei nº 6.938 de 30 de Agosto de 1981 - Política Nacional de Meio Ambiente.
- Lei nº 7.347 de 24 de Julho de 1985 - Ação Civil Pública por Danos Causados ao Meio Ambiente.
- Lei nº 9.605 de 13 de Fevereiro de 1998 - Crimes de Meio Ambiente.
- Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 - Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2009 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de Agosto de 2001 - Altera os arts. 10, 40, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências.
- Decreto nº 99.274 de 06 de Junho de 1990 - Regulamenta a Lei 6938/81.

- Decreto nº 6514 de 22 de julho de 2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

- Decreto nº 6660 de 21 de novembro de 2008 - Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

- Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986 - Avaliação de Impacto Ambiental.

- Resolução CONAMA nº 006 de 24 de janeiro de 1986 - Modelos de Publicação de licenças.

- Resolução CONAMA nº 009 de 03 de dezembro de 1987 - Audiências Públicas.

- Resolução CONAMA nº 002 de 18 de março de 1994 - Formações Vegetais e os Estágios Sucessionais no Estado do Paraná.

- Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997 – Licenciamento Ambiental de competência dos Estados.

- Resolução CONAMA nº 281 de 12 de julho de 2001 - Dispõe sobre os novos procedimentos para publicação de licenças.

- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

- Resolução CONAMA nº 388, de 23 de fevereiro de 2007 - Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.

- Resolução CEMA nº 065 de 01 de julho de 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. Revoga parcialmente a Resolução SEMA 031/98.

3.1.2. Legislação Específica Setor Elétrico

- Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995 - Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

- Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996 - Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.

- Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003 - Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis nº 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

- Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996 - Regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências.

3.1.3. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

- Resolução ANEEL nº 281, de 1º de outubro de 1999 - Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica.

- Resolução ANEEL nº 433, de 26 de agosto de 2003 - Estabelece os procedimentos e as condições para início da operação em teste e da operação comercial de empreendimentos de geração de energia elétrica.

- Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004 - Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidroelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada,

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW. (Redação dada pela Resolução Normativa nº 271, de 03.07.2007).

- Resolução Normativa nº 63, de 12 de maio de 2004 - Aprova procedimentos para regular a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalações e serviços de energia elétrica, bem como às entidades responsáveis pela operação do sistema, pela comercialização de energia elétrica e pela gestão de recursos provenientes de encargos setoriais.

3.2. Compatibilidade Legal

A Constituição Federal de 1988 foi a primeira a dar evidência nas questões ambientais, especificamente em seu Artigo 225, § 1º, IV, que dispõe o direito da população a um meio ambiente equilibrado, para isso se faz necessário que as atividades potencialmente poluidoras venham a apresentar estudos de impacto ambiental.

O tratamento específico dado ao meio ambiente pela Constituição Federal de 1988 foi embasado pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e pela Resolução nº 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que atribuiu responsabilidades e disciplinas para a execução destes princípios.

Defini-se o Impacto Ambiental como qualquer ação de implantação de empreendimentos que venham a causar diferença entre a realidade anterior à sua implantação implementação e a realidade posterior à ele, avaliando o meio físico, biótico, socioeconômico e cultural.

A Resolução CONAMA nº 001/1986 regulamenta os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para empreendimentos de venham a impactar o meio ambiente, porém alguns empreendimentos, de menor porte, ficaram de fora dessa obrigatoriedade de

apresentação de EIA/RIMA, para esses foi definido a necessidade da apresentação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

A regulamentação dos aspectos de licenciamento ambiental para qualquer empreendimento foi regulamentado pela Resolução CONAMA nº 237/1997. Nessa resolução em seu Art. 8º fica definido que o poder público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

- Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento, aprovando a sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo requisitos básicos e condicionantes a serem atendidas nas próximas fases de implementação.

- Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes.

- Licença de Operação (LO) – autoriza a operação do empreendimento após a verificação do efetivo cumprimento das condicionantes impostas nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e demais condicionantes para a fase de operação.

Dessa forma para obter todas as licenças o empreendedor deverá apresentar ao órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento ambiental os estudos ambientais referentes ao empreendimento, obedecendo a legislação supracitada, fazem parte desses estudos além do EIA/RIMA ou RAS o Projeto Básico Ambiental (PBA).

Nesse estudo os impactos identificados no EIA/RIMA ou RAS devem ser abordados no PBA, sob forma de programas ambientais que devem privilegiar medidas mitigadoras e compensatórias. Esses programas devem ser apresentados de forma minuciosa, contendo o cronograma de realização, sua metodologia, os profissionais e instituições que executaram tais programas.

Ao término da obra é desenvolvido um relatório sobre o acompanhamento e a implementação de todos os programas ambientais

propostos nas fases anteriores, para análise do órgão ambiental responsável. Se o processo atender todas as prerrogativas previstas nos estudos anteriores, o órgão ambiental permite a operação do empreendimento.

Na Constituição do Estado do Paraná, merecem destaque os seguintes artigos:

- Art. 207 determina que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presente e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.

- Art. 209 que observada a legislação federal pertinente, a construção de centrais termoelétricas e hidrelétricas dependerá de projeto técnico de impacto ambiental e aprovação da Assembleia Legislativa; a de centrais termonucleares, desse projeto, dessa aprovação e de consulta plebiscitária.

No âmbito estadual, o licenciamento estadual segue também a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, que define os estudos ambientais necessários, bem como a documentação necessária para os empreendimentos elétricos.

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

4.1. Indicação do curso

O curso no qual será implantado o empreendimento CGH Columba é o Rio da Estrela, afluente da margem esquerda do rio Iratim. O rio da estrela é o principal corpo hídrico de sua bacia, conforme pode ser observado no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-002 do anexo.

Nesse rio existe uma barragem de uma antiga Usina Hidrelétrica que se encontra desativada no momento, conforme se observa na Figura 6.



Figura 6: Barramento da usina hidrelétrica desativada no rio da Estrela

4.2. Resumo dos resultados dos estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos e energéticos efetuados para a CGH Columba foram elaborados com base nos dados hidrológicos disponíveis nas estações fluviométricas Porto Vitória – ANA (cód. 65365000). Foram realizadas diversas simulações de alternativas de queda e vazão turbinada, de modo a se identificar a que apresentava melhores atributos técnicos e econômicos, aliados ao menor impacto ambiental negativo possível. A seguir, na Tabela 6, são apresentados o resumo dos dados hidrológicos do projeto.

O detalhamento dos dados hidrológicos está contido no Capítulo 06 do presente relatório.

Tabela 6: Resumo das vazões definidas para a CGH Columba

Vazão (m ³ /s)	Valor
Vazão Média Mensal	5,17
Mínima Média Mensal	3,93
Máxima Média Mensal	7,40
Vazão Máxima	33,67
Vazão Mínima	0,37
Vazão Turbinada	3,19
Vazão Mínima Turbinável	1,60
Vazão Ecológica (50% Q _{7,10})	0,20
Vazão Máxima: 1.000 anos	219,36

4.3. Potencial energético do aproveitamento conforme estudos hidrológicos

Considerando-se as propriedades hidrológicas do rio da Estrela e das características energética do aproveitamento da CGH Columba são apresentados abaixo os principais atributos do empreendimento (Tabela 7).

Tabela 7: Dados básicos do empreendimento CGH Columba

Dados do projeto	Valor
Queda bruta (Hb)	37 m
Cota do reservatório NA normal	937,00
Cota do reservatório NA Max. Maximorun	938,31
Cota do canal de fuga	900,00
Altura da barragem	-
Potência Instalada	1,0 MW
Energia Firme	0,79 MWmed

4.4. Fluxograma do processo de geração e sua eficiência

Considerando-se os estudos hidrológicos e energéticos, foi desenvolvido o seguinte fluxograma da geração de energia e sua eficiência (Figura 7).

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

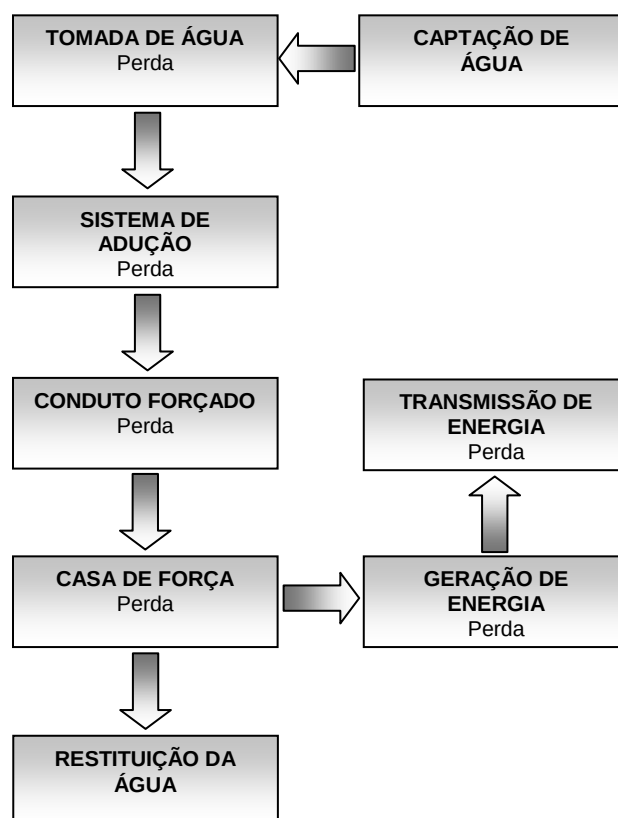


Figura 7: Fluxograma de geração de energia e sua eficiência

4.5. Área e volume do reservatório e os níveis de operação da geração

Para a geração de energia o empreendimento energético necessita de um reservatório, que serve como uma estrutura de acumulação de água para períodos de seca não inviabilizem a produção de energia. Dessa forma o empreendimento CGH Columba apresenta um reservatório a fio d'água com as características apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8: Principais características do reservatório do empreendimento CGH Columba

Características do reservatório	Valores
Área do total reservatório	0,8 ha
Área do reservatório sem a calha do rio	0,005 ha

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

4.6. Tempo de residência da água no reservatório

Como a barragem é de soleira livre e o reservatório apresenta um pequeno volume de água, não haverá acumulação de água no mesmo e consequentemente o tempo de residência da água nele é inexistente.

4.7. Vazões necessárias para geração de energia e vazão sanitária

Com base nos estudos hidrológicos e energéticos para a CGH Columba juntamente com a legislação estadual (Decreto Estadual nº 974 de 09 de dezembro de 1991), foi determinada uma vazão ecológica de 0,20 m³/s para esse aproveitamento. Este valor é seguro sob o ponto de vista ambiental, principalmente porque em diversas ocasiões foram verificadas vazões próximas a essa na série de vazões diárias do empreendimento.

As vazões para a geração se encontram na Tabela 6, já apresentada acima (Item 4.2).

4.8. Descrição da infraestrutura

O transporte de todo o material adquirido para a construção do empreendimento será feito pela estrada rural que liga a cidade de Coronel Domingos Soares até o local do empreendimento. Não há a necessidade de alterações na estrada rural de acesso ao local do aproveitamento, uma vez que essa estrada já é utilizada por veículos de grande porte.

O canteiro de obras abrigará um almoxarifado, local para a construção das formas e armadura e pátio de pré-montagem para a instalação dos equipamentos eletromecânicos. Ainda encontra-se em estudo a necessidade da instalação de dormitórios no local da obra, principalmente pela distância em relação à sede municipal de Coronel Domingos Soares.

No local da obra haverá uma pequena cozinha com refeitório para servir as refeições para os colaboradores da obra. Haverá instalações sanitárias, necessárias para atender a equipe envolvida na construção da CGH. O esgoto doméstico será lançado em fossa séptica adequadamente

dimensionada e instalada no canteiro. A água para consumo humano será suprida pela instalação de uma simples cacimba.

4.9. Alternativas tecnológicas

Atualmente existem diversas tecnologias para a geração de energia elétrica, entretanto, as fontes mais viáveis do ponto de vista técnico e econômico, além das hidrelétricas, são as que utilizam combustíveis (fósseis, nucleares e orgânicos), em contrapartida, do ponto de vista ambiental, as fontes de energias renováveis são as mais indicadas (eólicas e solares).

No Brasil, as fontes mais comuns de geração elétrica são:

a) Usina Termoelétrica a Carvão

O Brasil apresenta minas de carvão mineral na região Sul, entretanto, a utilização desse combustível não apresenta, atualmente, custos competitivos de operação. Além da questão econômica, essa geração energética esbarra em questões ambientais, relacionados principalmente a emissão de gases poluentes, tais como o dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), além dos óxidos de nitrogênio (NO_x) e Enxofre (SO_x).

Para minimizar a emissão desses poluentes é necessária a instalação de filtros e processos de tratamento desses gases, de forma a diminuir o potencial poluente da usina.

b) Usina Nuclear

As usinas nucleares apresentam-se como alternativa para a geração de energia elétrica para diversos países e também como alternativa tecnológica para a produção de energia sem contribuir para o efeito estufa.

Essa fonte de energia requer uma tecnologia ainda não dominada pelo setor privado brasileiro, além de apresentar uma baixa aceitação pública, principalmente relacionada à sua segurança e disposição final do material residual radioativo de sua operação. Os problemas relativos à obtenção do

material nuclear, seu manuseio e destino correto dos resíduos a torna bastante onerosa na questão econômica.

c) Usina Termoelétrica a Gás Natural

As usinas a gás natural apareceram no cenário brasileiro como uma fonte de energia alternativa ao carvão mineral, complementando a geração hidráulica. Porém no início do século XXI, devido aos valores da matéria prima e eventos na geopolítica, desestimularam esse tipo de energia no Brasil.

d) Fontes Renováveis de Energia

Além da hidrelétrica, é considerada como fonte de renováveis de energia a geração elétrica com base na biomassa, na energia eólica e solar. Essas fontes ainda carecem de muito desenvolvimento principalmente na produção em larga escala, de modo a não torná-las ainda competitiva com as demais fontes energéticas conhecidas.

Entretanto, instalação de CGH têm se mostrado uma alternativa viável economicamente e ambientalmente, por acarretar em impactos reduzidos ao meio ambiente e demandar custos relativamente reduzidos para instalação quando comparada a outras alternativas de geração de energia elétrica, na Tabela 9 é realizado um comparativo entre as duas fontes geradoras de energia mais usuais no Brasil.

Tabela 9: Comparativo entre geração de energia via CGH e Termelétrica

CARACTERÍSTICAS DE GERAÇÃO	TERMELÉTRICA	CGH COLUMBA	COMPARATIVO
Potência Nominal	1.000 kW	1.000 kW	---
Fonte Energética	Óleo Diesel	Potencial hidráulico	Não renovável x Renovável
Consumo Comb./MWh	130 kg/MWh	0 kg/MWh	Consumo de produto industrializado de matéria prima não renovável x ausência de consumo
Tempo de Implantação	50 dias	360 dias	Implantação rápida x

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

			implantação mais lenta
Vida Útil	87.600 horas	518.400 horas	6 vezes de diferença
Área Diretamente Afetada	2.520 ha	11 ha	229 vezes de diferença
Produção de CO ₂ (10 anos)	26.925.373 ton.	0 ton.	Além do CO ₂ , a geração termelétrica gera NO _x (9,88 kg/MWh), SO _x (1,64 kg/MWh), MP (353,75 g/MWh). A produção de CO ₂ de hidrelétricas é desprezível. Não há emissão de outros gases
Usos Múltiplos	Incompatíveis	Sem formação de reservatório	Menor impacto ambiental por utilizar a calha natural do rio
APP	0,00 m	30 m de APP	Ganhos ambientais decorrentes da manutenção da APP

Fonte: HydroFall Consultoria (2011)

4.10. Descrição da tecnologia empregada para geração de energia, construção da barragem e estruturas anexas

Devido ao porte da usina serão utilizadas soluções convencionais de obras civis, objetivando ao máximo a utilização de recursos locais ou regionais.

4.11. Possibilidade da expansão da geração ou repotenciação

Atualmente a possibilidade de expansão da geração ou de repotenciação não é objetivo do empreendedor, mas o mesmo não descarta essa possibilidade no futuro caso seja necessário e seja viável ambientalmente e economicamente.

4.12. Descrição das fases do empreendimento

4.12.1. Planejamento

Nessa fase são desenvolvidas as atividades relacionadas ao projeto básico civil, estudos geológicos e geotécnicos, serviços cartográficos, estudos ambientais e aspectos fundiários.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

4.12.2. Implantação

Durante a fase de implantação do empreendimento exigirá a supressão da vegetação e limpeza no terreno. Posteriormente a limpeza do terreno, será construído o canteiro de obra, alojamento e refeitório.

É nessa fase em que ocorre a movimentação de maquinários no local, a circulação de operários, durante a construção. As principais atividades do canteiro de obras são de manutenção dos equipamentos, estoque de materiais de consumo e atividades de escritórios, além daquelas inerentes a própria construção do empreendimento.

4.12.3. Operação

É nessa fase em que o empreendimento está concluído e gerando energia elétrica.

4.13. Apresentação das atividades principais e secundárias de cada fase

4.13.1. Planejamento

4.13.1.1. Projeto Básico Civil

Estudo hidrológico - é realizado o estudo hidrológico do corpo hídrico para definição das vazões máximas e mínimas do rio, bem como das vazões sanitária e turbinada. Esse estudo é base para a realização do estudo energético do empreendimento.

Estudo Civil - definição de todo o arranjo do empreendimento, bem como o cálculo de dimensionamento das estruturas, orçamento do projeto, definição da infraestrutura necessária para a implantação da usina.

Estudo Eletromecânico - nessa etapa definem-se os equipamentos eletromecânicos da usina e o estudo de conexão do empreendimento.

4.13.1.2. Estudos Geológicos e geotécnicos

Mapeamento geológico e geotécnico - consiste em técnicas de interpretação geológica e geotécnica, da região estudada, caracterizando seu relevo, estruturas geológicas, geomorfologia, processos erosivos e movimentos de massa.

Sondagens rotativas - técnica que permite a obtenção de amostras das rochas sub-superfície, permitindo dessa forma a caracterização da formação rochosa em que o empreendimento se instalará.

Ensaio de laboratório - etapa necessária para caracterização físico-química do solo.

4.13.1.3. Serviços Cartográficos

Locação dos pontos de apoio - é a atividade na qual se instala os marcos topográficos que vão subsidiar o levantamento planialtimétrico.

Levantamento topográfico - é um conjunto de operações com a finalidade de determinar a posição relativa de pontos na superfície terrestre, fazendo a representação planialtimétrica do terreno, necessária para a consolidação do arranjo do empreendimento.

4.13.1.4. Estudos Ambientais

Estudo de Impacto Ambiental - caracterização e diagnósticos dos meios físicos, bióticos e sociais da área de implantação do empreendimento hidrelétrico e prognóstico dos possíveis impactos ambientais do empreendimento nos meios físicos, bióticos e sociais.

Levantamento Arqueológico - estudos para a definição de possíveis sítios arqueológicos na área de implantação do empreendimento.

Projeto Básico Ambiental - detalhamento de todas as medidas mitigatórias e compensatórias dos programas ambientais propostas no estudo de impacto ambiental.

4.13.1.5. Aspectos fundiários

Negociação das áreas para implantação dos empreendimentos

4.13.2. Implantação

4.13.2.1. Atividades Civas

Projeto Executivo - fase do projeto no qual são realizados todos os cálculos das estruturas levando em consideração os carregamentos aos quais as estruturas estão sujeitas para o desenvolvimento dos projetos de forma e armadura.

Execução e acompanhamento da Obra - execução das estruturas civis, montagem de canteiro de obra (terraplanagem, construção de alojamento, refeitório), abertura e manutenção de acessos.

4.13.2.2. Atividades cartográficas

Locação das estruturas civis - com base no projeto civil determinar com precisão onde cada estrutura civil deverá ser construída.

4.13.2.3. Atividades Ambientais

Planos de Monitoramento Ambiental - realização das ações que visam mitigar ou compensar os impactos ambientais negativos e realizar o monitoramento da fauna durante a implantação do empreendimento.

4.13.3. Operação

4.13.3.1. Atividades Ambientais

Planos de Monitoramento Ambiental - realização das ações que visam mitigar ou compensar os impactos ambientais negativos e realizar o monitoramento da fauna durante a operação do empreendimento.

4.14. Apresentar forma de captação e disposição final das águas pluviais oriundas das edificações e áreas impermeabilizadas

A captação das águas pluviais no empreendimento será realizada através de calhas instaladas no telhado da casa de força. Essa água captada será destinada através de canos para o solo permeável ou diretamente para o rio.

4.15. Indicar os efluentes oriundos da construção e operação do empreendimento

O tratamento dos resíduos derivados da instalação e operação da futura usina hidrelétrica foi dividido conforme os tipos de resíduos gerados.

Esgoto: será instalado tanto no alojamento quanto na casa de força, um sistema de captação de esgoto composto pela caixa de gordura e sumidouro. A caixa de gordura é uma estrutura destinada a coletar e reter os resíduos gordurosos dos esgotos provenientes das pias e dos sanitários. O sumidouro é um poço sem laje de fundo que permite a penetração do efluente líquido proveniente da caixa de gordura no solo. O diâmetro e a profundidade dos sumidouros dependem da quantidade de efluentes e do tipo de solo. Os sumidouros podem ser feitos de diversos materiais tais como com tijolo maciço ou blocos de concreto ou ainda com anéis pré-moldados de concreto. Quando não existe a possibilidade de se instalar um sistema com sumidouros, contrata-se uma empresa de limpa-fossa para executar a limpeza.

Óleo e graxa: o óleo e a graxa proveniente da manutenção e lavagem dos veículos e máquinas utilizadas na instalação e operação do empreendimento terão dois destinos dependendo se estarão associados à água ou não. Quando associados à água essa mistura é destinada a uma estrutura denominada separador de água-óleo. Esses separadores são caixas em que a água contaminada com óleo ou graxa, sofre um processo de separação gravitacional permitindo a retirada do óleo ou graxa. Quando esse material não está associado à água ele é destinado diretamente para tambores

que serão armazenados para posterior destinação por uma empresa especializada nesse tipo de resíduo.

Lixo orgânico: o lixo orgânico é o resíduo de origem animal ou vegetal produzido pelo ser humano. No empreendimento ele será destinado para locais apropriados de armazenamento, será firmada uma parceria com a prefeitura local, para que essa retire esse tipo de resíduo do empreendimento e destine corretamente.

Lixo reciclável: o lixo reciclável é qualquer resíduo que seja possível seu reaproveitamento, para esse tipo de resíduo será levantada possíveis cooperativas que aceitem esse material.

Resíduo da construção civil: a coleta desse tipo de resíduo é realizada pela prefeitura, que dará o destino correto do material. Entretanto quando não existe essa possibilidade, esse material é destinado para os botas foras presentes na obra.

4.16. Layout completo do empreendimento

O arranjo geral do empreendimento pode ser verificado no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-004.

4.17. Localização da subestação do empreendimento, nível de tensão de acesso e nível de tensão de geração

A CGH Columba apresenta sua subestação associada à casa de força, diminuindo assim a distância e consequentemente perdas entre a geração e a distribuição de energia, conforme mostrado no esquema no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-023. Para esse empreendimento a tensão de geração será de 380V e tensão de acesso de 34,5kV. A elevação da tensão de geração para a tensão de acesso será realizada pelo transformador existente na subestação do empreendimento.

O traçado da linha de transmissão, sempre que possível, utilizará as áreas de servidão das estradas rurais, tentando dessa forma minimizar os impactos com corte de vegetação.

A linha de conexão do empreendimento CGH Columba fará parte de um complexo de usinas no rio da Estrela, esse compreende de uma linha de transmissão entre os empreendimentos do rio da Estrela até a subestação de Palmas, sempre com tensão de 34,5kV.

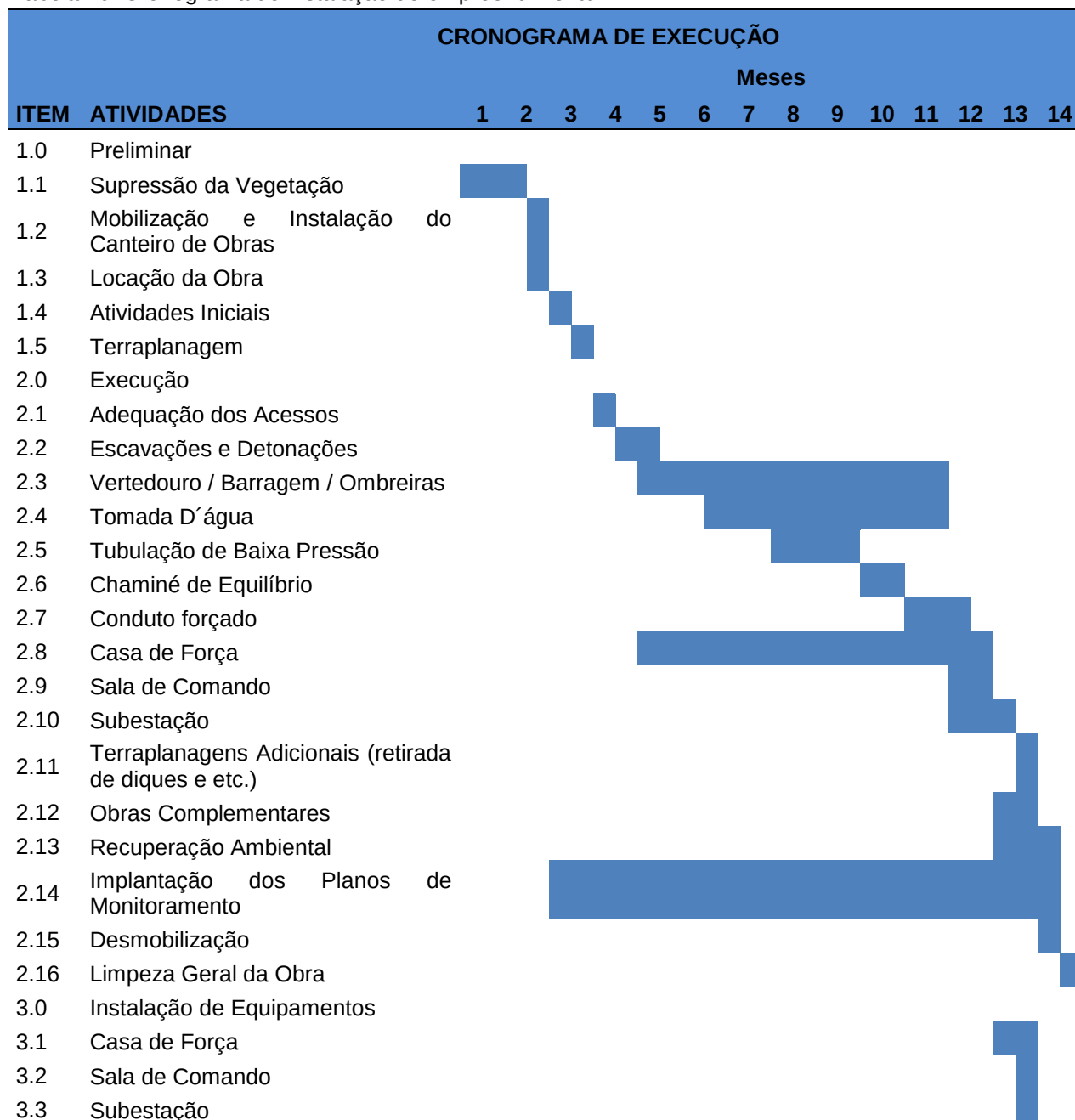
4.18. Localização das subestações mais próximas, nível de tensão de acesso e rede para acesso

Quando se realizou a consulta de acesso do empreendimento no Sistema Interligado Nacional (SIN) foi indicado que o mesmo deva-se conectar através da subestação de Palmas (SE Palmas), conforme a Informação de Acesso a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), essa subestação apresenta tensão de conexão de 34,5kV.

4.19. Cronograma simplificado de implantação do empreendimento

A implantação do empreendimento, conforme a Tabela 10, está estimada em 14 meses a partir da emissão da Licença Ambiental de Instalação do órgão ambiental responsável pelo licenciamento.

Tabela 10: Cronograma de instalação do empreendimento



ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

4.20. Área de Preservação Permanente em projeção horizontal no entorno de reservatórios artificiais

A Área de Preservação Permanente foi determinada com base nas Resoluções nº 302/02 e nº 303/02 – CONAMA, que visam estabelecer, respectivamente, “parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno” e “parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente” onde determinam que para a área rural a largura da APP deve ser de 100 metros.

Porém, como tratado no Inciso 1º, a redução ou a ampliação da área de preservação pode ser feita de acordo com a tipologia vegetal, representatividade ecológica da área no bioma presente e de acordo com o uso. Nesse caso, como existiam áreas altamente antropizadas em decorrência da pastagem, agricultura e áreas de grande interesse à preservação, definiu-se a APP com 30 m. No Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-022 do anexo é apresentado o mapa que representa a área de APP elaborada.

5. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A determinação da área de influência de um empreendimento é definida através da percepção que os impactos diretos e indiretos causam durante as fases de planejamento, implantação e operação nos diferentes espaços geográficos.

A sua delimitação se deve as características e abrangência do empreendimento relacionado com as particularidades ambientais dos meios comprometidos. Essa etapa é fundamental na estruturação do estudo de impacto, pois a partir de sua caracterização é possível realizar as análises, a intensidade dos impactos e os efeitos do empreendimento ao longo do tempo.

Para esse estudo foi definida através da compilação dos conhecimentos das diversas áreas envolvidas, a área diretamente afetada, de influência direta e de influência indireta do empreendimento CGH Columba, conforme os Desenhos EST-PBS-LAM-CLB-DE-005, EST-PBS-LAM-CLB-DE-006, EST-PBS-LAM-CLB-DE-007 e EST-PBS-LAM-CLB-DE-008.

Essas foram estabelecidas com base em informações diretas e indiretas através de levantamento de dados campo e os disponíveis em bibliografias, além de considerar o local de instalação do empreendimento.

5.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

A ADA é considerada aquela em que a abrangência dos impactos ocorre diretamente sobre os recursos naturais e antrópicos locais. Normalmente, compreende a região de intervenção direta da implantação do empreendimento.

Por isso para esse estudo foi considerada como ADA a própria área de implantação do empreendimento CGH Columba, que corresponde à 11 ha, no município de Coronel Domingos Soares.

5.2. Área de Influência Direta (AID)

A AID corresponde ao local de implantação da usina e seu entorno, no qual os impactos causados incidem diretamente sobre o meio ambiente. Para uma melhor precisão e avaliação dos futuros impactos do empreendimento, determinou que a AID fosse definida separadamente para os meios físico, biótico e socioeconômico, devido as suas particularidades.

5.2.1. Meios físico e biótico

Para esses meios considera-se como AID a porção do município de Coronel Domingos Soares inserida em um raio de 1 km a partir do centro do empreendimento e 100 m para cada lado da estrada de acesso ao empreendimento.

5.2.2. Meio Socioeconômico

Foi considerada como área de influência direta do empreendimento, toda a faixa territorial ocupada para fins de moradia ou produção econômica assim como a área utilizada para atividades turísticas, culturais, religiosas, de lazer, localizada no raio de 1 km do empreendimento e 100 m para cada lado da estrada de acesso ou sendo diretamente afetada (efeitos positivos ou negativos) por qualquer uma das fases de execução do empreendimento.

5.3. Área de Influência Indireta (All)

Compreende como All todas as áreas passíveis de sofrerem alguma intervenção indireta causada por ações derivadas da implantação e/ou operação do empreendimento. Considerando que as influências indiretas atuam diferencialmente no meio, essas foram definidas separadamente para os meios físico, biótico e socioeconômico.

5.3.1. Meio físico e biótico

A All em estudo corresponde à área inserida em um raio de 10 km a partir do local de instalação do empreendimento.

5.3.2. Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico foi considerada como All todo o município de Coronel Domingos Soares.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

6.1. Meio Físico

6.1.1. Caracterização do clima regional

A pesquisa climatológica realizada indicou a inexistência de estudos específicos à bacia do rio Estrela. Todavia, verificaram-se estudos referentes à bacia do rio Iguaçu, a qual o rio Estrela integra. O município de Palmas foi considerado como referência por sua semelhança climática ao local de estudo, sendo que neste se localiza uma estação meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade (Trewartha & Horn, 1980 in IAPAR, 2012). Segundo o IAPAR, considerando o sistema de Köppen, o Paraná apresenta dois grupos climáticos:

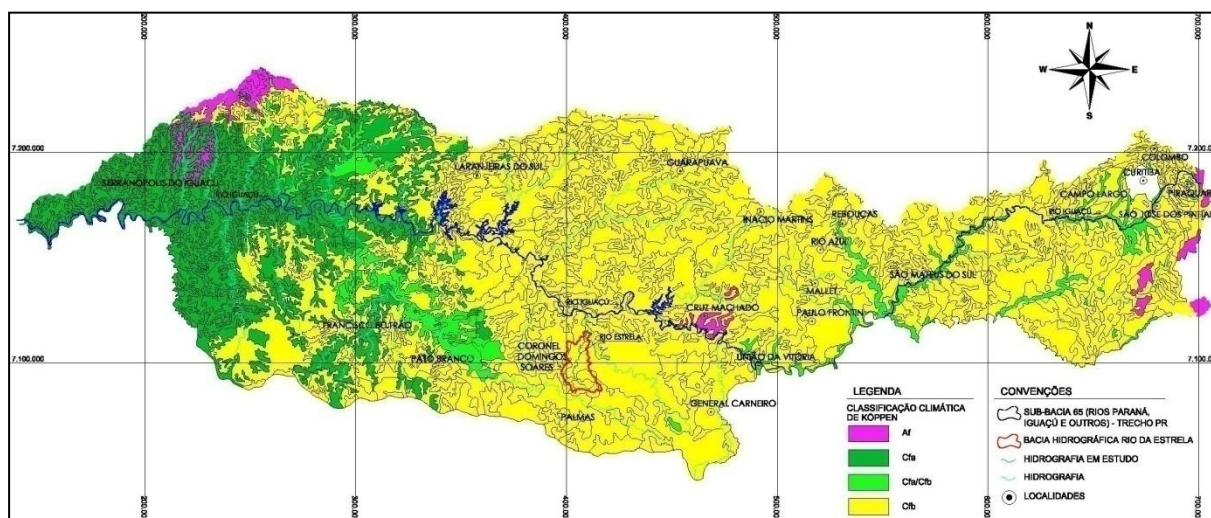
- Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

- Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

A bacia do rio Iguaçu segundo a classificação de Köppen, ilustrada na Figura 8, se enquadra predominantemente nos climas do grupo (C) Mesotérmico, uma vez que as temperaturas do mês mais frio estão abaixo de 18°C e, em pontos isolados, clima do grupo (A) Megatérmico, caracterizado por apresentar temperatura no mês mais frio acima de 18°C e forte precipitação anual.

Pertence ao tipo úmido (f), sem estação seca definida, pois não há índices pluviométricos inferiores a 60 mm mensais. Dentro deste tipo é ainda possível distinguir, graças ao fator altitude, dois subtipos: de verão quente (a), onde as temperaturas médias de verão são mais elevadas, e de verão fresco (b), com temperaturas mais amenas.

Portanto, predominam na bacia do Iguaçu os climas Cfa com verões quentes, notadamente na região oeste e, Cfb com verões frescos, no restante da bacia do rio Iguaçu incluindo a bacia do rio da Estrela.



Fonte: Adaptado de Mapa dos Climas do Paraná, Instituto Tecnológico SIMEPAR in ITCC

Figura 8: Clima da Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

6.1.1.1. Massas de Ar

A Bacia rio Iguaçu assim como o Paraná sofrem influência de quatro tipos de massas de ar no período de um ano, atuando com intensidades diferentes entre as regiões. Segundo ADAS (2004) as massas de ar que incidem na bacia são:

- Massa Tropical Atlântica (MTA): Quente e úmida. Incide diretamente no Litoral e com menor intensidade nos municípios do leste do Estado.

- Massa Equatorial Continental (MEC): Quente e úmida. Presença apenas em alguns períodos do verão. Incide em todas as regiões do Paraná.

- Massa Tropical Continental (MTC): Quente e seca. Incide com maior intensidade no Norte e Noroeste do Estado.

- Massa Polar Atlântica (MPA): Origem fria e úmida, impulsionada pelos anticiclones do Atlântico Sul principalmente nos meses de inverno. Perde suas características originais à medida que se desloca. Incide em todo o Estado com maior intensidade nas regiões Centro Sul, Sudoeste, Sudeste e Metropolitana de Curitiba.

6.1.1.2. Temperatura

O Paraná apresenta diversidade referente à temperatura entre as regiões do Estado. Os municípios localizados na Região Metropolitana de Curitiba, região Sul e parte sudeste da região Centro, como é o caso de Coronel Domingos Soares, apresentam temperaturas médias mais baixas que os municípios das demais regiões.

Essa característica está relacionada às diferenças de altitude do relevo e à incidência das massas de ar. Regiões como o Litoral, Norte e Noroeste do Estado, apresentam menores altitudes e são mais influenciadas por massas de ar com características de temperatura elevada, consequentemente a temperatura média anual dessas regiões é maior.

Na Tabela 11, podem-se verificar as temperaturas médias, máximas e mínimas mensais para a cidade de Palmas, no período de 1979 a 2010, essas temperaturas podem servir de referência para Coronel Domingos Soares, município vizinho a Palmas.

Tabela 11: Dados da estação metereológica de Palmas para a temperatura do Ar (°C)

Mês	Média	Média máxima	Média mínima	Máxima absoluta	Ano	Mínima absoluta	Ano
JAN	20,3	26,3	15,9	32,2	1979	6,2	1994

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

FEV	20,1	26	16	32,6	1979	6,2	1987
MAR	19,2	25,5	15,1	32,4	2005	2,4	1987
ABR	16,7	22,8	12,7	29,4	1998	-1	1995
MAI	13,2	19,3	9,1	28,2	1981	-2,6	2007
JUN	12,1	18,3	8	28	2000	-6,8	1981
JUL	11,7	18,1	7,4	27	1979	-6,4	2000
AGO	13,5	20,4	8,7	29,6	1994	-5,1	1991
SET	14,4	20,7	9,8	31,4	1988	-3,4	2006
OUT	16,8	22,9	12,3	31,6	2006	-1,4	1982
NOV	18,4	24,7	13,5	34,4	1985	3,2	1979
DEZ	19,7	25,8	15	32,4	1985	4,4	1982
ANUAL	16,3	22,6	12				

Estação Metereológica de Palmas CÓD: 02651043/ LAT: 26°29' S/ LONG: 51°59' W ALT: 1100m

Fonte: IAPAR, 2012

Analisando os dados históricos de temperatura no município de Palmas, através da Tabela 11 e Figura 9, nota-se que o mês de julho apresenta a menor temperatura média (11,7°C). As temperaturas mínimas absolutas também demonstram que se trata de um município de clima frio, principalmente nos meses de inverno. Em junho de 1981 foram registrados -6,8°C, assim como -6,4°C no mês de julho de 2000. Já no verão as temperaturas são mais brandas. O mês de janeiro, por exemplo, apresenta temperatura média de 20,3°C.

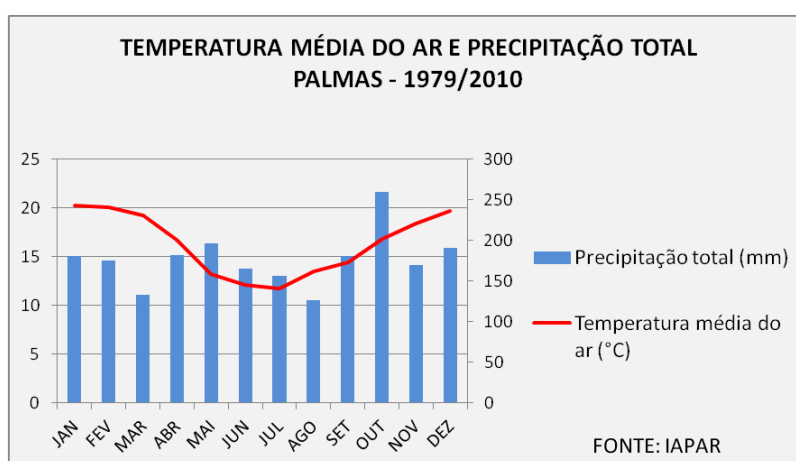


Figura 9: Gráfico relacionando temperatura média e precipitação total na cidade de Palmas no período de 1979 a 2010

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

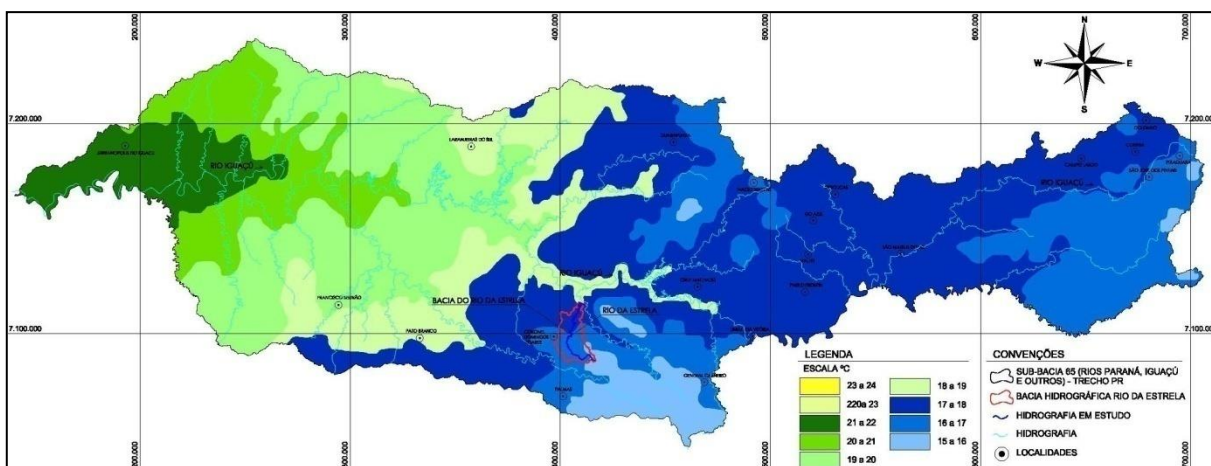
Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Ao observar a Figura 9 percebe-se que as estações do ano no município são bem pronunciadas no que se refere à temperatura do ar, com inverno frio e verões frescos. O mesmo não acontece com a precipitação, que ocorre de forma irregular durante os meses do ano.

A análise do mapa de temperatura média anual para a bacia do rio Iguaçu demonstra predominância de temperaturas variando entre 15 e 18°C nas regiões do Alto e Médio Iguaçu, e temperaturas entre 18 e 22°C no Baixo Iguaçu.

A bacia do rio da Estrela apresenta temperaturas crescentes à medida que o rio principal desenvolve seu curso ao longo da bacia, variando entre 15 e 18°C, conforme Figura 10 abaixo.

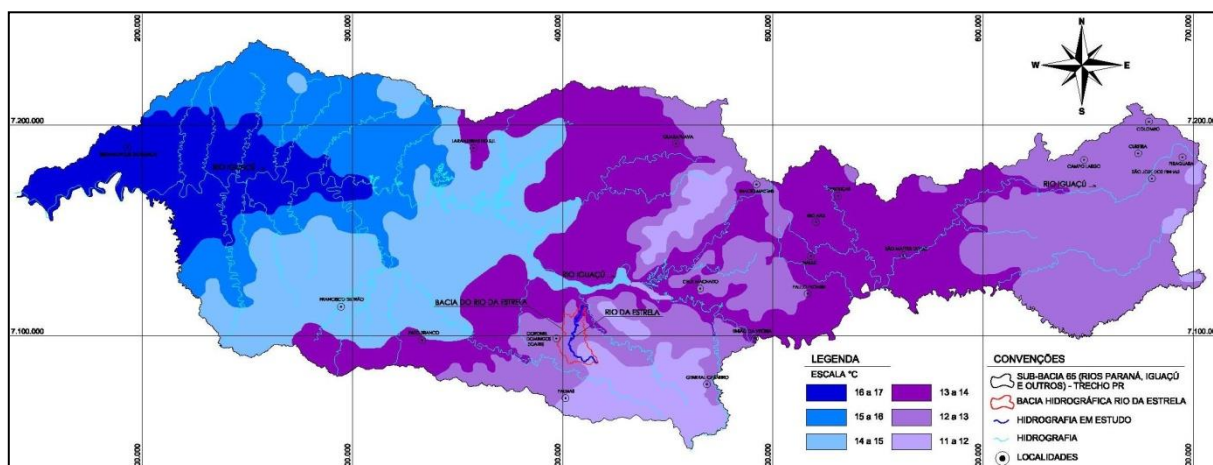


Fonte: Adaptado de Cartas Climáticas do Paraná - IAPAR, Londrina, 2000

Figura 10: Temperatura média anual na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

O mapa de temperaturas médias no trimestre mais frio, ilustrado na Figura 11 a seguir, sugere variação entre 11 e 14°C nas regiões do Alto e Médio Iguaçu, e entre 14 e 17°C no Baixo Iguaçu.

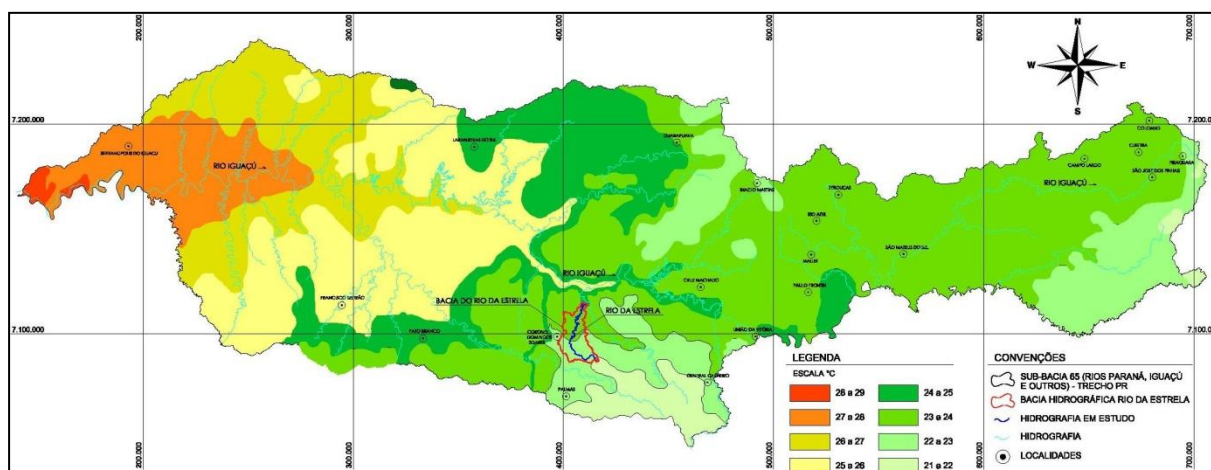
Para a bacia do rio da Estrela observam-se temperaturas médias ascendentes de 11 a 14°C à medida que o rio principal desenvolve seu curso ao longo da bacia.



Fonte: Adaptado de Cartas Climáticas do Paraná - IAPAR, Londrina, 2000

Figura 11: Temperatura média no trimestre mais frio na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

Reciprocamente, as temperaturas médias no trimestre mais quente, ilustrada na Figura 12, apresentam-se superiores no Baixo Iguaçu, variando entre 25 e 29°C, e mais amenas nas regiões do Alto e Médio Iguaçu, com gradiente entre 21 e 25°C.



Fonte: Adaptado de Cartas Climáticas do Paraná - IAPAR, Londrina, 2000

Figura 12: Temperatura Média no Trimestre Mais Quente na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

6.1.1.3. 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 hidrometeoros. 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 (IAPAR, 2012).

São diversos os fatores que determinam a precipitação, mas na região de Palmas o alto índice pluviométrico está relacionado à influência da Massa Polar Atlântica, que ao entrar em contato com as massas mais quentes e secas do Norte do Estado precipita a umidade contida na atmosfera sobre a região.

A Tabela 12 mostra que o município de Palmas não apresenta período de seca bem definido e o volume pluviométrico é bem distribuído durante todos os períodos do ano, com aumento significativo no mês de outubro.

Tabela 12: Dados da estação meteorológica de Palmas para a precipitação (mm)

MÊS	Total	Máxima em 24h	Ano	Dias de chuva
JAN	181,3	83,6	1996	15
FEV	174,9	85,3	1997	15
MAR	133	83,4	1983	12
ABR	181,5	131,6	2007	11
MAI	196,1	108	1992	10
JUN	165,1	133,6	1992	10
JUL	156,3	154,6	2007	10
AGO	126,7	128,4	2006	9
SET	180,4	142,2	1989	11
OUT	260,1	112,6	2005	14
NOV	169,7	96,6	2003	12
DEZ	190,3	98,4	1990	13
ANO	2115			141

Estação Meteorológica de Palmas CÓD: 02651043/ LAT: 26°29' S/ LONG: 51°59' W ALT: 1100m

Fonte: IAPAR, 2012

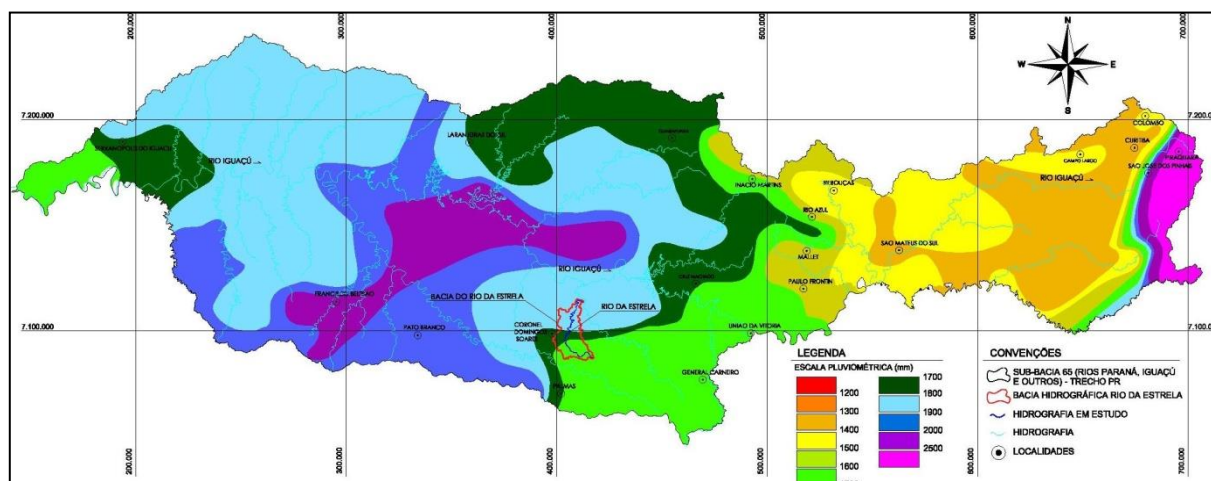
ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Os totais anuais precipitados ao longo da bacia do rio Iguaçu, ilustrado na Figura 13, apresenta redução significativa à medida que se desloca de leste a oeste no Alto Iguaçu, com variação entre 2500 mm e 1500 mm, enquanto nas regiões do Médio e Baixo Iguaçu observa-se gradiente inferior e distribuição mais uniforme.

A distribuição de chuvas ao longo da bacia do rio da Estrela apresenta menores precipitações concentradas na região de montante da bacia, com elevação dos totais precipitados à medida que se desloca para jusante, atingindo valores próximos a 1900 mm.

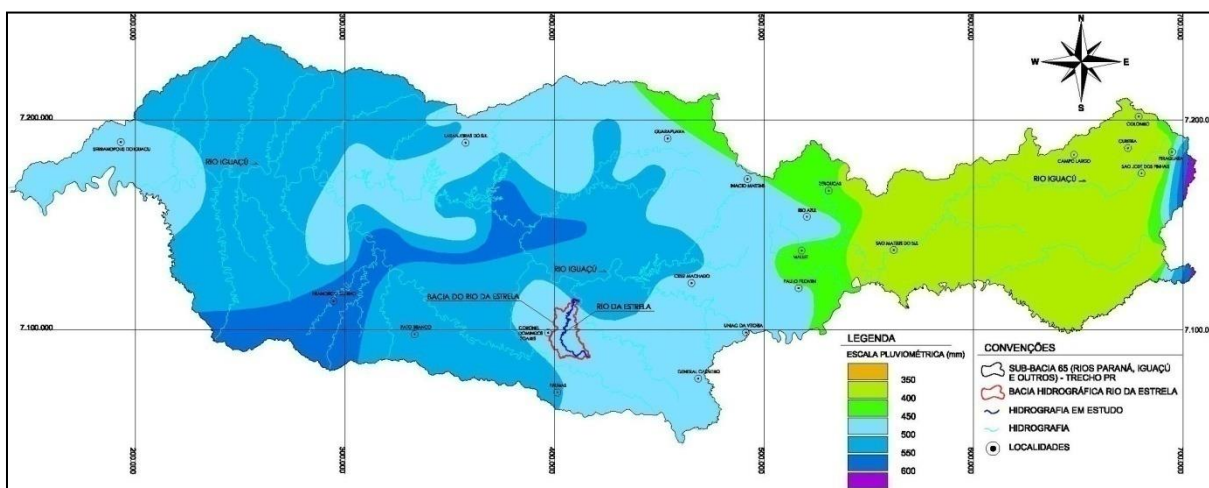


Fonte: Adaptado de Atas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná - SUDERHSA, Curitiba, 1998.

Figura 13: Precipitação Anual na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

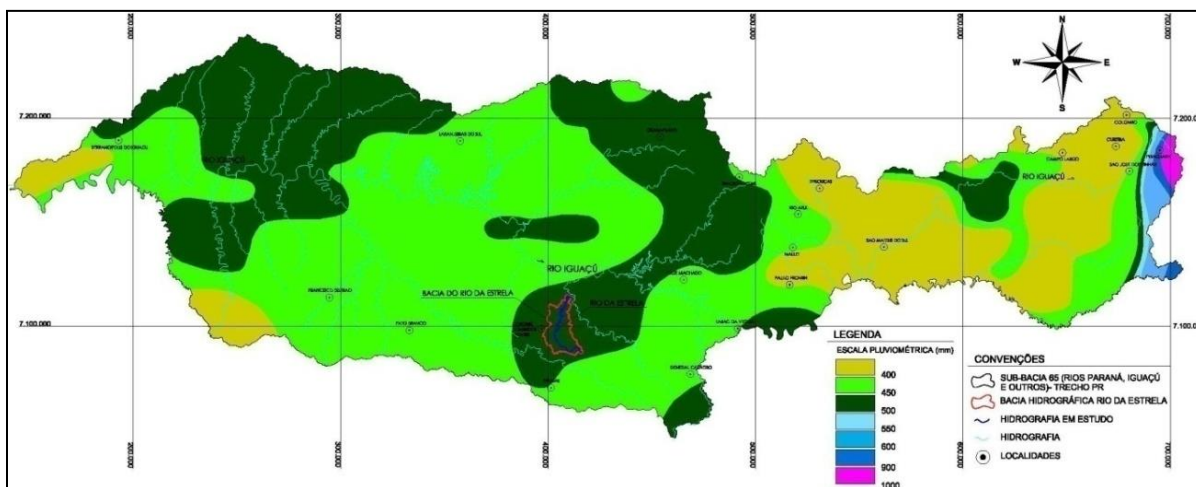
O comportamento sazonal dos totais precipitados na bacia do Iguaçu pode ser observado nas

Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17. A oscilação da precipitação ao longo do ano é superior na região do Alto Iguaçu, apresentando período seco notadamente no inverno, enquanto o restante da bacia, onde está inserida a bacia do rio da Estrela, não é evidente uma sazonalidade acentuada.



Fonte: Adaptado de Altas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná - SUDERHSA, Curitiba, 1998

Figura 14: Precipitação dos Meses de Primavera na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná



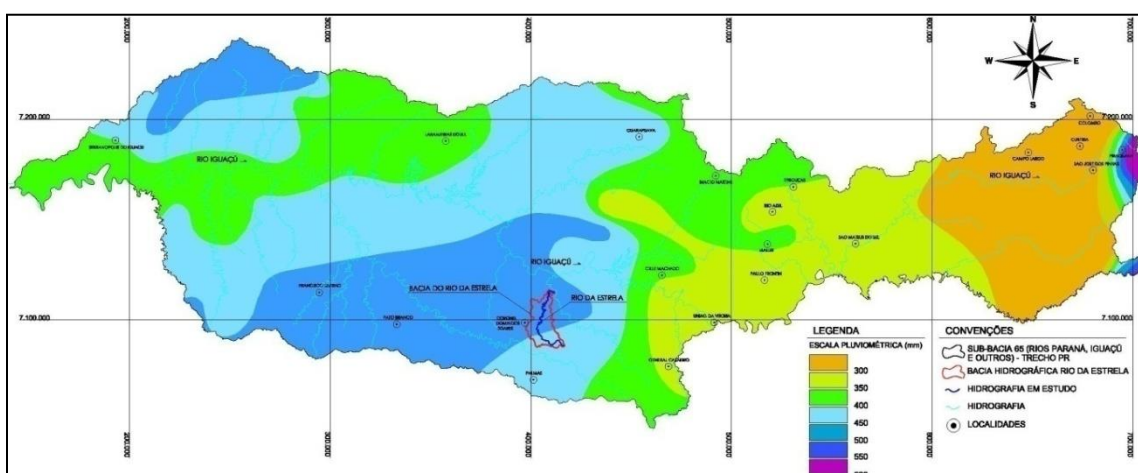
Fonte: Adaptado de Altas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná - SUDERHSA, Curitiba, 1998

Figura 15: Precipitação dos Meses de Verão na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

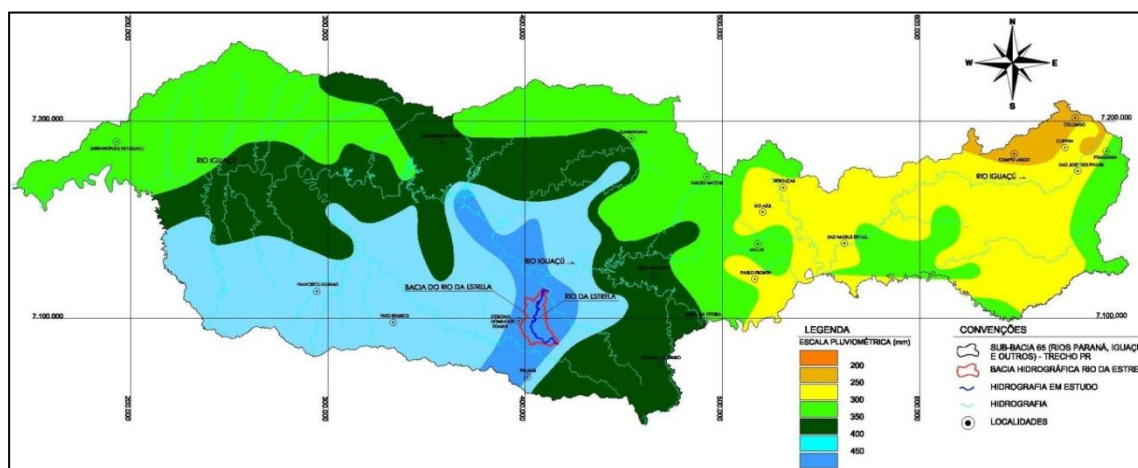
Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343



Fonte: Adaptado de Altas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná - SUDERHSA, Curitiba, 1998

Figura 16: Precipitação dos Meses de Outono na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná



Fonte: Adaptado de Altas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná - SUDERHSA, Curitiba, 1998

Figura 17: Precipitação dos Meses de Inverno na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

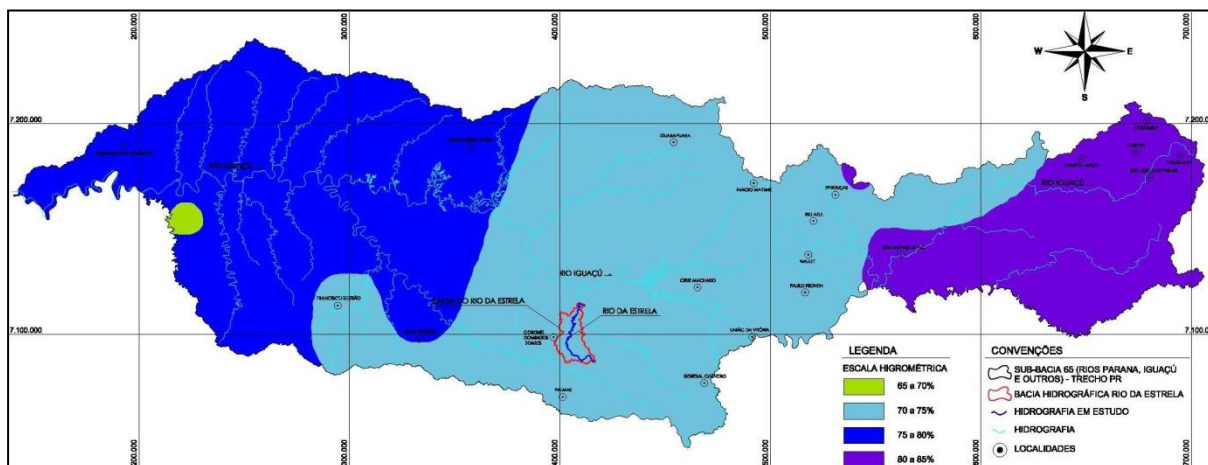
6.1.1.4. Umidade Relativa, Evaporação e Insolação

Umidade relativa é definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura (IAPAR, 2012).

A presença de vapor d'água na atmosfera contribui para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno (IAPAR, 2012).

A oscilação da umidade relativa e evaporação ao longo da bacia do Iguaçu, apresentadas nas Figura 18 e Figura 19, são aderentes às flutuações da temperatura do ar e o regime pluviométrico.

Verificam-se maiores índices de umidade relativa e menores de evaporação ocorrendo na região do Alto Iguaçu, enquanto nas demais regiões, a qual se insere a bacia do rio da Estrela observam-se menores índices de umidade relativa e maiores de evaporação.



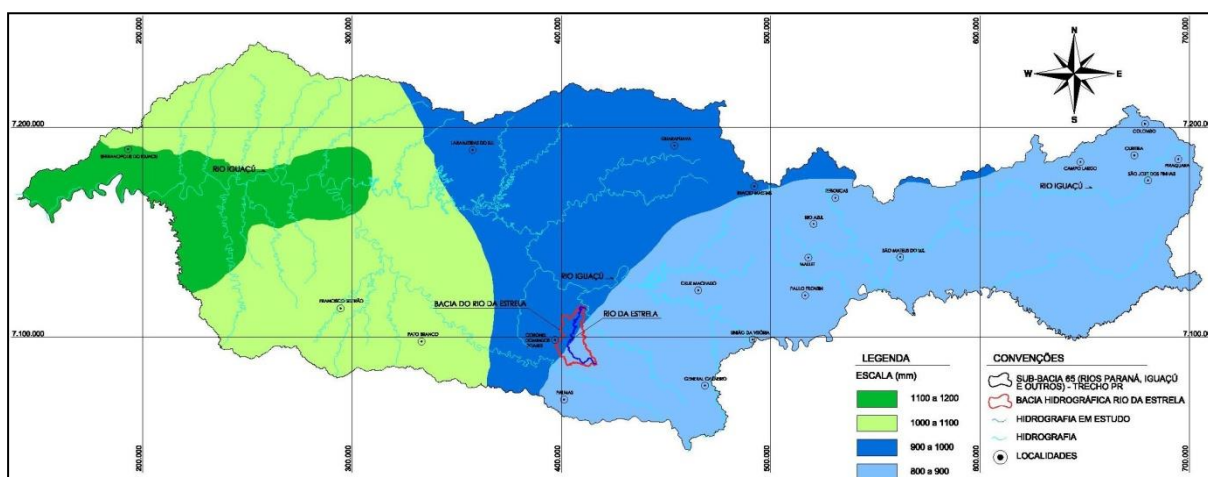
Fonte: Adaptado de Cartas Climáticas do Paraná - IAPAR, Londrina, 2000

Figura 18: Umidade Relativa na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343



Fonte: Adaptado de Cartas Climáticas do Paraná - IAPAR, Londrina, 2000

Figura 19: Evaporação Anual na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu no estado do Paraná

Analisando Tabela 13, nota-se que a evaporação é determinada pelas estações do ano no município de Palmas. No inverno, devido a temperaturas mais baixas, a evaporação acontece de forma menos intensa que nos meses de verão. A umidade relativa do ar também é determinada pelas estações do ano, uma vez que oscila em detrimento da temperatura e insolação. Segundo a Tabela 13, o município de Palmas sofre um sensível aumento da umidade relativa nos meses mais frios e com menos horas de insolação. O rio da estrela apresenta em diversas ocasiões o aparecimento de neblinas, conforme verificamos na Figura 20.

Tabela 13: Médias mensais relativos a Umidade relativa, evaporação e insolação na estação meteorológica de Palmas

MÊS	Umidade Relativa Média (%)	Evaporação Total (mm)	Insolação Total (horas)
JAN	78	75,1	210,8
FEV	80	60,5	189,4
MAR	78	69,4	206,7
ABR	80	56,8	180,1
MAI	81	47,3	179,4
JUN	81	43,9	167,9
JUL	77	56,5	189,9
AGO	73	73,9	206,5

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

SET	74	71	174,1
OUT	76	70,5	193,4
NOV	73	81,8	224,5
DEZ	75	81,1	216,8
ANO	77,2	788	2339

Estação Meteorológica de Palmas CÓD: 02651043/ LAT: 26°29'S/LONG: 51°59'W ALT: 1100m
 Fonte: IAPAR, 2012



Figura 20: Nevoeiro pela manhã as margens do rio da Estrela

6.1.2. Identificação e caracterização dos tipos de solo e usos atuais

Os solos que ocorrem na bacia hidrográfica do rio da Estrela através do uso do mapa de Solos da EMBRAPA (Bhering, 2007) (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-009) dividem-se em três classes, a saber: Nitossolo, Cambissolo e Neossolo.

Basicamente, os solos interessam aos objetivos do estudo de inventário hidrelétrico por dois motivos: pelo seu comportamento geotécnico como suporte a obras civis e como fontes de matérias-primas, principalmente argilas na utilização no núcleo de barragens, saibro, etc. Os solos são descritos sumariamente a seguir com referência a suas características descritivas, aos aspectos de seu aproveitamento e menções as propriedades geotécnicas.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

6.1.2.1. Nitossolo

É caracterizado pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas à cerosidade ou superfícies compressão. Tem textura argilosa ou muito argilosa e diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com composição caulinítico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa, ou com atividade alta associada a caráter alumínico.

Geotecnicamente o comportamento destes solos é análogo aos litólicos, já que aparecem em áreas de mais altas declividades, sendo, portanto, áreas críticas passíveis a movimentos de massa gravitacional. Assim como os litólicos, se ao acaso ocorrer este tipo de solo na ombreira da barragem, deve-se limpar a superfície, retirando o solo, e fazer sua fundação diretamente sobre material rochoso in loco.

6.1.2.2. Cambissolo

Os Cambissolos ocorrem na bacia próximos ao exutório e ao nordeste no divisor d'água e perfazem aproximadamente 5% da área total (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-009).

São solos rasos a medianamente profundos, moderadamente a bem drenados e ácidos (com alto teor de alumínio trocável). A textura ao longo do perfil é muito uniforme, predominando textura argilosa e muito argilosa nos solos derivados dos derrames vulcânicos. São solos bem estruturados, apresentando estrutura tipo granular no horizonte A e subangulares no horizonte B.

São solos com certo grau de evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspato, mica, hornblenda, augita e outros e não possuem

acumulações significativas de óxidos de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como possuindo B textural ou B espódico.

As características geotécnicas destes solos são bem variáveis, regionalmente acredita-se que são poucos suscetíveis a processos erosivos, e localmente médias, principalmente devido a pequenas amplitudes do relevo e das características mineralógicas e texturais de seu material de origem. Entretanto, quando há a exposição destes solos em cortes e taludes compõem-se em grandes problemas, sendo extremamente erodíveis e friáveis, podendo desenvolver sulcos, ravinas e solapamentos. Fortuitamente se este solo contiver uma significativa quantidade de blocos e esteja sobre o local de ombreiras, deve-se fazer a raspagem até que se atinja o topo rochoso para se evitar problemas de fundação.

6.1.2.3. Neossolos

Os Neossolos Litólicos (Solos Litólicos) são solos com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura, diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Já os Neossolos Regolíticos (Regossolos) são solos com horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr; admite horizonte Bi com menos de 10 cm de espessura, e apresenta contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm, apresentando 4% ou mais de minerais primários alteráveis na fração areia em algum horizonte dentro de 200 cm a partir da superfície; e/ou 5% ou mais do volume da massa do horizonte C ou Cr, dentro de 200 cm de profundidade.

A utilização dos Neossolos Litólicos é restringida pela pequena espessura da camada superficial e pelo relevo, bem como pela pedregosidade e presença de afloramentos rochosos nas porções muito dissecadas. Apresentam-se em maior proporção utilizados como pastagens naturais, de média a baixa qualidade, sendo também usados, pela população, como

culturas anuais de milho, feijão e outras, principalmente nas áreas de colônia, onde predominam pequenas propriedades rurais.

Estes solos aparecem em áreas de mais altas declividades, sendo, portanto, áreas suscetíveis a escorregamentos. Eventualmente se ocorrer este tipo de solo na ombreira da barragem, deve-se retirar este solo e fazer a ancoragem da barragem diretamente sobre rocha. Este tipo de solo pode causar problemas na fundação das barragens, devido as grandes quantidades de blocos em meio ao solo.

6.1.3. Identificação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos

6.1.3.1. Recursos hídricos superficiais

O rio da Estrela localiza-se dentro da Bacia Hidrográfica do Iguaçu, em seu trecho médio, com sua bacia hidrográfica totalmente dentro do município de Coronel Domingos Soares. Desenvolve seu curso predominantemente no sentido Norte-Sul, desaguando pela margem esquerda no rio Iguaçu, completando assim, aproximadamente 68 km de extensão, tendo sua bacia hidrográfica uma área de aproximadamente 290km².

Os principais contribuintes do Rio da Estrela são em sua margem esquerda os córregos Verdinho, da Iara, Tabuleiro, do Cambuíl e Dorneles, enquanto que na margem direita encontra-se como principais contribuintes os córregos da cachoeira e Cadeado, além do ribeirão Passo Fundo (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-002).

Quando se estuda a hierarquia fluvial, segundo a metodologia proposta por Strahler, classifica-se o rio da Estrela como um rio de 6º ordem, conforme pode ser visualizado no desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-010.

Ao se analisar o canal principal do rio, constata-se que este apresenta um trecho mais plano em seu início e a partir de sua metade, possui algumas corredeiras e quedas, apresentando, desse modo, uma declividade acentuada. Ao longo de seu percurso alterna trechos de meandros com trechos retilíneos.

Com relação à profundidade, existem trechos rasos em que se pode atravessar de uma margem à outra sem a necessidade de botes, porém, há também grandes fossos, com até cinco metros de profundidade, inviabilizando a travessia sem o uso de botes ou semelhantes.

O rio da Estrela apresenta em seu leito locais onde afloram rochas (lajes) e locais, principalmente nas curvas do rio, onde há deposição de material inconsolidado. Essa diversidade proporciona a presença de alguns ambientes interessantes para a fauna íctica e de outros grupos animais.

A presença do material inconsolidado possibilita a formação de tocas, nas quais os alevinos e pequenos indivíduos da ictiofauna podem se esconder de eventuais predadores. A diversidade de ambientes em relação à velocidade do escoamento (ambientes lóticos e lênticos) permite que ocorra a variação na composição da fauna, favorecendo as espécies mais adaptadas a cada situação.

6.1.3.2. Recurso hídrico subterrâneo

O conceito de Sistema Aquífero é relacionado ao conjunto dos processos e das interações dos elementos que compõem uma formação ou grupo de formações geológicas que podem armazenar água subterrânea. Seu confinamento, ou seja, a forma de ocorrência, pode ser livre, confinada e semi-confinada, podendo armazenar e transmitir água de forma economicamente viável (Glossário Geológico Ilustrado - UNB *apud* Silva, 2007).

A área do estudo localiza-se em uma região onde ocorre o Sistema de Aquífero Serra Geral (SASG) em rochas da formação Serra Geral, conforme apresenta o Mapa Hidrogeológico da Bacia do Rio da Estrela (EST-PBS-LAM-CLB-DE-011).

O Sistema de Aquífero Serra Geral (SASG) de acordo com Rebouças & Fraga (1988 *apud* Lastoria *et. al.*, 2006), apresenta-se subdividindo em duas unidades. Uma superior, representada pelo produto da alteração intempérica dos basaltos, limitado na base por uma superfície de

descontinuidade física, que representaria uma zona de alta permeabilidade. E uma unidade inferior, que apresentaria como zona preferencial para a circulação de água a região do topo dos derrames, caracterizada pela ocorrência de estruturas vesiculares, e intenso fraturamento horizontal, com a circulação vertical ocorrendo nas diáclases existentes na porção central do derrame.

Trabalhos recentes desenvolvidos no estado de São Paulo por Fernandes *et. al.* (2007 *apud* Silva, 2007), procuram caracterizar os parâmetros hidráulicos dos caminhos preferenciais de fluxo de águas subterrâneas através dos basaltos do SASG, os quais devem constituir uma ligação entre o Sistema de Aquífero Guarani (SAG) e a superfície. A partir do modelo conceitual preliminar de circulação das águas no SASG (Figura 21) nota-se que os principais caminhos de circulação correspondem principalmente a fraturas subhorizontais, geradas durante o resfriamento dos basaltos, e a fraturas tectônicas subverticais que provavelmente conectam a superfície aos arenitos do SAG. Observa-se que a ascensão das águas do SAG através das fraturas se dá em situações onde o nível potenciométrico do aquífero sotoposto encontra-se acima do nível potenciométrico do SASG, devido à carga hidráulica, presença de descontinuidades e tempo de trânsito das águas.

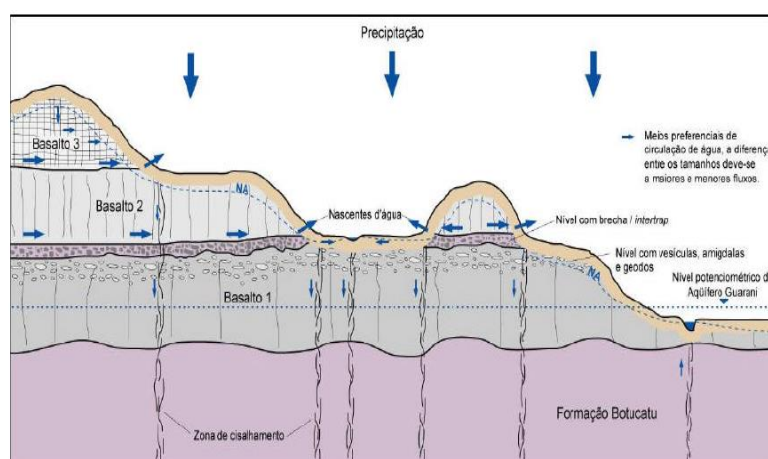


Figura 21: Modelo conceitual preliminar dos principais meios de circulação de água nos derrames basálticos (Fernandes *et al.*, 2007 *apud* Silva, 2007)

Com base na interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite, foi elaborado um mapa que mostra a localização das principais estruturas que controlam a circulação e o armazenamento da água subterrânea, seja no âmbito regional, no caso da interpretação de imagens de satélite, ou local, nas fotografias aéreas.

As águas do Aquífero Serra Geral têm uma característica geoquímica especial, devido, principalmente, às condições de armazenamento em lineamentos estruturais.

Estas chegam até a base da Formação, havendo uma mistura com a água que está contida no aquífero da Formação Botucatu, composta por arenitos e situada logo abaixo dos derrames vulcânicos. A mistura dos dois tipos de água causa uma estratificação química na água contida no Aquífero Serra Geral, com a parcela mais superficial tendo uma química composta por cátions Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , advindos do intemperismo das litologias da Formação Serra Geral. Com a profundidade, a química da água é modificada pela interação com o cimento dos arenitos da Formação Botucatu.

A composição química desta água, principalmente na área do inventário do rio da Estrela, não apresenta qualquer restrição para o seu consumo, seja humano, animal, para uso em irrigação ou industrial, devido aos seus baixos teores de sólidos totais, e baixo teor de íons dissolvidos.

O aproveitamento dos aquíferos da região, destinam-se a captação de água nos municípios em torno do empreendimento. Os dados dos poços existentes na região foram obtidos junto ao SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas da CPRM) e estão apresentados abaixo (Tabela 14) e no desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-012.

Tabela 14: Relação de poços próximos a bacia do rio da Estrela com as informações referentes à profundidade e o tipo de formação estratigráfica (alguns dados não foram informados)

Nome	Ponto	Profundidade Final	Formação	Nível Dinâmico (m)	Nível Estático (m)	Vazão Específica (m^3/s)	Vazão (m^3/s)
SUDERHSA /19226	3500012888	-	Serra Geral	-	-	-	-

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

SUDERHSA /02298	3500014900	-	Serra Geral	-	-	-	-
SUDERHSA /01959	3500014723	100,00	Serra Geral	-	-	-	-
SUDERHSA /10512	3500019436	-	Serra Geral	-	-	-	-
SUDERHSA /10497	3500019356	-	Serra Geral	-	-	-	-
SUDERHSA /01997	3500014745	100,00	Serra Geral	43,00	9,30	-	15,00

Fonte: SIAGAS (Sistema de informações de Águas Subterrâneas da CPRM).

6.1.4. Caracterização dos recursos hídricos da bacia

A ausência de postos fluviométricos na bacia do rio da Estrela determinou a análise de estações em bacias vizinhas visando à caracterização do seu regime hidrológico, cuja seleção baseou-se no período de dados disponível e na relação entre as áreas de drenagem da bacia do rio da Estrela e do respectivo posto. Desta forma, a sequência do estudo considera nas suas avaliações somente os postos Porto Vitória (65365000), Fazenda Maracanã (65415000), Usina Cavernoso (65855000) e Ponte do Vitorino (65945000), excluindo-se os demais.

Inicialmente as áreas de drenagem foram verificadas com base nas cartas da DSG (Diretoria de Serviços Geográficos do Exército) na escala 1:50.000, não sendo encontradas inconsistências com relação aos valores constantes nas fichas descritivas dos postos.

A consistência dos dados das estações foi verificada por meio do confronto entre as medições de descarga (cota x vazão) e os ajustes das curvas-chave disponibilizadas pelo Instituto das Águas do Paraná, procurando identificar informações incoerentes, alterações de validades de curvas bem como verificar o trecho extrapolado das mesmas.

A análise para os postos selecionados indicou ótima coerência entre os dados disponíveis e as respectivas curvas-chave, sendo considerado excelente os ajustes observados. A Tabela 15 apresenta a síntese das

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

informações avaliadas e os ajustes resultantes para os postos em questão podem ser visualizados na Figura 23 e Figura 23.

Tabela 15: Curvas-chave e dados observados disponíveis para as estações fluviométricas

Código	Estação	Período	
		Dados Observados	Validade Curva-Chave
65365000	Porto Vitória	19/11/1945 - 10/04/1959	19/11/1945 - 10/04/1959
65365000	Porto Vitória	11/04/1959 - 31/12/1975	11/04/1959 - 31/12/1975
65365000	Porto Vitória	01/01/1976 - 31/12/1982	01/01/1976 - 31/12/1982
65365000	Porto Vitória	01/01/1983 - 31/12/2010	01/01/1983 - 31/12/2010
65415000	Fazenda Maracanã	16/11/1945 - 13/08/1960	16/11/1945 - 13/08/1960
65415000	Fazenda Maracanã	14/08/1960 - 31/12/2010	14/08/1960 - 31/12/2010
65855000	Usina Cavernoso	01/01/1952 - 31/12/2010	01/01/1952 - 31/12/2010
65945000	Ponte do Vitorino	20/07/1956 - 31/12/2010	20/07/1956 - 31/12/2010

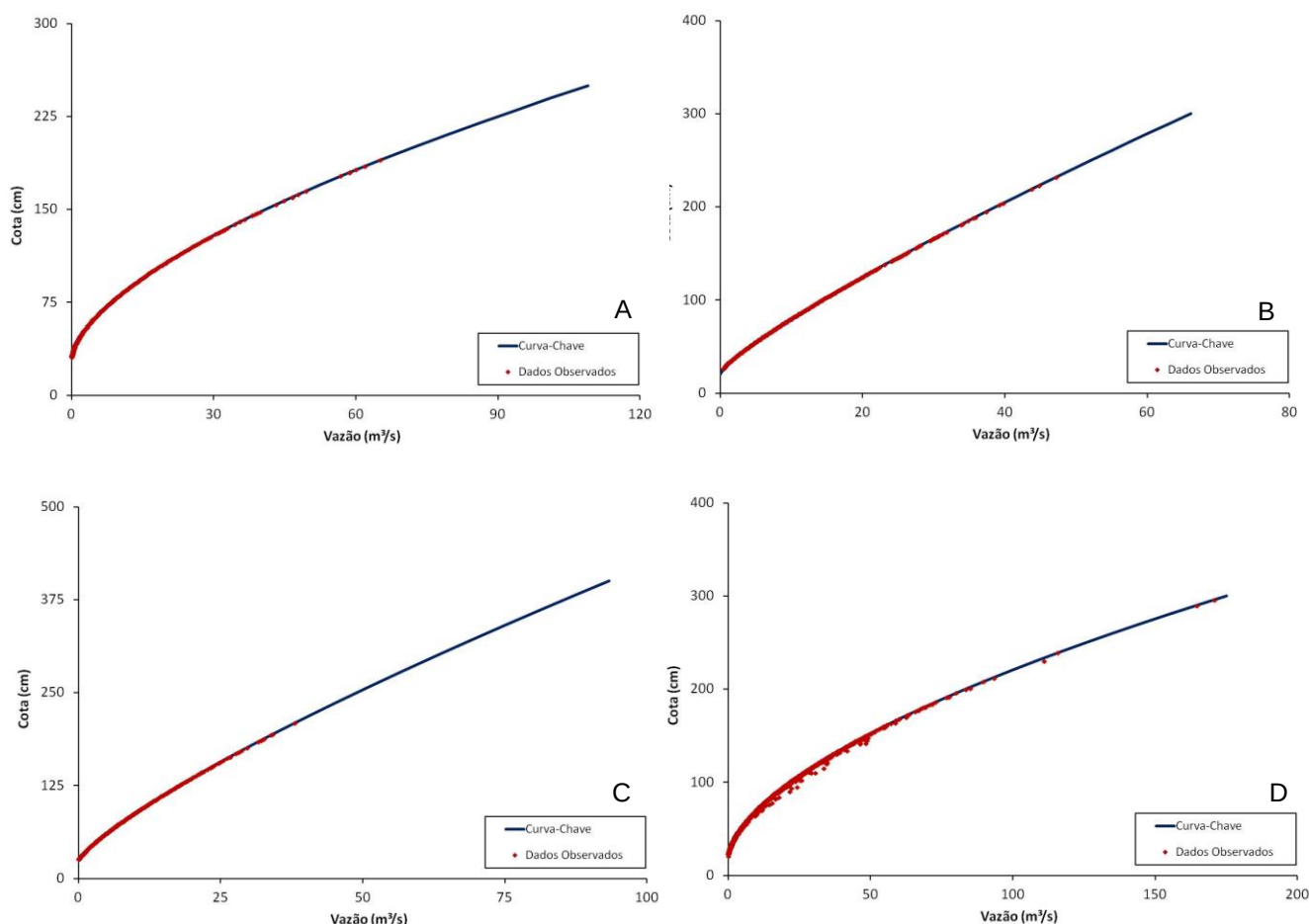


Figura 22: Curva-chave do Posto Porto Vitória, A- Período de Nov/45 a Abr/59, B-Período de Abr/45 a Dez/75, C- Período de Jan/76 a Dez/82 e D- Jan/83 a Dez/10

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

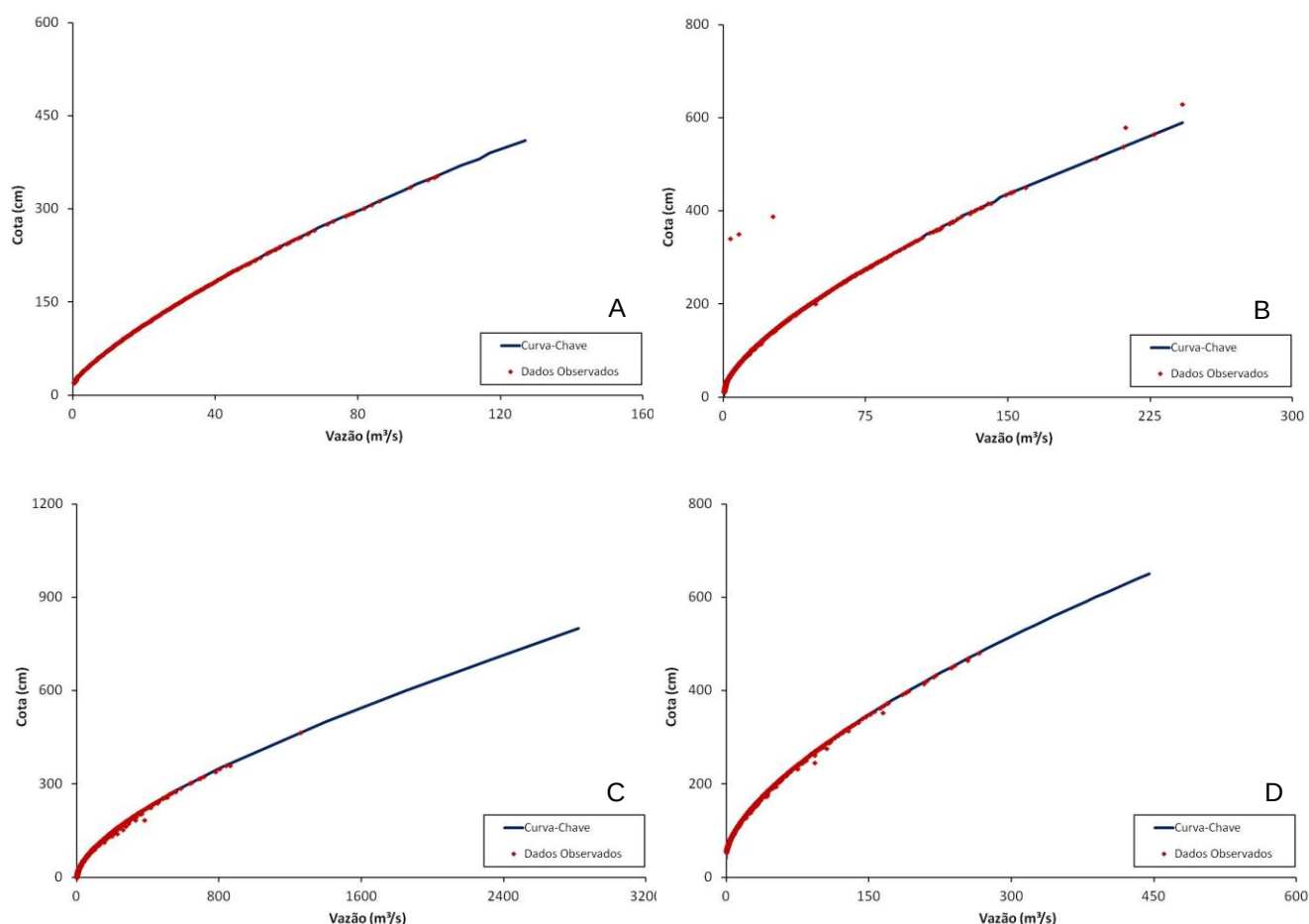


Figura 23: A- Curva-chave do Posto Fazenda Maracanã no período de Nov/45 a Ago/60, B- Curva-chave do Posto Fazenda Maracanã no período de Ago/60 a Dez/10, C- Curva-chave do Usina Cavernoso no período de Jan/52 a Dez/10e D- Curva-chave posto Ponte do Vitorino no período de Jul/56 a Dez/10

Finalizados os tratamentos das informações dos postos fluviométricos selecionados, cujos dados disponíveis foram considerados consistentes, a seqüência do presente estudo procurou caracterizar o regime hidrológico da região sob análise.

As relações da área de drenagem (A_D) com a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e vazão específica (Q_{ESP}) para o período comum das estações analisadas são apresentadas na Tabela 16 e ilustradas na Figura 24. Observa-se a tendência de crescimento da descarga média mensal, ou redução da vazão específica (Q_{ESP}), à medida que aumenta a área de drenagem, resultado indicativo de um regime hidrológico homogêneo entre os postos selecionados.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

A flutuação da vazão média anual dos postos ao longo do histórico é bastante aderente, conforme mostra a Figura 25, intercalando períodos recessivos e úmidos com durações não cíclicas, porém apresentando tendência de aumento das descargas na bacia ao longo do tempo.

Tabela 16: Vazão específica para o período comum de observações

Posto	A _D (km ²)	Q _{MLT} (m ³ /s)	Q _{ESP} (m ³ /s/km ²)
Porto Vitória	165	4,88	0,02958
Fazenda Maracanã	323	9,22	0,02854
Usina Cavernoso	1500	39,63	0,02642
Ponte do Vitorino	545	14,62	0,02683

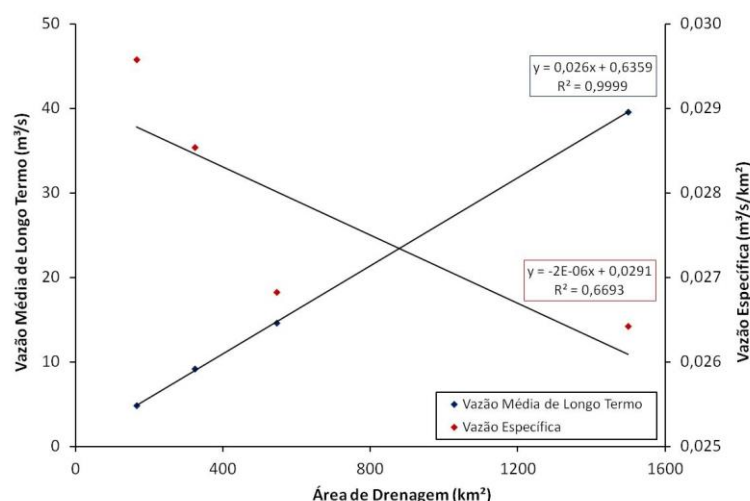


Figura 24: Relação Vazão Longo Termo e Vazão Específica x Área de Drenagem para o período comum de observações nas estações fluviométricas analisadas

O comportamento sazonal do regime hidrológico dos postos, observado na Figura 26 também se apresenta muito similar, com vazões mais pronunciadas no mês de outubro e ocorrência de vazões abaixo da média concentrando-se entre os meses de dezembro e maio.

A permanência de vazões médias mensais das estações analisadas, apresentada na forma adimensional com relação à vazão média de longo

termo, apresentada na Figura 27, oferece mais um indicativo da homogeneidade do regime de vazões na região em estudo.

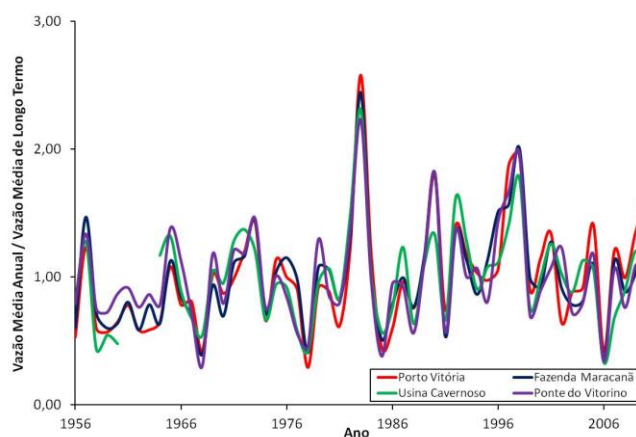


Figura 25: Flutuação da vazão média anual dos postos analisados

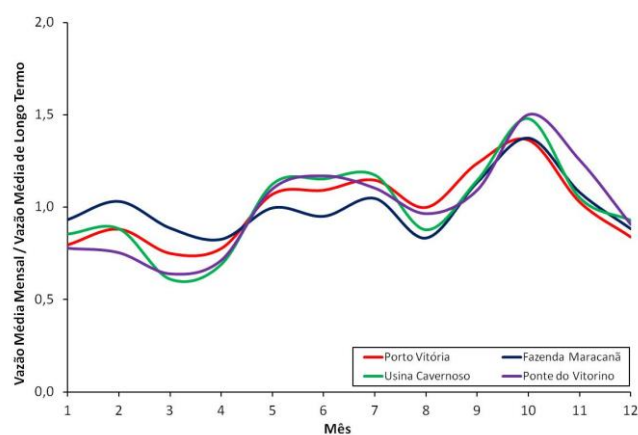


Figura 26: Sazonalidade da vazão média mensal dos postos analisados

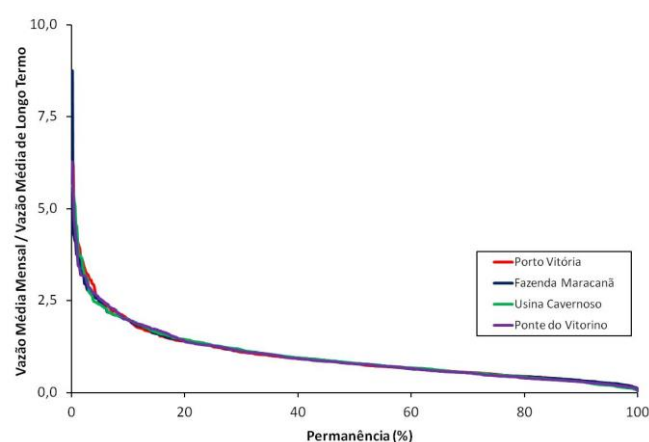


Figura 27: Curva de permanência dos postos analisados

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

6.1.4.1. Série de vazões médias mensais - posto base

A inexistência de informações hidrológicas na bacia do rio da Estrela motivou a escolha de estação fluviométrica localizada em bacia adjacente visando a construção de série de vazões para subsidiar etapas posteriores do presente estudo. Tratando-se de valores com discretização mensal, considerou-se esta premissa satisfatória devido à observação de um regime hidrológico homogêneo entre os postos selecionados.

Para tanto, selecionou-se o posto Porto Vitória (65365000) em função do mesmo apresentar período de observação superior a 30 anos (novembro/1945 a dezembro/2010), proximidade com a bacia do rio da Estrela, e principalmente, área de drenagem do porte da bacia do rio da Estrela, resultando numa relação entre áreas igual a 0,57.

As falhas observadas na série de vazões médias mensais do posto Porto Vitória foram preenchidas através de equação de regressão obtida após análise de correlação linear simples deste com o posto Fazenda Maracanã (65415000), devido à proximidade deste com o posto base, observações nos períodos a serem preenchidos, além de apresentar o melhor coeficiente de determinação entre os postos avaliados. A Tabela 17 apresenta a síntese das correlações e equações de regressão do posto base com as estações analisadas e a Figura 28 ilustra a correlação utilizada no preenchimento.

Tabela 17: Correlação de vazões estação base (Porto Vitória)

Estações	Equações de Regressão	Coefficientes de Determinação (R^2)
Fazenda Maracanã	$Q_{PV} = 0,4906 * Q_{FM} + 0,3099$	0,7983
Usina Cavernoso	$Q_{PV} = 0,1023 * Q_{UC} + 0,9397$	0,6595
Ponte do Vitorino	$Q_{PV} = 0,2938 * Q_{PV} + 0,6214$	0,7095

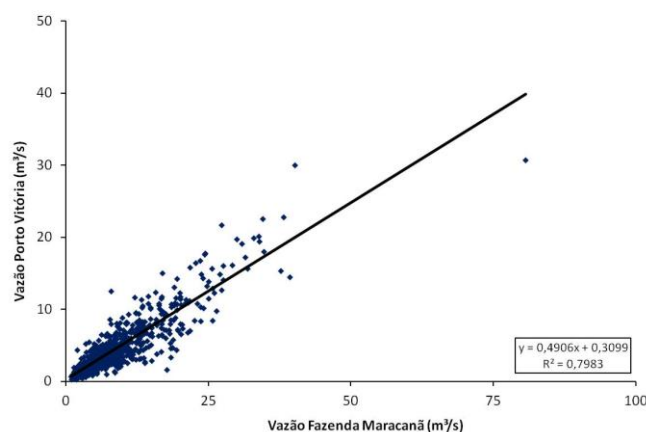


Figura 28: Correlação linear de vazões do posto base Porto Vitória com o posto Fazenda Maracanã

A série de vazões resultante par ao posto Porto Vitória é apresentada na Tabela 18 e a permanência das vazões médias mensais está ilustrada na Tabela 19 e na Figura 29.

Tabela 18: Vazões médias mensais estação base Porto Vitória (65365000)

	Vazões Médias Mensais (m³/s)												Média
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,99	3,90	4,45
1946	4,58	16,08	6,26	2,77	3,56	6,34	9,42	3,85	2,32	6,73	3,68	7,69	6,11
1947	4,01	7,39	3,80	1,96	1,60	7,38	3,70	4,74	14,15	7,22	3,15	2,80	5,16
1948	2,17	3,79	5,01	2,34	6,03	3,09	2,98	4,96	2,70	4,62	4,63	1,45	3,65
1949	1,50	0,60	1,28	3,94	2,05	3,78	1,45	1,78	1,91	2,70	1,56	1,18	1,98
1950	4,05	2,42	3,85	1,13	2,98	2,02	1,81	0,95	2,12	9,39	4,54	3,26	3,21
1951	2,53	5,67	8,03	2,26	0,95	0,90	0,68	0,34	0,39	7,99	4,94	2,81	3,12
1952	2,01	1,37	1,30	1,00	0,81	4,30	2,36	1,16	5,03	11,40	7,25	2,53	3,38
1953	1,89	3,39	2,80	2,14	1,46	1,66	1,18	1,20	4,52	8,35	6,76	5,54	3,41
1954	6,34	2,44	2,68	1,76	9,80	8,55	5,89	2,61	5,10	8,04	2,68	2,40	4,86
1955	1,37	2,15	2,38	3,79	7,84	10,88	13,12	5,32	5,24	1,82	1,08	1,04	4,67
1956	2,41	1,79	0,68	4,20	7,69	2,41	2,64	4,17	4,53	2,57	0,93	0,63	2,89
1957	1,38	2,17	0,89	1,97	1,15	5,34	12,95	17,26	18,07	4,08	3,66	2,83	5,98
1958	1,46	0,93	2,41	1,17	0,46	1,64	2,15	4,71	10,10	3,41	2,48	3,85	2,90
1959	2,34	1,24	1,31	3,06	3,40	3,91	3,14	3,44	5,00	3,17	1,64	1,57	2,77
1960	1,38	1,92	1,31	1,93	1,62	2,17	1,51	4,89	4,22	7,83	6,83	2,26	3,16
1961	2,61	2,55	6,70	2,91	2,95	2,53	1,58	1,02	7,35	5,94	6,76	2,46	3,78
1962	2,14	3,40	3,47	1,65	2,23	2,43	1,80	1,17	3,94	7,52	3,00	1,45	2,85

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

1963	2,03	2,25	3,25	1,97	1,35	1,24	0,86	1,01	1,76	7,22	7,79	3,52	2,85
1964	1,74	3,36	2,11	2,12	4,52	3,06	3,39	6,03	5,02	2,66	2,17	1,64	3,15
1965	1,32	1,66	1,68	2,30	6,86	3,58	8,50	4,66	6,36	10,61	8,23	7,12	5,24
1966	3,49	6,05	3,44	1,75	1,26	4,35	3,89	2,50	5,33	5,97	4,45	3,17	3,80
1967	3,38	6,91	9,62	3,75	1,88	3,06	2,24	3,03	4,00	2,36	2,83	3,95	3,92
1968	2,80	1,48	1,49	1,61	1,06	1,14	2,54	0,98	1,21	1,34	3,62	5,28	2,05
1969	5,24	2,99	2,64	7,13	4,26	11,69	6,44	3,06	3,54	4,46	4,47	3,30	4,94
1970	5,23	2,80	2,61	1,58	2,85	6,66	6,77	2,74	3,49	5,09	2,11	8,88	4,23
1971	8,55	3,33	3,85	6,39	7,48	10,81	6,56	3,45	2,49	2,72	1,12	0,82	4,80
1972	1,73	5,96	3,09	2,65	1,07	4,73	5,77	10,53	15,89	8,91	4,41	5,03	5,81
1973	3,04	5,71	4,80	3,57	8,64	8,06	6,98	10,98	10,82	10,93	6,55	3,00	6,92
1974	5,71	5,03	3,73	1,79	1,03	3,00	5,05	3,17	3,99	1,84	1,90	2,23	3,21
1975	4,42	5,00	4,64	2,17	1,49	2,62	2,11	4,24	10,32	11,53	6,26	11,50	5,53
1976	5,10	4,08	2,92	2,62	3,95	7,84	4,26	6,94	5,34	4,23	8,09	2,78	4,85
1977	6,83	5,54	4,15	3,49	1,24	2,74	3,38	3,81	3,25	8,35	4,81	4,85	4,37
1978	1,11	0,86	1,70	0,45	0,36	0,62	2,75	1,71	2,03	1,03	2,44	2,11	1,43
1979	1,90	0,92	1,08	2,23	10,19	2,14	1,83	3,87	5,84	12,34	7,08	4,13	4,46
1980	2,52	2,44	4,84	2,04	3,47	2,69	8,24	6,92	7,17	3,48	3,27	4,61	4,31
1981	3,19	1,65	1,01	2,01	1,34	3,44	1,75	2,37	2,17	4,59	5,04	7,48	3,00
1982	4,92	6,02	2,28	0,95	1,60	6,85	11,66	4,62	2,65	5,78	15,40	8,56	5,94
1983	7,45	9,54	15,08	7,18	30,09	14,31	30,79	6,56	7,93	7,44	8,18	5,39	12,50
1984	3,03	1,49	2,58	3,89	4,53	11,57	4,88	14,92	6,82	4,52	6,54	3,43	5,68
1985	1,43	5,25	2,40	6,16	2,19	1,31	1,52	1,02	1,08	0,93	1,82	0,65	2,15
1986	1,14	2,77	2,71	3,33	3,86	3,55	1,44	2,45	3,62	3,85	3,57	2,62	2,91
1987	2,07	4,10	1,35	2,15	14,94	12,41	6,53	2,92	1,80	3,87	2,67	1,26	4,67
1988	2,32	2,88	2,12	2,20	16,48	6,87	2,77	1,28	1,20	2,85	1,31	1,77	3,67
1989	5,36	6,40	4,06	3,24	5,03	2,12	4,90	5,48	17,67	6,11	2,99	1,44	5,40
1990	7,07	3,36	4,66	8,58	7,88	17,82	10,40	10,70	9,94	11,22	8,02	5,28	8,74
1991	2,59	1,87	2,04	4,07	2,34	8,08	4,23	4,11	1,91	4,73	2,89	4,32	3,60
1992	2,53	4,18	4,40	3,57	19,44	12,29	10,73	6,72	6,02	3,50	4,39	4,25	6,84
1993	3,27	4,49	4,18	3,60	10,83	5,74	5,17	3,08	9,21	11,35	3,16	4,71	5,73
1994	2,27	7,28	3,25	2,51	6,19	8,11	10,59	3,26	2,85	3,54	6,58	3,67	5,01
1995	14,49	6,67	2,93	2,41	1,26	3,43	6,43	2,06	4,55	7,13	2,71	2,67	4,73
1996	3,35	4,39	5,32	4,27	1,48	5,69	9,45	5,75	6,75	9,93	6,32	5,09	5,65
1997	8,18	16,15	6,65	2,01	2,41	7,27	5,18	11,88	5,24	19,12	20,14	4,80	9,09
1998	6,64	7,45	8,42	22,86	7,87	3,30	6,52	13,27	13,91	15,67	4,01	3,98	9,49
1999	3,09	4,43	2,49	4,38	2,28	5,33	10,40	2,11	2,93	10,32	2,70	2,20	4,39
2000	3,47	4,20	5,54	2,15	3,23	2,77	4,58	3,18	19,81	10,79	3,84	2,97	5,54
2001	4,17	14,40	5,77	3,15	3,76	5,44	6,80	4,22	4,28	15,74	3,84	2,76	6,19
2002	5,45	5,33	3,12	1,48	4,21	2,66	1,97	2,22	5,43	7,45	8,57	6,21	4,51
2003	3,64	5,71	5,40	2,45	1,72	3,62	4,27	1,94	1,55	2,04	4,07	11,79	4,02
2004	6,03	3,54	2,26	1,12	3,89	3,20	5,60	2,86	3,08	9,66	9,32	2,73	4,44

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

2005	1,97	0,88	1,98	2,65	8,02	6,50	8,61	4,62	16,77	19,92	6,79	3,48	6,85
2006	2,72	2,03	2,06	2,16	0,75	0,95	1,94	1,56	2,84	2,65	2,09	2,67	2,04
2007	5,00	2,93	5,07	9,94	22,63	4,97	2,61	2,10	1,22	4,26	4,57	5,03	5,86
2008	4,33	3,40	1,29	4,12	4,53	4,80	3,03	4,16	3,38	10,16	11,76	2,98	4,83
2009	5,51	3,81	3,36	1,12	4,43	7,01	6,51	12,59	12,69	8,47	6,76	6,31	6,55
2010	7,34	8,69	8,21	21,74	4,73	6,65	9,10	5,24	1,23	2,62	3,95	12,61	7,68
Máxima	14,49	16,15	15,08	22,86	30,09	17,82	30,79	17,26	19,81	19,92	20,14	12,61	*
Média	3,76	4,32	3,66	3,55	4,98	5,19	5,39	4,50	5,77	6,74	4,94	3,95	*
Mínima	1,11	0,60	0,68	0,45	0,36	0,62	0,68	0,34	0,39	0,93	0,93	0,63	*
MLT (m³/s)			4,73		Desvio Padrão			3,84		Coef. De Variação			0,81
FALHAS Preenchimento das falhas através de correlação linear com o posto Fazenda Maracanã													

Tabela 19: Permanência vazões médias mensais estação base (Porto Vitória)

P (%)	Q (m³/s)	P (%)	Q (m³/s)	P (%)	Q (m³/s)	P (%)	Q (m³/s)
5	12,29	30	5,28	55	3,33	80	2,02
10	9,42	35	4,80	60	2,99	85	1,71
15	7,83	40	4,38	65	2,71	90	1,37
20	6,79	45	3,99	70	2,49	95	1,08
25	6,03	50	3,58	75	2,22	100	0,34

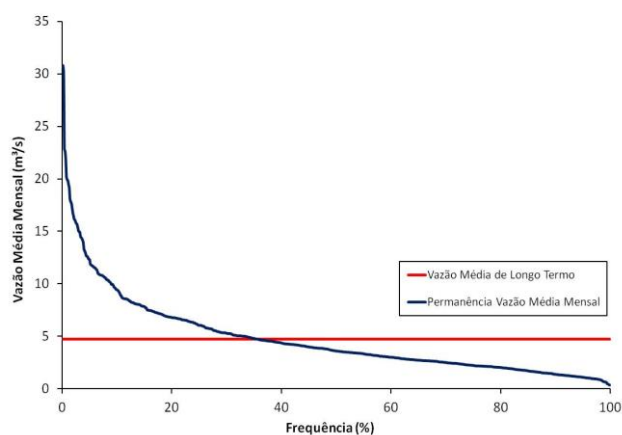


Figura 29: Curva de permanência vazões médias mensais estação base Porto Vitória

6.1.4.2. Série de vazões médias mensais - CGH Columba

Quando há escassez de dados hidrológicos no rio em estudo ou mesmo na bacia em questão, usualmente são empregadas metodologias baseadas na transferência de informações hidrológicas de locais próximos,

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

onde existam dados disponíveis, para os locais de interesse que possuam carência de dados.

Verificada a homogeneidade hídrica entre as estações analisadas, considerou-se aceitável a transferência de informações hidrológicas para o eixo da CGH Columba através da relação entre as vazões médias de longo termo (Q_{MLT}) e as respectivas áreas de drenagem (A_D) dos postos considerados. Desta relação, apresentada na Figura 30, obteve-se a seguinte o seguinte ajuste:

$$Q_{MLT \text{ eixo}} = 0,026 * A_{\text{eixo}} + 0,6359$$

Onde:

$Q_{MLT \text{ eixo}}$ = vazão média de longo termo para a CGH Columba, em m^3/s ;

A_{eixo} = área de drenagem da CGH Columba, em km^2 ;

Uma vez obtida a $Q_{MLT \text{ CGH}}$ para a CGH X e substituindo-se na equação abaixo, construiu-se a série de vazões médias mensais para a CGH X, apresentada na sequencia.

$$Q_{\text{eixo } i,j} = \frac{Q_{MLT \text{ eixo}}}{Q_{MLT \text{ posto base}}} * Q_{\text{posto base } i,j}$$

Onde:

$Q_{\text{eixo } i,j}$ = vazão média mensal da CGH Columba para o ano “i”, mês “j”, em m^3/s ;

$Q_{MLT \text{ eixo}}$ = vazão média de longo termo para a CGH Columba, em m^3/s ;

$Q_{MLT \text{ posto base}}$ = vazão média de longo termo do posto base Porto

Vitória (65365000) em m^3/s ;

$Q_{\text{posto base } i,j}$ = vazão média mensal do posto base Porto Vitória

(65365000) para o ano “i”, mês “j”, em m^3/s ;

A série de vazões médias mensais resultante para a CGH Columba é apresentada na Tabela 20 e a permanência das vazões médias mensais está ilustrada na Tabela 21 e Figura 30.

Tabela 20: Vazões médias mensais – CGH Columba

Vazões Médias Mensais (m^3/s)													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,46	4,26	4,86
1946	5,01	17,58	6,85	3,03	3,89	6,93	10,30	4,21	2,54	7,36	4,02	8,41	6,68
1947	4,39	8,08	4,16	2,14	1,75	8,07	4,05	5,18	15,47	7,90	3,44	3,06	5,64
1948	2,37	4,14	5,48	2,56	6,59	3,38	3,26	5,42	2,95	5,05	5,06	1,59	3,99
1949	1,64	0,66	1,40	4,31	2,24	4,13	1,59	1,95	2,09	2,95	1,71	1,29	2,16
1950	4,43	2,65	4,21	1,24	3,26	2,21	1,98	1,04	2,32	10,27	4,96	3,56	3,51
1951	2,77	6,20	8,78	2,47	1,04	0,98	0,74	0,37	0,43	8,74	5,40	3,07	3,42
1952	2,20	1,50	1,42	1,09	0,89	4,70	2,58	1,27	5,50	12,47	7,93	2,77	3,69
1953	2,07	3,71	3,06	2,34	1,60	1,82	1,29	1,31	4,94	9,13	7,39	6,06	3,73
1954	6,93	2,67	2,93	1,92	10,72	9,35	6,44	2,85	5,58	8,79	2,93	2,62	5,31
1955	1,50	2,35	2,60	4,14	8,57	11,90	14,35	5,82	5,73	1,99	1,18	1,14	5,11
1956	2,64	1,96	0,74	4,59	8,41	2,64	2,89	4,56	4,95	2,81	1,02	0,69	3,16
1957	1,51	2,37	0,97	2,15	1,26	5,84	14,16	18,87	19,76	4,46	4,00	3,09	6,54
1958	1,60	1,02	2,64	1,28	0,50	1,79	2,35	5,15	11,04	3,73	2,71	4,21	3,17
1959	2,56	1,36	1,43	3,35	3,72	4,28	3,43	3,76	5,47	3,47	1,79	1,72	3,03
1960	1,51	2,10	1,43	2,11	1,77	2,37	1,65	5,35	4,61	8,56	7,47	2,47	3,45
1961	2,85	2,79	7,33	3,18	3,23	2,77	1,73	1,12	8,04	6,50	7,39	2,69	4,13
1962	2,34	3,72	3,79	1,80	2,44	2,66	1,97	1,28	4,31	8,22	3,28	1,59	3,12
1963	2,22	2,46	3,55	2,15	1,48	1,36	0,94	1,10	1,92	7,90	8,52	3,85	3,12
1964	1,90	3,67	2,31	2,32	4,94	3,35	3,71	6,59	5,49	2,91	2,37	1,79	3,45
1965	1,44	1,82	1,84	2,52	7,50	3,91	9,30	5,10	6,95	11,60	9,00	7,79	5,73
1966	3,82	6,62	3,76	1,91	1,38	4,76	4,25	2,73	5,83	6,53	4,87	3,47	4,16
1967	3,70	7,56	10,52	4,10	2,06	3,35	2,45	3,31	4,37	2,58	3,09	4,32	4,28
1968	3,06	1,62	1,63	1,76	1,16	1,25	2,78	1,07	1,32	1,47	3,96	5,77	2,24
1969	5,73	3,27	2,89	7,80	4,66	12,78	7,04	3,35	3,87	4,88	4,89	3,61	5,40
1970	5,72	3,06	2,85	1,73	3,12	7,28	7,40	3,00	3,82	5,57	2,31	9,71	4,63
1971	9,35	3,64	4,21	6,99	8,18	11,82	7,17	3,77	2,72	2,97	1,22	0,90	5,25
1972	1,89	6,52	3,38	2,90	1,17	5,17	6,31	11,51	17,38	9,74	4,82	5,50	6,36
1973	3,32	6,24	5,25	3,90	9,45	8,81	7,63	12,01	11,83	11,95	7,16	3,28	7,57
1974	6,24	5,50	4,08	1,96	1,13	3,28	5,52	3,47	4,36	2,01	2,08	2,44	3,51
1975	4,83	5,47	5,07	2,37	1,63	2,87	2,31	4,64	11,29	12,61	6,85	12,58	6,04
1976	5,58	4,46	3,19	2,87	4,32	8,57	4,66	7,59	5,84	4,63	8,85	3,04	5,30

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

1977	7,47	6,06	4,54	3,82	1,36	3,00	3,70	4,17	3,55	9,13	5,26	5,30	4,78
1978	1,21	0,94	1,86	0,49	0,39	0,68	3,01	1,87	2,22	1,13	2,67	2,31	1,56
1979	2,08	1,01	1,18	2,44	11,14	2,34	2,00	4,23	6,39	13,49	7,74	4,52	4,88
1980	2,76	2,67	5,29	2,23	3,79	2,94	9,01	7,57	7,84	3,81	3,58	5,04	4,71
1981	3,49	1,80	1,10	2,20	1,47	3,76	1,91	2,59	2,37	5,02	5,51	8,18	3,28
1982	5,38	6,58	2,49	1,04	1,75	7,49	12,75	5,05	2,90	6,32	16,84	9,36	6,50
1983	8,15	10,43	16,49	7,85	32,90	15,65	33,67	7,17	8,67	8,14	8,95	5,89	13,66
1984	3,31	1,63	2,82	4,25	4,95	12,65	5,34	16,32	7,46	4,94	7,15	3,75	6,21
1985	1,56	5,74	2,62	6,74	2,39	1,43	1,66	1,12	1,18	1,02	1,99	0,71	2,35
1986	1,25	3,03	2,96	3,64	4,22	3,88	1,57	2,68	3,96	4,21	3,90	2,87	3,18
1987	2,26	4,48	1,48	2,35	16,34	13,57	7,14	3,19	1,97	4,23	2,92	1,38	5,11
1988	2,54	3,15	2,32	2,41	18,02	7,51	3,03	1,40	1,31	3,12	1,43	1,94	4,01
1989	5,86	7,00	4,44	3,54	5,50	2,32	5,36	5,99	19,32	6,68	3,27	1,57	5,91
1990	7,73	3,67	5,10	9,38	8,62	19,49	11,37	11,70	10,87	12,27	8,77	5,77	9,56
1991	2,83	2,04	2,23	4,45	2,56	8,84	4,63	4,49	2,09	5,17	3,16	4,72	3,93
1992	2,77	4,57	4,81	3,90	21,26	13,44	11,73	7,35	6,58	3,83	4,80	4,65	7,47
1993	3,58	4,91	4,57	3,94	11,84	6,28	5,65	3,37	10,07	12,41	3,46	5,15	6,27
1994	2,48	7,96	3,55	2,74	6,77	8,87	11,58	3,56	3,12	3,87	7,20	4,01	5,48
1995	15,85	7,29	3,20	2,64	1,38	3,75	7,03	2,25	4,98	7,80	2,96	2,92	5,17
1996	3,66	4,80	5,82	4,67	1,62	6,22	10,33	6,29	7,38	10,86	6,92	5,57	6,18
1997	8,95	17,66	7,27	2,20	2,64	7,95	5,66	12,99	5,73	20,91	22,02	5,25	9,94
1998	7,26	8,15	9,21	25,00	8,61	3,61	7,13	14,51	15,21	17,14	4,39	4,35	10,38
1999	3,38	4,84	2,72	4,79	2,49	5,83	11,37	2,31	3,20	11,29	2,95	2,41	4,80
2000	3,79	4,59	6,06	2,35	3,53	3,03	5,01	3,48	21,66	11,80	4,20	3,25	6,06
2001	4,56	15,75	6,31	3,44	4,11	5,95	7,44	4,61	4,68	17,21	4,20	3,02	6,77
2002	5,96	5,83	3,41	1,62	4,60	2,91	2,15	2,43	5,94	8,15	9,37	6,79	4,93
2003	3,98	6,25	5,90	2,68	1,88	3,96	4,67	2,12	1,69	2,23	4,45	12,89	4,39
2004	6,59	3,87	2,47	1,22	4,25	3,50	6,12	3,13	3,37	10,56	10,19	2,99	4,86
2005	2,15	0,96	2,17	2,90	8,77	7,11	9,42	5,05	18,34	21,78	7,43	3,81	7,49
2006	2,97	2,22	2,25	2,36	0,82	1,04	2,12	1,71	3,11	2,90	2,29	2,92	2,23
2007	5,47	3,20	5,54	10,87	24,75	5,43	2,85	2,30	1,33	4,66	5,00	5,50	6,41
2008	4,73	3,72	1,41	4,51	4,95	5,25	3,31	4,55	3,70	11,11	12,86	3,26	5,28
2009	6,03	4,17	3,67	1,22	4,84	7,67	7,12	13,77	13,88	9,26	7,39	6,90	7,16
2010	8,03	9,50	8,98	23,77	5,17	7,27	9,95	5,73	1,35	2,87	4,32	13,79	8,39
Máxima	15,85	17,66	16,49	25,00	32,90	19,49	33,67	18,87	21,66	21,78	22,02	13,79	*
Média	4,11	4,73	4,00	3,89	5,44	5,68	5,89	4,92	6,31	7,37	5,40	4,32	*
Mínima	1,21	0,66	0,74	0,49	0,39	0,68	0,74	0,37	0,43	1,02	1,02	0,69	*
MLT (m³/s)	5,17			Desvio Padrão			4,20			Coef. De Variação			0,81

Tabela 21: Permanência vazões médias mensais – CGH Cumbica

P (%)	Q (m³/s)	P (%)	Q (m³/s)	P (%)	Q (m³/s)	P (%)	Q (m³/s)
5	13,44	30	5,77	55	3,64	80	2,21
10	10,30	35	5,25	60	3,27	85	1,87
15	8,56	40	4,79	65	2,96	90	1,50
20	7,43	45	4,36	70	2,72	95	1,18
25	6,59	50	3,91	75	2,43	100	0,37

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

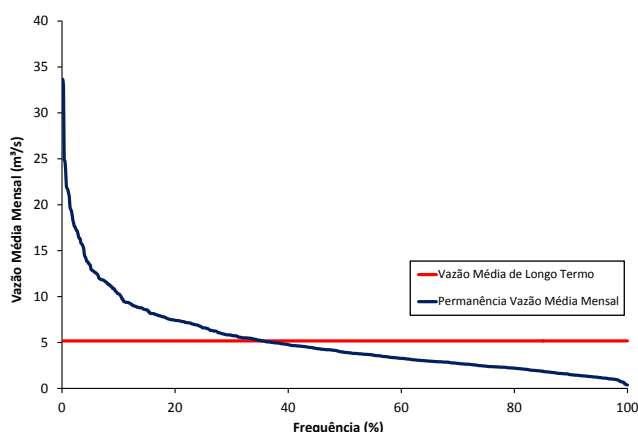


Figura 30: Curva de permanência vazões médias mensais – CGH Columba.

6.1.4.3. VAZOES MÁXIMAS

A estimativa de valores máximos de vazão associados a tempos de recorrência subsidiam o dimensionamento das estruturas hidráulicas e obras de desvio de uma PCH, em função de riscos assumidos pelo empreendedor devidos à localização, porte da obra, cronograma de execução entre outros.

O cálculo para os aproveitamentos das alternativas em estudo considerou a utilização de regressões para diversos tempos de retorno em função da área de drenagem, obtendo-se equações da forma:

$$Q_{\text{máx}_{T_R}} = a * A_{\text{eixo}}^b$$

Onde:

$Q_{\text{máx}_{T_R}}$ = vazão máxima para tempo de recorrência T_R ;

A_{eixo} = área de drenagem do aproveitamento;

a, b = coeficientes.

Este procedimento, adotado em função da ausência de informações hidrológicas na bacia do rio da Estrela, segue metodologia proposta por Eletrobrás (2000), assim descrita:

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

- a) definem-se tempos de recorrência (T_R) de interesse;
- b) para cada tempo de recorrência, retiram-se das curvas de frequência locais os valores estimados $x(T_R)$ e ajusta-se uma relação entre (T_R) e as áreas de drenagem dos postos fluviométricos e demais variáveis fisiográficas;
- c) como resultado, obtém-se para cada T_R uma equação de estimação que pode ser utilizada para qualquer local da região.

Para aplicação da metodologia, foram considerados dados disponíveis nos postos empregados nas avaliações anteriores (Porto Vitória, Fazenda Maracanã, Usina Cavernoso e Ponte do Vitorino). Para cada posto, com base na série de vazões diárias e considerando-se o ano hidrológico coincidente com o ano civil, obtiveram-se séries de máximos anuais.

A Figura 31 ilustra as referidas séries de máximos obtidas para as estações em questão. Observa-se que para os postos Porto Vitória e Fazenda Maracanã, os anos de 1983 e 1992, caracterizados pela ocorrência de cheias excepcionais na região sul do Brasil, destoam consideravelmente da tendência observada. Diante do exposto, optou-se pela remoção na sequência do estudo das vazões correspondentes a tais anos para os postos em questão.

A homogeneidade das séries de máximos resultantes para os postos considerados foi verificada através da aplicação do teste não paramétrico Mann-Whitney (CPRM, 2007), cuja hipótese de homogeneidade foi aceita para nível de 1% de significância em todas as séries avaliadas.

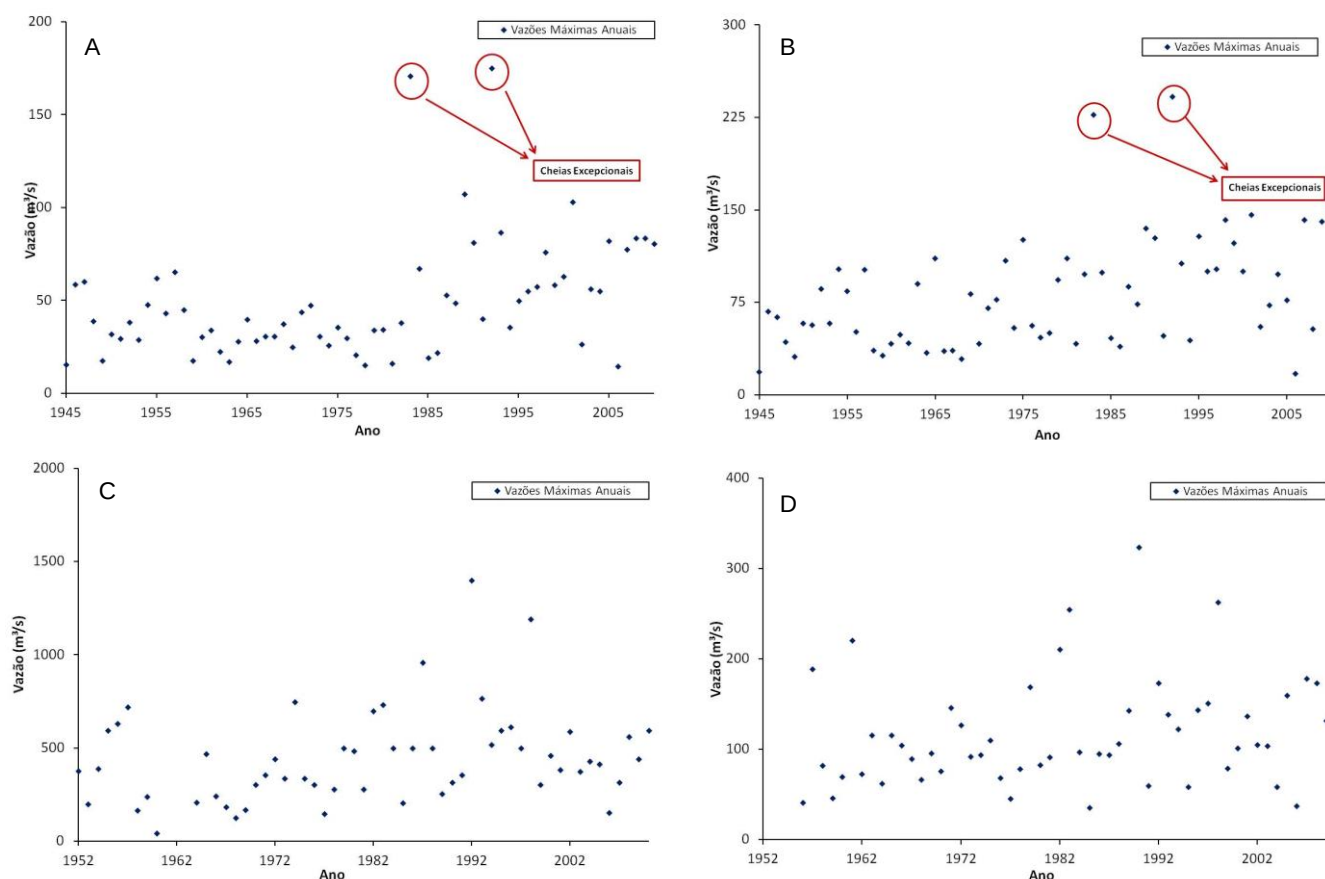


Figura 31: A- Vazões máximas no posto Porto Vitória (653650000), B- Vazões máximas no posto Fazenda Maracanã (65415000), C- Vazões máximas no posto Usina Cavernoso (65855000) e D- Vazões máximas no posto Ponte do Vitorino (65945000)

Como próxima etapa, para cada posto ajustou-se uma distribuição de probabilidades à respectiva série de descargas máximas, sendo a escolha da distribuição tomada com base no coeficiente de assimetria, conforme apresentado na Tabela 22. Seguindo recomendação da Eletrobrás (2000), adotou-se a distribuição de Gumbel, para coeficientes de assimetria abaixo de 1,5 e Exponencial, para valores acima de 1,5.

Tabela 22: Distribuições de probabilidades para estimativa de valores máximos

Posto	Coefficiente de Assimetria	Distribuição de Probabilidades
Porto Vitória	0,812	Gumbel
Fazenda Maracanã	0,414	Gumbel
Usina Cavernoso	1,500	Exponencial
Ponte do Vitorino	1,251	Gumbel

A aderência da distribuição estatística adotada às séries de vazões máximas dos postos analisados foi verificada pela aplicação do teste do qui-quadrado, cuja hipótese de aderência foi aceita para nível de 5 % de significância. Os ajustes resultantes estão ilustrados na Figura 32 para, respectivamente, as estações Porto Vitória, Fazenda Maracanã, Usina Cavernoso e Ponte do Vitorino.

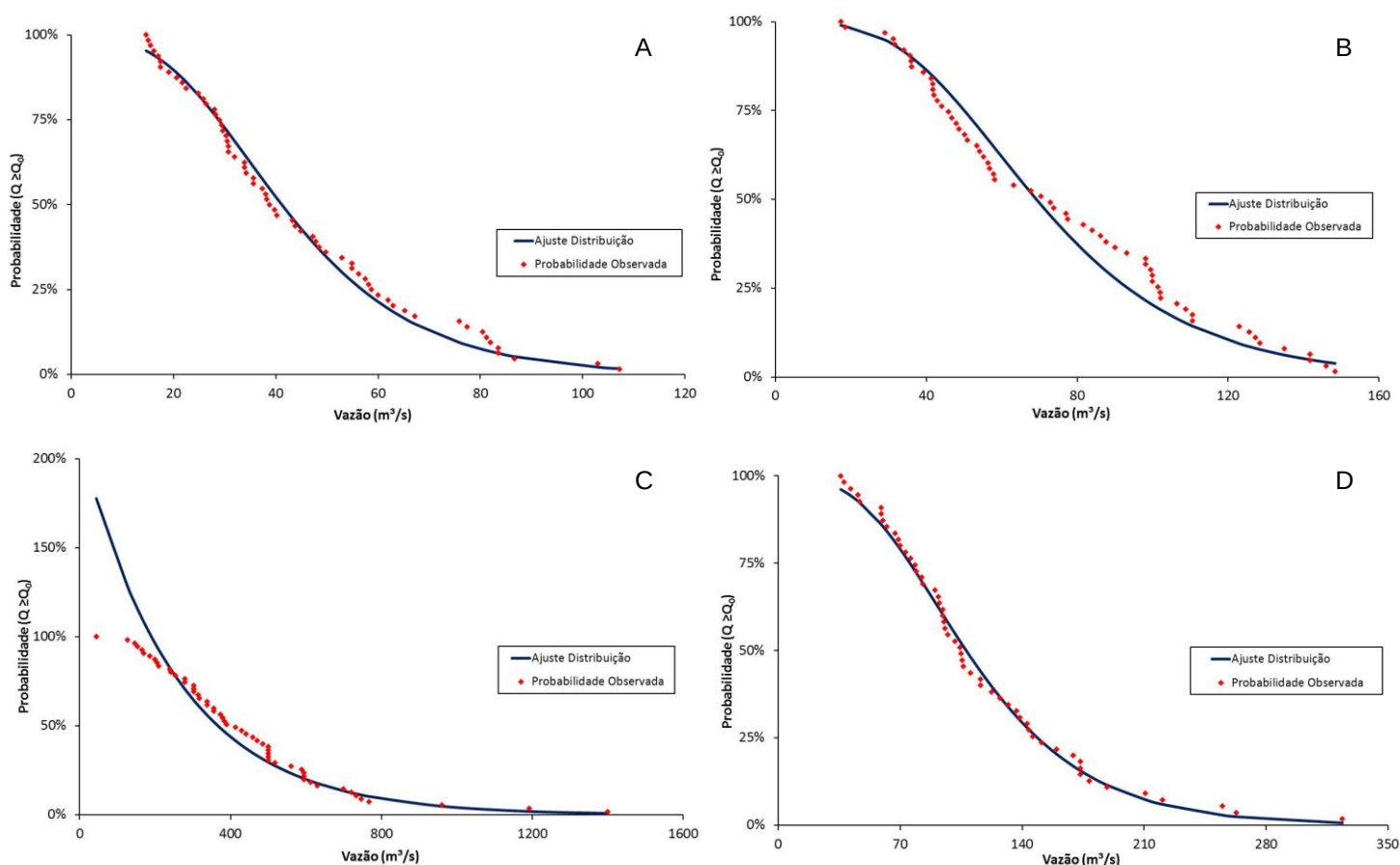


Figura 32: A - Ajuste distribuição Gumbel - posto Porto Vitória (65365000), B- Ajuste distribuição Gumbel - posto Fazenda Maracanã (65415000), C- Ajuste distribuição Gumbel - posto Usina Cavernoso (65855000) e D- Ajuste distribuição Gumbel - posto Ponte do Vitorino (65945000)

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Para cada tempo de recorrência, conhecendo-se os valores resultantes das distribuições adotadas nas respectivas estações fluviométricas analisadas, ajustou-se uma equação de regressão em função da área de drenagem, considerada válida para a estimativa de vazões máximas nos locais dos empreendimentos em estudo. As equações resultantes do emprego da metodologia em questão são apresentadas na Tabela 23 e na Figura 33.

Tabela 23: Equações para estimativa de vazões máximas

T_R (anos)	$Q_{\text{máx}}$ (m^3/s)
2	$Q_{\text{máx}} = 0,2341 * A_{\text{eixo}}^{0,9945}$
5	$Q_{\text{máx}} = 0,2712 * A_{\text{eixo}}^{1,0382}$
10	$Q_{\text{máx}} = 0,2814 * A_{\text{eixo}}^{1,0664}$
50	$Q_{\text{máx}} = 0,3080 * A_{\text{eixo}}^{1,1091}$
100	$Q_{\text{máx}} = 0,3221 * A_{\text{eixo}}^{1,1211}$
500	$Q_{\text{máx}} = 0,3589 * A_{\text{eixo}}^{1,1409}$
1000	$Q_{\text{máx}} = 0,3760 * A_{\text{eixo}}^{1,1471}$
10000	$Q_{\text{máx}} = 0,4356 * A_{\text{eixo}}^{1,1619}$

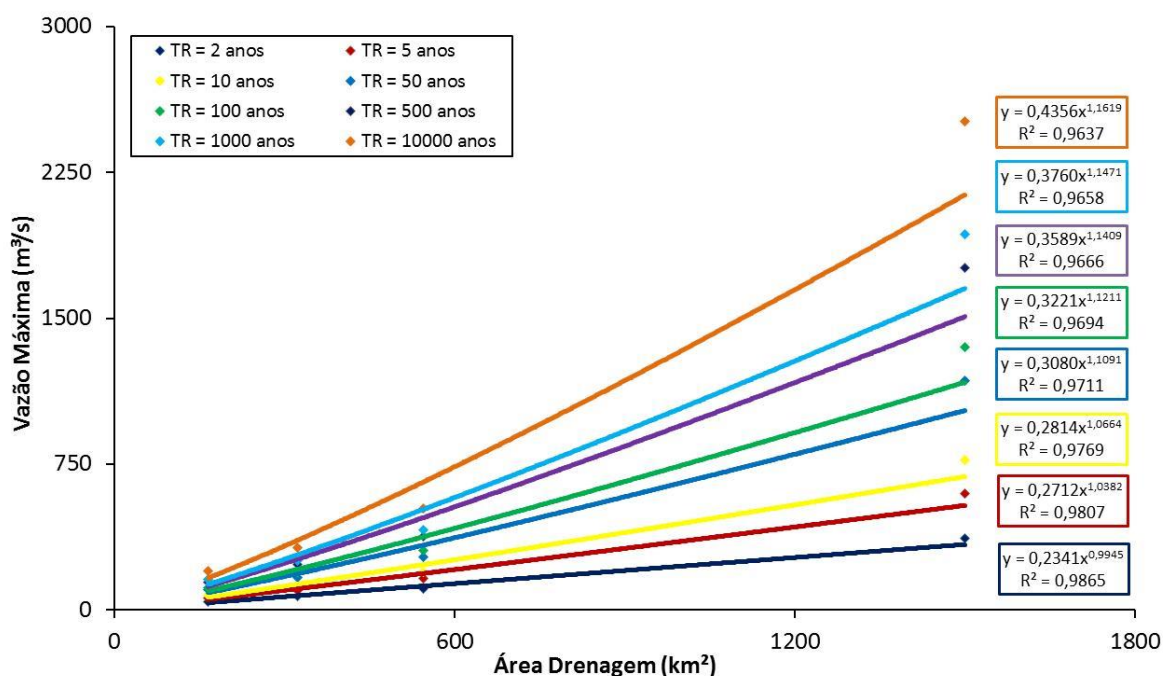


Figura 33: Ajustes de vazão para diversos tempos de recorrência

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Para o eixo da CGH Columba, os valores de vazão correspondentes a diferentes tempos de recorrência são apresentados na Tabela 24. A presente análise também sugere a adoção do coeficiente de Fuller para consideração de valores instantâneos de cheias no dimensionamento das estruturas hidráulicas, dado por:

$$\text{Coef. Fuller} = 1 + \frac{2,66}{A_{\text{eixo}}^{0,3}}$$

Onde:

A_{eixo} = área de drenagem do aproveitamento (km²).

Tabela 24: Vazões máximas diária e instantânea para diversos tempos de recorrência para a CGH Columba

Aeixo (km ²)	Tr (anos)	Q _{máx,Tr} (m ³ /s)	Coef. Fuller	Q _{Inst} (m ³ /s)
174,42	2	39,69	1,57	62,13
	5	57,61	1,57	90,19
	10	69,15	1,57	108,24
	50	94,34	1,57	147,69
	100	104,96	1,57	164,32
	500	129,54	1,57	202,79
	1000	140,13	1,57	219,36
	10000	175,23	1,57	274,31

6.1.4.4. Vazões mínimas

A definição de vazões remanescentes para usinas hidrelétricas está baseada na proposição, pelo empreendedor, de uma vazão de referência capaz de preservar as características do regime hidrológico natural do curso d'água verificadas anteriormente à instalação da obra, tais como padrões de qualidade da água, usos múltiplos e elementos de caráter ecológico.

A estimativa de valores mínimos de vazão para a CGH Columba considerou os critérios vigentes pelo Instituto das Águas do Paraná, extinta

SUDERHSA, órgão responsável pela definição dos critérios utilizados para outorga de direito de uso da água na região sob análise.

Por sua vez, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, órgão responsável pelo licenciamento ambiental, considera cabível nas suas avaliações para licenciamento de empreendimentos hidroenergéticos, o critério preconizado pelo Instituto das Águas do Paraná.

Atualmente, o critério adotado considera vazão igual a 50% da vazão mínima de 7 dias de duração associada a tempo de recorrência de 10 anos (50 % da $Q_{7,10}$), estimado a partir de estudo de frequência das vazões mínimas, cujo procedimento de cálculo, assim como os valores resultantes são expostos a seguir.

Devido à ausência de informações na bacia do rio da Estrela considerou-se no presente estudo a utilização de regressões para diversos tempos de retorno em função da área de drenagem, obtendo-se equações da forma:

$$Q_{7,Tr} = a * A_{eixo}^b$$

Onde:

$Q_{7,Tr}$ = vazão mínima de 7 dias consecutivos para tempo de recorrência T_R ;

A_{eixo} = área de drenagem do eixo;

a, b = coeficientes.

As séries de vazões utilizadas na aplicação desta metodologia foram obtidas a partir do cálculo da média móvel de 7 dias consecutivos das vazões observadas, selecionando-se posteriormente a mínima anual. Os postos considerados foram Porto Vitória, Fazenda Maracanã, Usina Cavernoso e Ponte do Vitorino, ilustradas respectivamente na Figura 34.

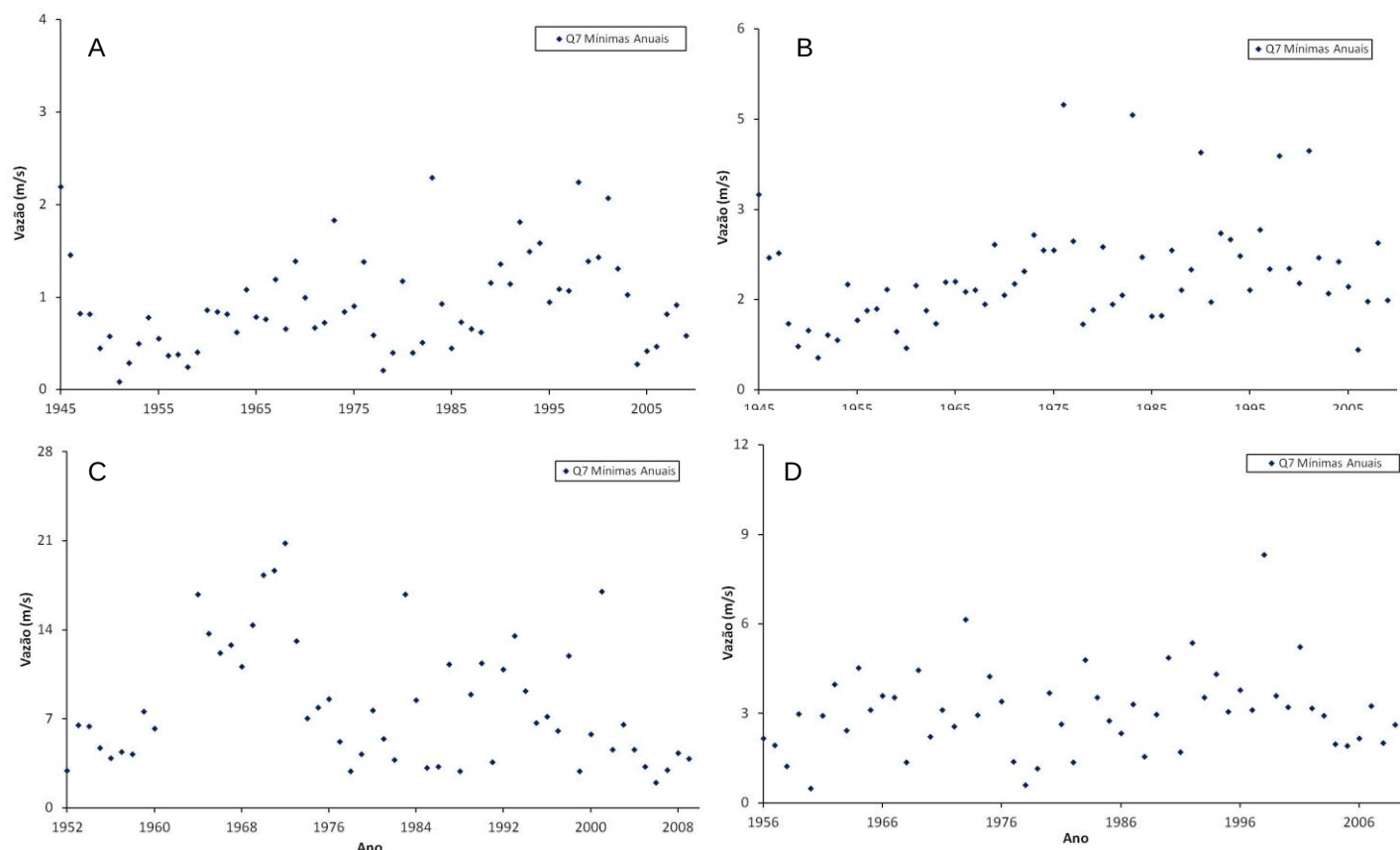


Figura 34: A - Vazões mínimas no posto Porto Vitória (653650000), B- Vazões mínimas no posto Fazenda Maracanã (65415000), C- Vazões mínimas no posto Usina Cavernoso (65855000) e D- Vazões mínimas no posto Ponte do Vitorino (65945000)

A homogeneidade das séries de mínimos resultantes para os postos considerados foi verificada através da aplicação do teste de Smirnov, cuja hipótese de homogeneidade foi aceita para um nível de 5% de significância em todas as séries avaliadas.

A distribuição de mínimos assumida nesta avaliação foi a de Weibull, cujos ajustes para as estações em estudo podem ser observados nas Figura 35. A aderência foi verificada pela aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov aceitando-se a hipótese de aderência para um nível de 5% de significância em todos os testes realizados.

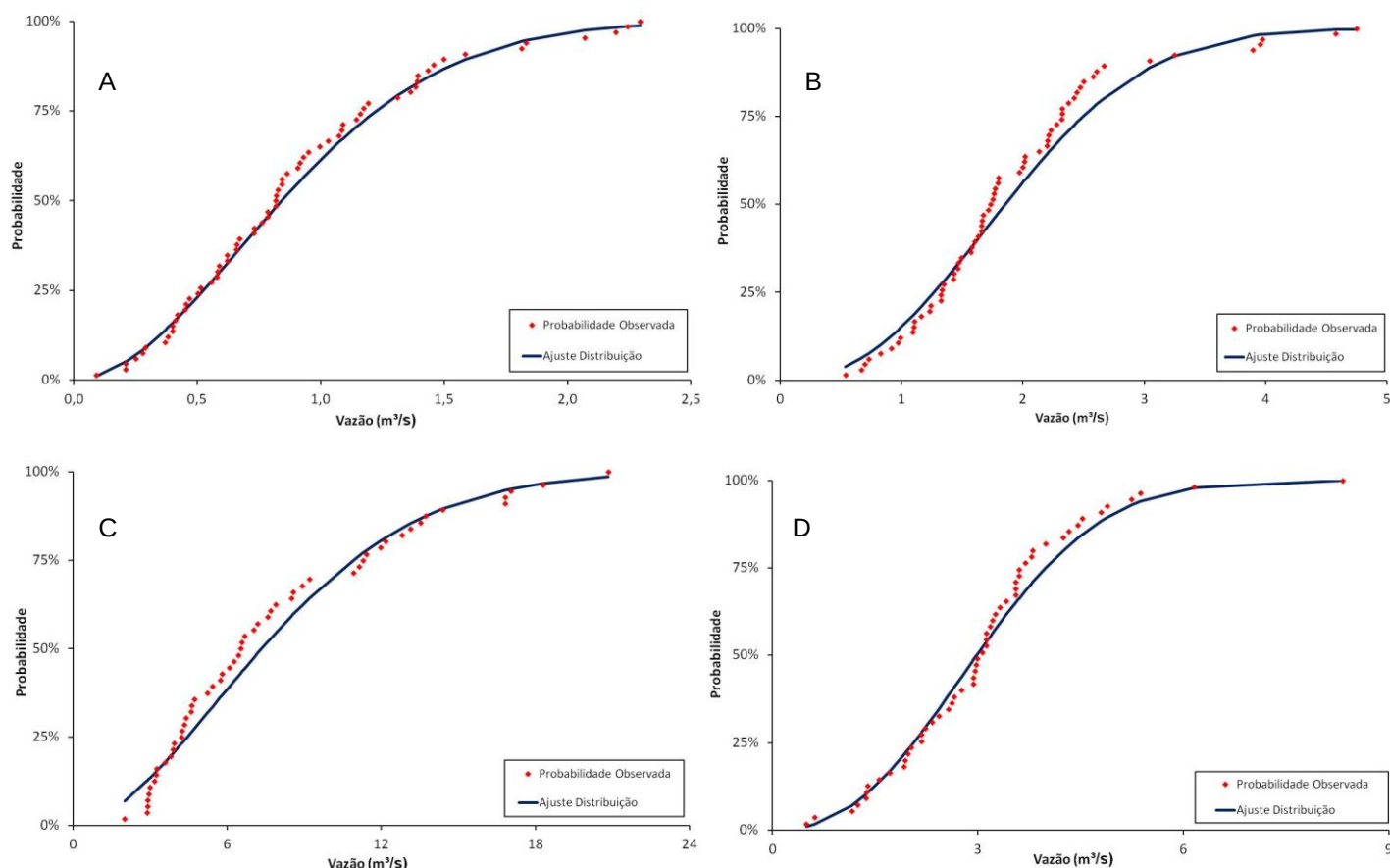


Figura 35: Ajuste distribuição Weibull, A- posto Porto Vitória (65365000), B- posto Fazenda Maracanã (65415000), C- posto Usina Cavernoso (65855000) e D Ajuste distribuição Gumbel para o posto Ponte do Vitorino (65945000)

Para cada tempo de recorrência, conhecendo-se os valores resultantes da distribuição de Weibull nas respectivas estações fluviométricas analisadas, ajustou-se uma equação de regressão em função da área de drenagem, considerada válida para a estimativa das mínimas vazões médias de 7 dias de duração no eixo da CGH Columba. As equações resultantes da aplicação da metodologia em questão são apresentadas Tabela 25 e Figura 36.

Para o eixo da CGH Columba, os valores de vazão mínima de 07 dias de duração correspondentes a diferentes tempos de recorrência são apresentados na Tabela 26.

Tabela 25: Equações para estimação de vazões mínimas

T_R (anos)	$Q_{7,Tr}$ (m^3/s)
2	$Q_{7,Tr} = 0,0064 * A_{eixo}^{0,9699}$
5	$Q_{7,Tr} = 0,0042 * A_{eixo}^{0,9463}$
10	$Q_{7,Tr} = 0,0032 * A_{eixo}^{0,9306}$
15	$Q_{7,Tr} = 0,0028 * A_{eixo}^{0,9218}$
20	$Q_{7,Tr} = 0,0025 * A_{eixo}^{0,9157}$
25	$Q_{7,Tr} = 0,0023 * A_{eixo}^{0,9109}$
50	$Q_{7,Tr} = 0,0018 * A_{eixo}^{0,8962}$
100	$Q_{7,Tr} = 0,0014 * A_{eixo}^{0,8817}$

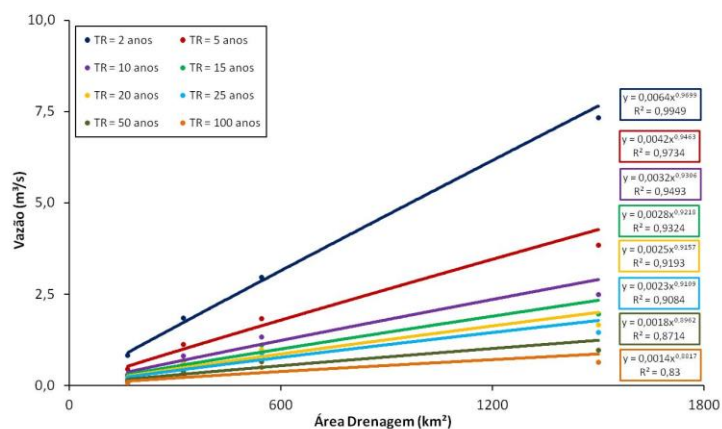


Figura 36: Ajuste das vazões mínimas médias de 7 dias de duração para diversos tempos de recorrência

Tabela 26: Vazões mínimas de 7 dias de duração em função de diversos tempos de recorrência para a CGH Columba

Aeixo (km^2)	T_R (anos)	$Q_{7,Tr}$ (m^3/s)	50% $Q_{7,Tr}$ (m^3/s)
174	2	0,956	0,478
	5	0,555	0,278
	10	0,390	0,195
	15	0,326	0,163
	20	0,282	0,141
	25	0,253	0,127
	50	0,184	0,092
	100	0,133	0,066

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

6.1.5. Indicar os cursos d'água perenes e intermitentes e as regiões de cabeceira e nascentes

O Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-002 ilustra a hidrografia da bacia do rio da Estrela, onde é possível perceber que, o rio da Estrela é o principal corpo hídrico que forma a bacia hidrográfica. Como principais tributários do rio da Estrela, nota-se pela margem direita os córregos Verdinho, da Iara, Tabuleiro, do Cambuil e Dorneles e pela margem esquerda existem os córregos da Cahoeira e Cadeado e o ribeirão Passo Fundo.

Ainda é possível verificar para as regiões das cabeceiras e das nascentes que compõem a bacia hidrográfica do rio da Estrela a diversidade de pequenos corpos hídricos que contribuem para a formação do rio da Estrela e seus principais tributários (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-010).

6.1.6. Estações hidrometeorológicas e ou fluviométricas existentes na bacia

As estações fluviométricas selecionadas preliminarmente para subsidiar o Projeto Básico da CGH Columba estão apresentadas na Tabela 27 e a localização geográfica de cada posto com relação à bacia do rio da Estrela é apresentada na Figura 37 e Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-003.

Em virtude da indisponibilidade de informações desta natureza dentro dos limites da bacia do rio da Estrela, foram selecionados postos em bacia adjacente, sub-bacia 65 (rios Paraná, Iguaçu e Outros) e inseridas em litologias da formação Serra Geral.

Tabela 27: Estações fluviométricas selecionadas preliminarmente para o estudo

Código	Estação	Município	Rio	Coordenadas	Período de Dados Início / Término	A _D (Km ²)	Operadora
				Lat / Long			
65365000	Porto Vitória	Porto Vitória	Espingarda	-26° 10' 38" -51° 13' 11"	nov/45 - dez/10	165	ANA
65370000	Jangada	General	Jangada	-26° 23' 13"	nov/45 -	1055	Copel

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

		Carneiro		-51° 16' 18"	dez/03		
65383500	Volta Grande	General Carneiro	Jangada	-26° 14' 50" -51° 16' 34"	mar/80 - mar/00	1120	Copel
65385000	Colônia Augusto Loureiro	Bituruna	Jangada	-26° 11' 02" -51° 17' 12"	abr/55 - jun/80	1240	Suderhsa
65415000	Fazenda Maracanã	União da Vitória	Palmital	-26° 01' 55" -51° 08' 32"	nov/45 - dez/10	323	Copel
65775900	Solais Novo	Cel. Domingos Soares	Iratim	-26° 05' 35" -51° 52' 47"	jan/87 - dez/10	1550	Copel
65809000	ETA - Guarapuava	Guarapuava	das Pedras	-25° 23' 52" -51° 26' 09"	mar/85 - dez/10	316	ANA
65815100	Fazenda Taguá	Guarapuava	Jordão	-25° 32' 23" -51° 47' 23"	jan/80 - ago/00	2260	Copel
65855000	Usina Cavernoso	Vermond	Cavernoso	-25° 29' 02" -52° 13' 00"	jan/52 - dez/10	1500	Suderhsa
65925000	Salto Claudelino	Clevelândia	Chopim	-26° 16' 41" -52° 17' 44"	mar/65 - dez/10	1782	ANA
65927000	Porto Palmeirinha	Porto Vivida	Chopim	-26° 01' 45" -52° 37' 42"	mar/55 - dez/10	3410	Copel
65945000	Ponte do Vitorino	Bom Sucesso do Sul	Vitorino	-26° 03' 01" -52° 48' 03"	jul/56 - dez/10	545	ANA
65948000	Ponte do Marmeleiro	Marmeleiro	Marmeleiro	-26° 09' 09" -53° 01' 11"	jul/61 - dez/10	270	ANA
65955000	Balsa do Santana	Itapejara d'Oeste	Santana	-25° 54' 54" -52° 50' 58"	jul/52 - jun/98	1720	ANA
65970000	Porto Santo Antônio	Três Barras do Paraná	Guarani	-25° 23' 37" -53° 06' 13"	ago/78 - dez/10	1024	Copel
65981500	Ponte do Capanema	Planalto	Capanema	-25° 46' 11" -53° 36' 41"	jul/76 - dez/08	1740	Itaipu
65990550	Muniz	Planalto	Santo Antônio	-25° 44' 46" -53° 50' 25"	jun/85 - dez/10	969	ANA

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP:
80250-210.

Fone: (41) 30233343

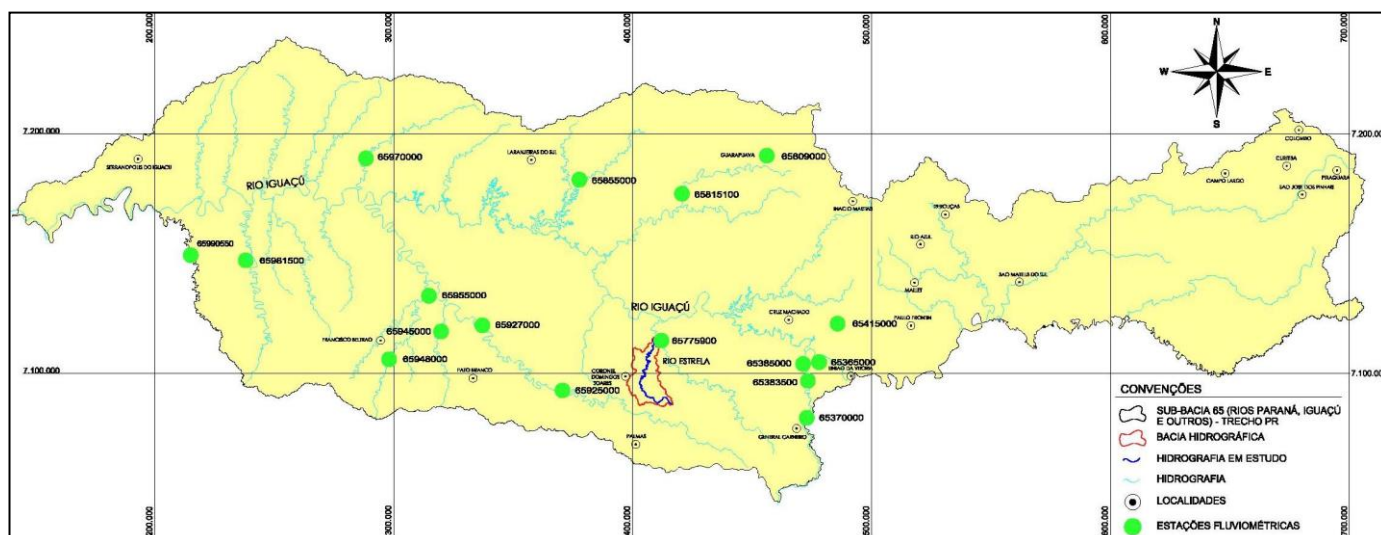


Figura 37: Estações fluviométricas selecionadas para o estudo

6.1.7. Estruturas hidráulicas implantadas em toda bacia

Estudando a bacia hidrográfica do rio da Estrela foram localizadas duas estruturas hidráulicas implantadas no curso do rio da Estrela. Uma dessas estruturas é uma ponte molhada de comprimento aproximado de 700m (Figura 38), formada por diversos tubos de concreto e é galgada pelo rio em dias de cheias. Essa estrutura faz a ligação da sede urbana do município de Coronel Domingos Soares com o município de Bituruna.



Figura 38: Ponte molhada sobre o rio da Estrela

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Outra estrutura hidráulica observada ao longo do rio da Estrela é o barramento de uma antiga usina hidrelétrica, essa barragem possui uma altura de 2,2 m, formando um reservatório com área de 10,83 ha e um volume aproximado de 13.160,6 m³, conforme observado na Figura 39.



Figura 39: A- Tomada da água da antiga usina existente no rio da Estrela; B- Barramento da antiga usina hidrelétrica no rio da Estrela

6.1.8. Geologia, geomorfologia e solos presentes na bacia hidrográfica

6.1.8.1. Geologia Regional

6.1.8.1.1. Geotectônica e Estratigrafia

A contextualização geotectônica da área que abrange este estudo, parte do curso do rio da Estrela, localiza-se no interior da Bacia Sedimentar do Paraná. Esta entidade é uma extensa bacia intracontinental que recobre vasto território no Brasil (cerca de 1.127.400 km²), estendendo-se também pelo Paraguai, Uruguai e Argentina (aproximadamente 300.000 km²). Dois terços da Bacia na porção brasileira estão cobertos por arenitos e lavas basálticas mesozóicas. O outro terço compreende uma faixa de afloramentos que circundam a capa de lavas, onde são observáveis as várias sequências sedimentares paleozóicas que preencheram a Bacia. A Bacia do Paraná possui um formato alongado na direção NNE-SSW, tendo 1.750 km de comprimento e largura aproximada de 900 km como mostrado na Figura 40.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

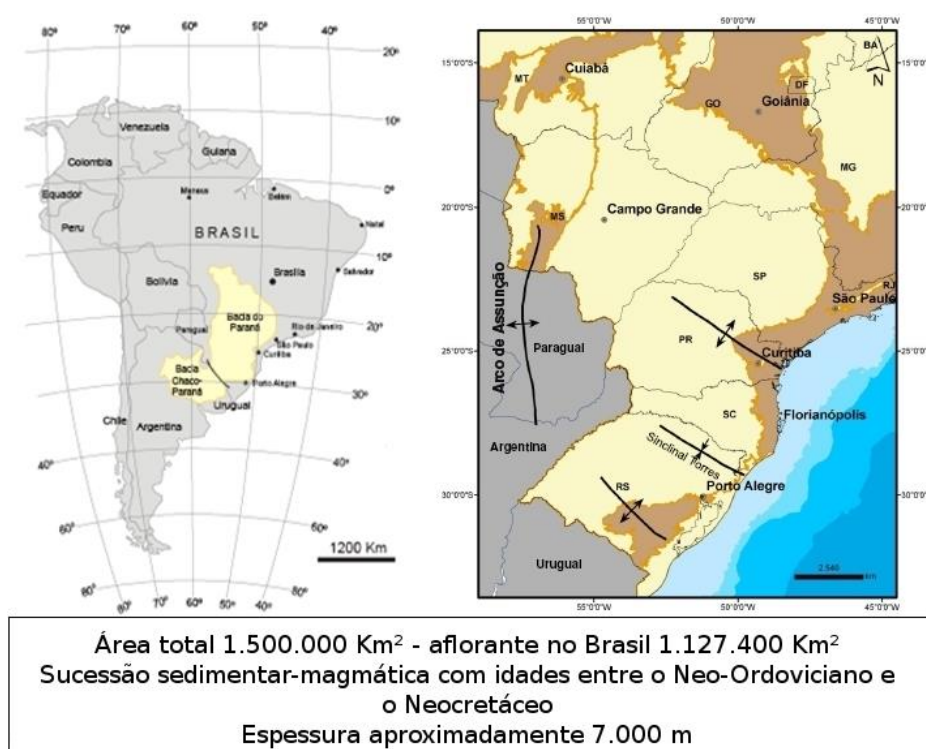


Figura 40: Mapa de localização da Bacia do Paraná na América do Sul (Zalán *et al.* 1990 *apud* Petersohn, 2006)

A estratigrafia mais utilizada atualmente para a Bacia do Paraná é a proposta na revisão de Milani *et al.* (1994) com base no trabalho de Schneider *et al.* (1974) e apresentada na Figura 41.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

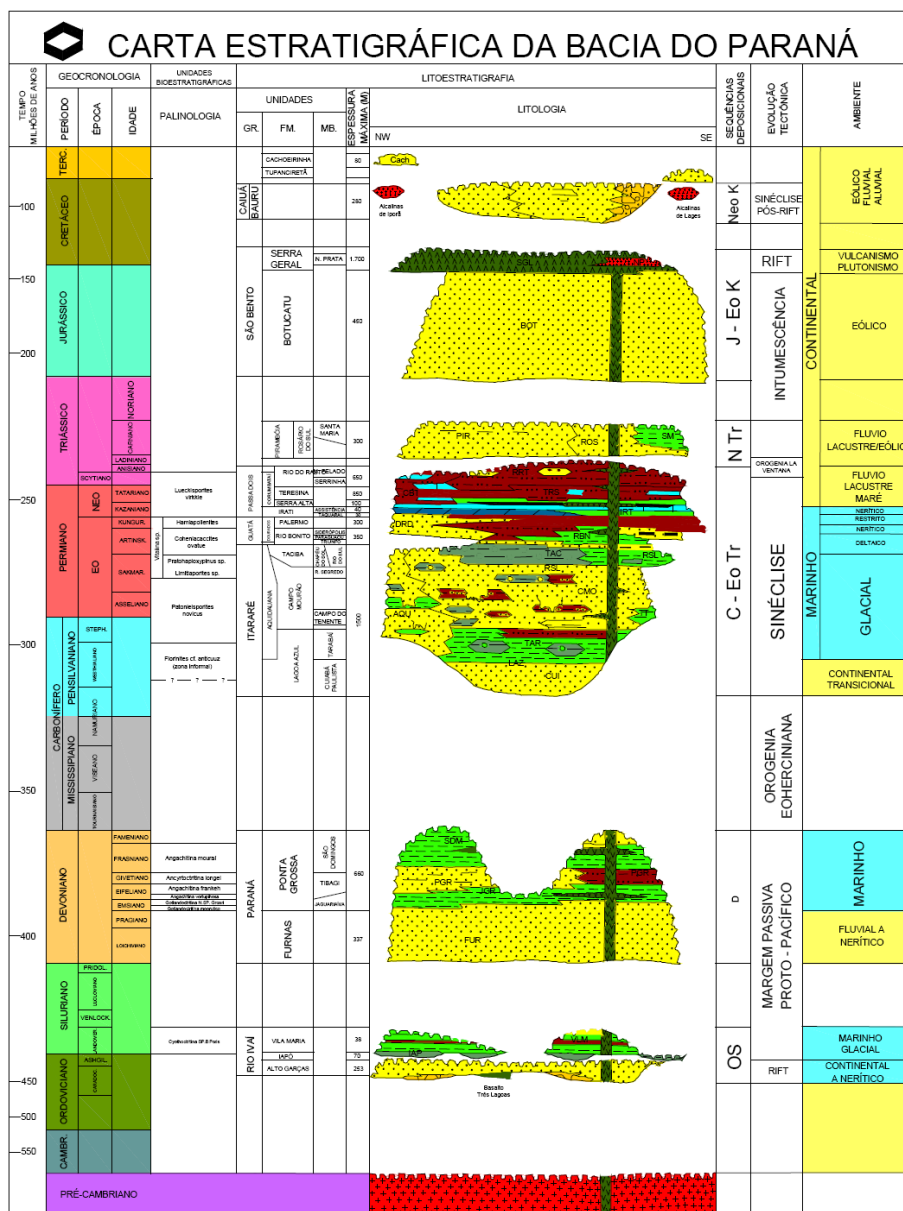


Figura 41: Carta estratigráfica da Bacia do Paraná (Milani *et al.* 1994 *apud* Petersohn, 2006)

Trabalhos recentes são complementares e associam o preenchimento sedimentar e a evolução da bacia às orogenias atuantes na borda oeste da Plataforma Sul-Americana, dividindo seu registro estratigráfico em seis superseqüências, denominadas: Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II, Gondwana III e Bauru como demonstrado pela Figura 42.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

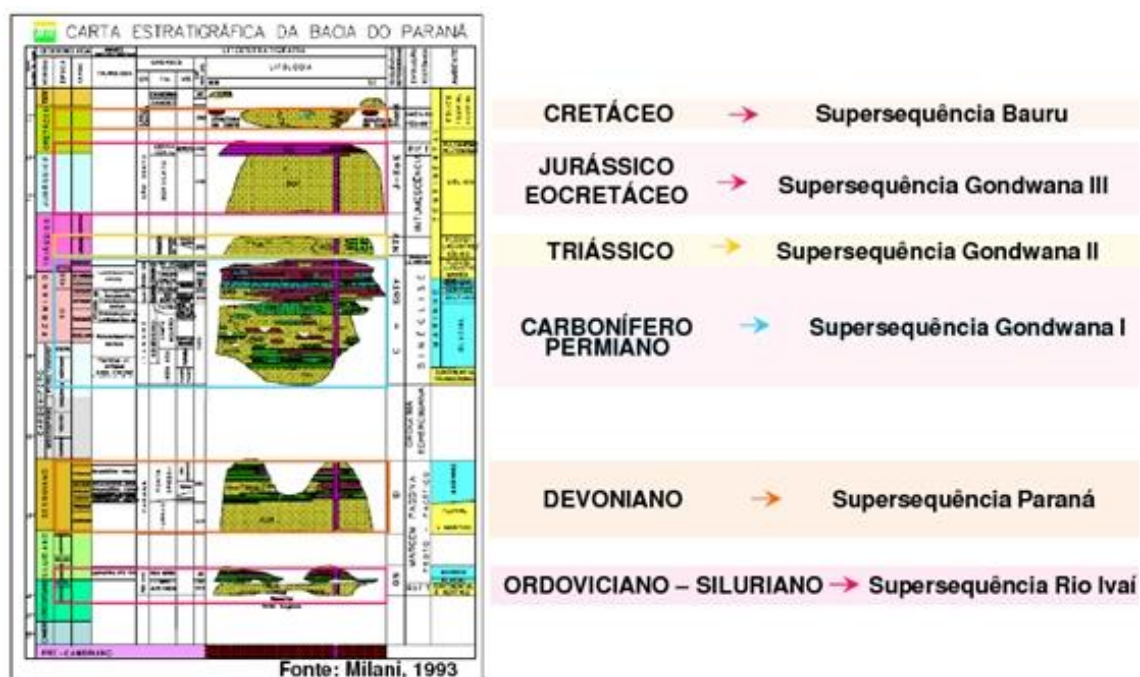


Figura 42: Carta estratigráfica da Bacia do Paraná com a divisão em supersequências.

A supersequência Rio Ivaí é a seqüência mais antiga da bacia, representando o primeiro ciclo de sedimentação acumulado sobre o embasamento cratônico consolidado após a Orogenia Brasileira. Seu registro sedimentar inicia-se com os arenitos basais da Formação Alto Garças, seguido por algumas dezenas de metros de camadas de diamictitos da Formação Iapó, que registra a glaciação ordovício-siluriana do Gondwana. A unidade superior da supersequência, a Formação Vila Maria, compreende folhelhos fossilíferos e siltitos. O topo da seqüência é definido por uma superfície de discordância que erodiu profundamente o pacote ordovício-siluriano e estabeleceu um peneplano.

A Supersequência Paraná assenta sobre essa discordância, apoiada em unidades sedimentares precedentes ou diretamente no embasamento. Compreende um ciclo transgressivo – regressivo completo de oscilação do nível do Oceano Panthalassa, iniciando com sedimentos arenosos continentais a transicionais eodevonianos representados pela Formação Furnas, passando

gradualmente para sedimentos marinhos da Formação Ponta Grossa, composta por folhelhos, folhelhos silticos, siltitos e arenitos. O limite Devoniano – Carbonífero é caracterizado por uma lacuna deposicional de 55 M.a, favorecida pela movimentação de geleiras relacionadas à glaciação gonduânica, que forneceram mecanismos de erosão e constituíram-se em obstáculos ao transporte e acumulação sedimentar.

A Superseqüência Gondwana I corresponde ao pacote de rochas sedimentares mais espesso da bacia, com espessuras que alcançam 2.500 m. Sua porção inferior é representada por depósitos glaciogênicos incluindo o Grupo Itararé e a Formação Aquidauana. O Grupo Itararé é composto por diamictitos, unidades de arenitos turbidíticos, conglomerados e, subordinadamente, varvitos e tilitos. Os depósitos glaciogênicos foram seguidos por uma seqüência transgressiva denominada Grupo Guatá, que inclui arenitos deltaicos e camadas de carvão da Formação Rio Bonito e siltitos e argilitos da Formação Palermo. Acima, uma seção regressiva foi acomodada por um ciclo de subsidência correspondendo ao Grupo Passa Dois. De acordo com Schneider *et al.* (1974) o Grupo Passa Dois é composto pelas formações Irati, Serra Alta (folhelhos, argilitos e siltitos), Teresina (argilitos e siltitos cinza-claros) e Rio do Rasto (arenitos, siltitos e folhelhos). A Formação Irati compõe-se de folhelhos, folhelhos betuminosos, arenitos, margas, carbonatos e anidrita. Segundo Milani *et al.* (1994) a Formação Irati foi depositada em condições de um mar restrito, progressivamente mais salino da base para o topo. A Superseqüência Gondwana I finaliza com a progressiva continentalização dos sistemas deposicionais registrada na Formação Rio do Rasto.

A Superseqüência Gondwana II é representada pelas formações Pirambóia e Rosário do Sul, constituídas por arenitos finos e regularmente a bem selecionados.

A Superseqüência Gondwana III corresponde ao Grupo São Bento composto pelas formações Botucatu e Serra Geral. A Formação Botucatu compõe-se de arenitos finos a médios, quartzosos, em geral bem selecionados, resultantes da formação de dunas eólicas. Recobrimo os arenitos da

Formação Botucatu, seguiu-se a maior manifestação de vulcanismo fissural ocorrida em região continental. Para Fodor *et al.* (1985) e também para Milani *et al.* (1994), essa manifestação é a resposta magmática dos estágios precoces da ruptura do Gondwana e da abertura do Atlântico Sul, que resultou no empilhamento de até 2.000 m de basaltos sobre os sedimentos da Bacia do Paraná, além de intrudir-se por entre os mesmos, sob a forma de diques e sills.

Na Figura 43 é apresentado o mapa geológico da Bacia do Paraná, proposto por Milani (2004), contendo as diversas unidades do registro estratigráfico. Na Figura 44 é apresentada a distribuição das unidades em subsuperfície.

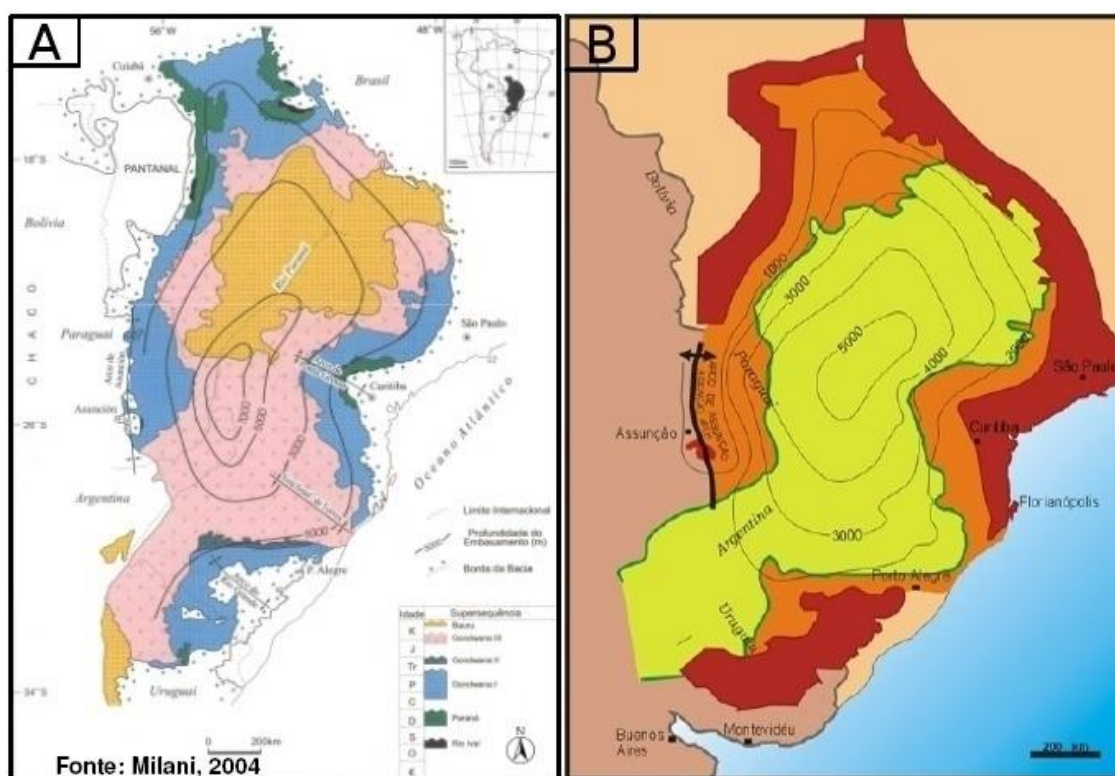


Figura 43: A) Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná. B) Mapa de isópacas das rochas sedimentares.

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

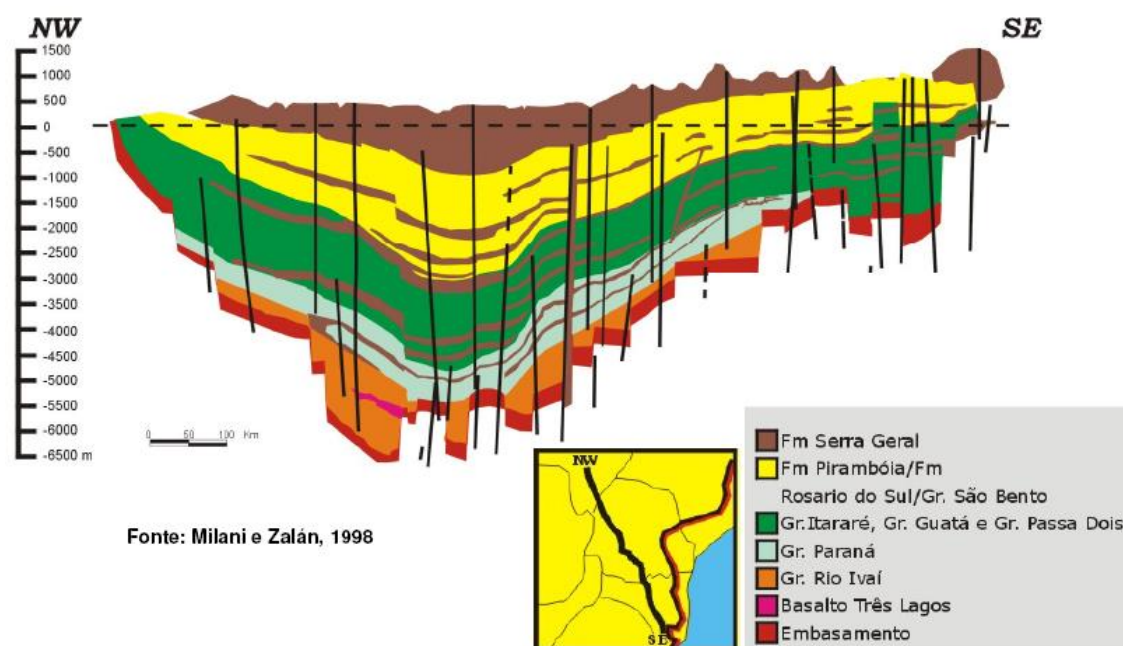


Figura 44: Seção geológica da Bacia do Paraná.

Para um bom entendimento da geologia, e ao mesmo tempo detalhadamente, a seguir é feita uma análise e revisão dos principais elementos, características e modelos concernentes às unidades litoestratigráficas que jazem diretamente sobre a bacia hidrográfica do rio da Estrela.

A base de dados com a melhor escala encontrada e disponível, Carta Geológica do Estado do Paraná na escala de 1:250.000 elaborada pela Mineropar no ano de 2005, aponta a estratigrafia compreendendo uma única unidade de idade jurássica e eo-cretácea da bacia do Paraná nomeada de Formação Serra Geral e incluído no Grupo São Bento (supersequência III de Milani, 1994').

A organização espacial é apresentada forma sucinta na Figura 46 e Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-013.

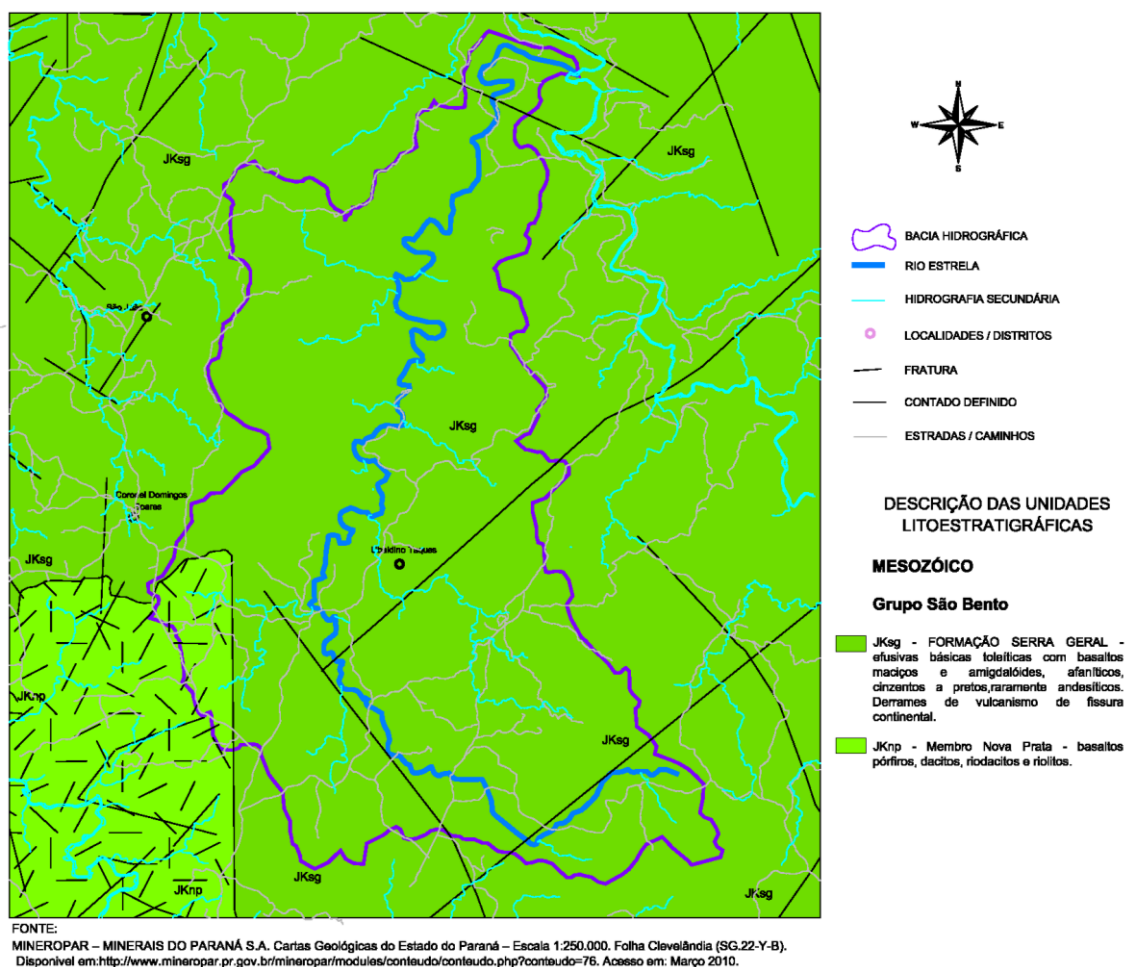


Figura 45: Mapa geológico esquemático mostrando a distribuição dos litotipos da Formação Serra Geral na bacia hidrográfica do rio da Estrela (Fonte: MINEROPAR, 2010)

A organização estratigráfica em detalhe para a bacia hidrográfica obedece à ordem disposta na tabela abaixo (Tabela 28).

Tabela 28: Coluna estratigráfica restrita a bacia hidrográfica do rio da Estrela.

Período	Unidade Litoestratigráfica		Litologias
	Grupo	Formação	
Jurássico Cretáceo	São Bento	Serra Geral	Derrames e intrusões de lavas basálticas

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Concluindo e sintetizando o mapa geológico e a coluna estratigráfica, ambos apresentados, são apreciados que de forma integral o Rio da Estrela é embasado em rochas dos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Por isso, somente esta formação será sumariamente descrita, já que está envolvida diretamente e indiretamente nas alternativas de aproveitamento promovidas neste estudo.

- Formação Serra Geral

O extenso campo de derrames basálticos na Bacia do Paraná, Formação Serra Geral do Grupo São Bento de Milani (1994), junto com os remanescentes na Namíbia, forma uma das maiores províncias de derrames continentais do planeta. Com um volume original de derrame de basaltos estimado em 2,3 Mkm³ a chamada Província Magmática do Paraná-Etendeka (Figura 46) está intimamente ligada à quebra do Supercontinente Gondwana, no Eocretáceo.

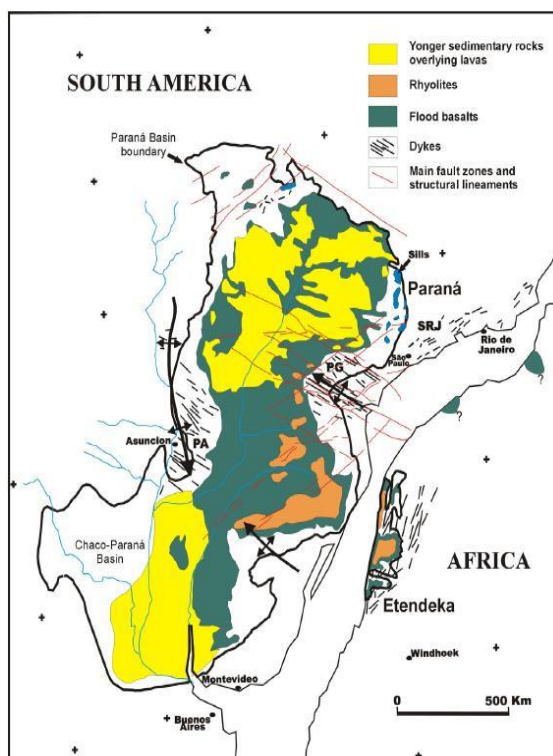


Figura 46: Reconstrução do pré-drifte continental, mostrando a extensão do magmatismo da Província Paraná-Etendeka na Bacia do Paraná

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

De acordo com Coffin & Eldholm (1992), as grandes províncias ígneas representam intrusões de rochas máficas extrusivas e intrusivas, cujas origens residem em processos diversos além dos “normais” atuantes no espalhamento do fundo oceânico. Estas províncias de derrames continentais têm como principal representante as seguintes províncias: Paraná-Etendeka, Karoo (Sul da África), Deccan (Índia), Trapas Siberianas (Rússia) e Atlântico Norte (Groenlândia). Estas províncias representam eventos efusivos volumosos de magmas predominantemente toleíticos, que chegam à superfície da crosta através de erupções fissurais.

As províncias de derrames continentais consistem em fluxos subaéreos de lavas subhorizontais a horizontais e estruturas hipoabissais, como diques e soleiras. O magmatismo é predominantemente bimodal, onde se formam basaltos tanto toleíticos, como alcalinos, e as litologias variam desde basaltos, andesitos, gabros, e até riolitos, dacitos e sienitos. Apesar dos seus componentes extrusivos serem os mais bem estudados, ainda se conhece pouco da sua estrutura crustal e de seus componentes intrusivos.

O extenso campo de lavas basálticas na Bacia do Paraná ocorre sob a forma de sucessões de derrames de lava que possuem uma espessura total média de 650 m, podendo alcançar mais de 1.500 m no depocentro da bacia. Estas sucessões de derrames são constituídas por basaltos e andesi-basaltos toleíticos (mais de 90 %), andesitos toleíticos (cerca de 7%) e riolitos e riodacitos (cerca de 3%), sendo que as rochas ácidas se localizam junto à atual margem continental brasileira (Marques & Ernesto, 2004).

Além dos componentes vulcânicos, compõe a província uma rede intrincada de diques e soleiras de diabásio, os quais intrudem todos os pacotes sedimentares pré-vulcanismo da Bacia do Paraná, incluindo os próprios derrames. As intrusões de diques básicos ocorrem principalmente no embasamento, a leste e a nordeste da Bacia do Paraná, como nos enxames de diques NW-SE do Arco de Ponta Grossa, de diques NNE-SSW de Florianópolis e de diques NE-SW da Serra do Mar (Rio de Janeiro-Santos).

As lavas basálticas (básicas) se espalham por uma grande área, formando um verdadeiro lago de lava em fusão. Ao resfriar tende a se formar uma sucessão de zonas com características estruturais e texturais distintas. Leinz (1949, *apud* Celligoi, 1993) estudando os basaltos estabeleceu a sucessão de eventos, bem como as características de cada uma das zonas formadas, que pode ser vista na Figura 47.

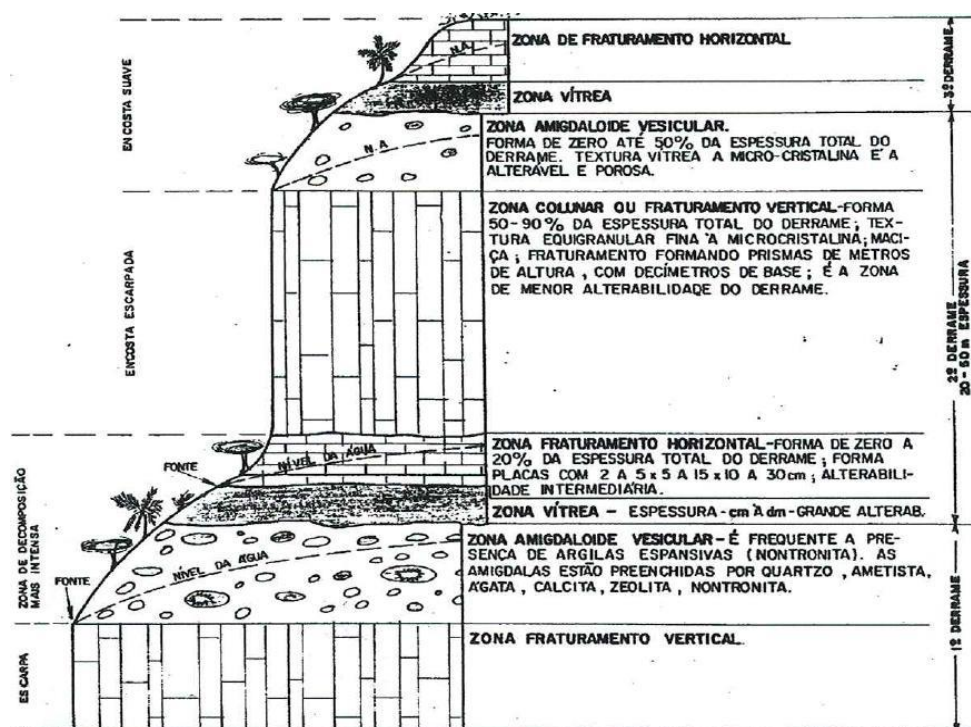


Figura 47: Perfil típico de um derrame basáltico (Leinz, 1949 *apud* Celligoi, 1993)

Esta diferenciação apresenta-se, via de regra, bastante evidente em campo pelo comportamento estrutural e intempérico característico de cada termo litológico. Os derrames de lavas básicas formam quatro zonas (amigdalóide vesicular, tabular, colunar e vítrea) bastante distintas que refletem diferentes estágios de resfriamento cuja caracterização em campo é mais nítida que nas efusivas ácidas.

As principais características destas quatro zonas são:

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

A. Zona Amigdalóide-Vesicular

Através do resfriamento diferencial da lava, que nas porções superiores é muito mais rápido que no restante do derrame por estar em contato com a atmosfera, a rocha cristaliza-se com diferentes texturas, estruturas e mineralogia.

Estas diferentes texturas e estruturas são representadas por zonas de brechação, zonas amigdaloidais e vesiculares, texturas holohialinas ou vítreas, etc. O processo que gera diferentes texturas e estruturas na zona de topo é devido à acumulação dos gases e vapores dissolvidos que são retidos e se aglutinam sob a forma de bolhas que vão originar os espaços vazios na rocha, denominados de vesículas/amigdalas. Brechas vulcânicas são geradas pela presença de grande quantidade de gases e pela movimentação da lava. As texturas holohialinas ou vítreas são resultado de um brusco resfriamento em contato com a atmosfera.

A espessura da zona amigdalóide-vesicular depende diretamente do tempo de resfriamento, da quantidade de gases dissolvidos e a espessura do derrame. A espessura é muito variável podendo atingir até 50% da espessura total do derrame.

O padrão de fraturamento da zona é intenso, sendo o espaçamento das fraturas da ordem de centímetros a decímetros, sem um padrão definido e regularidade em sua distribuição.

B. Zona Tabular

A formação da zona tabular deve-se ao fluxo mais lento da lava basáltica gerando uma orientação de fraturamento por resfriamento predominantemente na horizontal que produz fragmentos em forma de placas com dimensões aproximadas de 10 a 20 cm de comprimento por 2 a 15 cm de largura.

Esta zona com frequência não ocorre ou apresenta espessura reduzida que atinge, no máximo, 20% da espessura total do derrame.

A alterabilidade da zona tabular é intermediária em relação às demais zonas do derrame, havendo, entretanto formação de solo que dificulta seu afloramento.

Quando ocorre com maior espessura tende a formar um relevo ondulado suave formando, nas escarpas, um degrau de suavização juntamente com as zonas amigdalóide-vesicular e vítrea do derrame inferior.

C. Zona Colunar

Esta zona é a última a resfriar, sofrendo um resfriamento muito mais lento que as demais zonas o que faz com que seja a mais espessa do derrame, constituindo de 50 a 90% da espessura total.

Seu maior grau de cristalização faz com que sua textura varie entre equigranular fina a microcristalina.

O fraturamento vertical é ocasionado pela contração advinda do resfriamento uniforme desta zona gerando prismas com base da ordem de centímetros a decímetros (5 a 60 cm) e de altura de decímetros a metros (0,3 a 3 m).

Devido a sua estrutura maciça o basalto colunar é também denominado de “basalto denso ou maciço”, destacando-se na paisagem pela formação de escarpas.

A zona colunar é a de menor alterabilidade do derrame gerando solos argilosos com espessura reduzida nos quais é comum a ocorrência de matacões e blocos em seu meio.

D. Zona Vítrea

A zona vítrea sofre resfriamento rápido pela dissipação do calor devido ao aquecimento do solo ou rocha por sobre o qual se escoava sendo a

quantidade de calor dissipada menor que a dissipada pela zona amigdalóide-vesicular.

Conseqüentemente, a zona vítrea terá menor espessura que a amigdalóide-vesicular, variando de centímetros até poucos metros.

O rápido resfriamento levará a formação de uma textura vítrea (holohialina) enquanto sua estrutura tenderá a ser maciça ou isótropa.

Os basaltos da zona vítrea possuem, assim como aqueles da zona amigdalóide-vesicular, grande alterabilidade gerando solos argilosos homogêneos, tendendo a produzir suavizações na declividade das encostas.

Tanto nas ocorrências de rochas efusivas ácidas como básicas ocorrem eventualmente brechas vulcânicas formadas por uma massa heterogênea de fragmentos quebrados de derrames anteriores e cimentados pelo material da erupção subsequente.

- As características dos derrames ácidos são:

Estes derrames correspondem aos últimos eventos vulcânicos da Formação Serra Geral, por isso geralmente ocorrem no topo dos derrames basálticos, em grandes altitudes, podendo ou não estar encobertos por estas lavas.

As rochas efusivas ácidas apresentam maior viscosidade do que as básicas, com isso apresentam-se mais restritas geograficamente. São caracterizadas por possuírem um teor de SiO_2 superior a 60%, em sua matriz quartzo feldspática com a presença de pequenas ripas de plagioclásio, prismas de piroxênio e grãos de minerais opacos. A textura afanítica é predominante e eventualmente ocorrem faneríticas.

As ocorrências das efusivas ácidas caracterizam-se pela presença de partição plano paralela bastante marcante na zona basal dos derrames e passagem brusca tanto para a zona maciça como amigdalóide vesicular.

Outras características típicas das rochas efusivas ácidas são a ocorrência de zona colunar incipiente e a alteração esbranquiçada que produzem.

6.1.8.1.2. Geomorfologia

Conforme estudos, as feições geomorfológicas podem ser ordenadas segundo uma taxonomia que permite a divisão e hierarquização do Estado do Paraná em três domínios morfoestruturais, cinco unidades morfoesculturais e mais de cinquenta sub-unidades (Tabela 29).

Tabela 29: Levantamento geomorfológico do Estado do Paraná (adaptado de MINEROPAR, 2006)

UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADE MORFOESCULTURAL	SUB-UNIDADE MORFOESCULTURAL
Cinturão Orogênico do Atlântico	Serra do Mar	* Morros Isolados Costeiros
		* Rampas de Pré-Serra e Serras Isoladas
		* Serra do Mar Paranaense
		* Blocos Soerguidos da Serra do Mar
		* Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense
	Primeiro Planalto Paranaense	* Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico
		* Planalto Dissecado de Adrianópolis
		* Planalto de Curitiba
		* Planalto do Alto Iguaçu
		* Planalto Dissecado de Tunas do Paraná
		* Planalto Dissecado de Rio Branco do Sul
		* Planalto Dissecado do Alto Ribeira
		* Planalto do Alto Jaguariaíva
		* Planalto de Castro
		* Planalto de São Luíz do Purunã
Bacia Sedimentar do Paraná	Segundo Planalto Paranaense	* Planalto de Jaguariaíva
		* Planalto de Tibagi
		* Planalto de Ponta Grossa

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

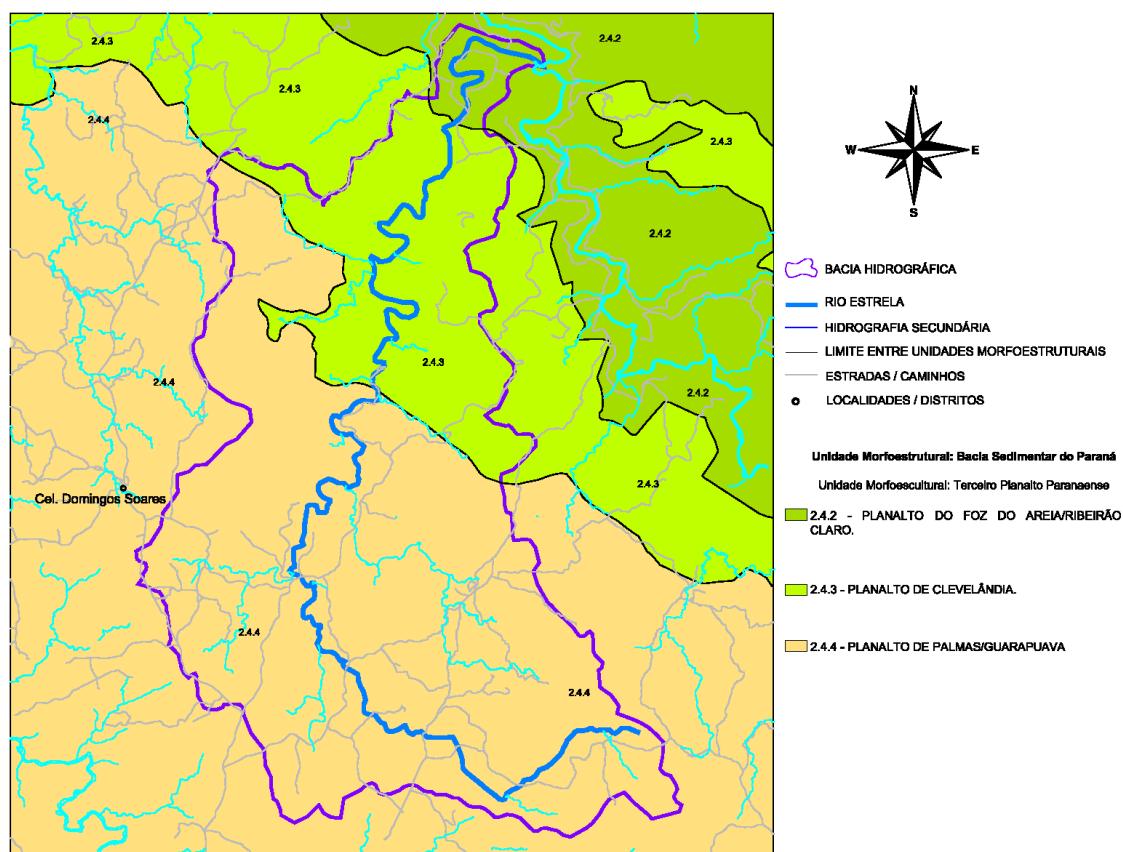
		* Planalto de Guatá * Planalto de São Mateus do Sul * Planalto de Irati * Planaltos Residuais da Formação Teresina * Planaltos Residuais da Formação Teresina * Planalto de Prudentópolis * Planaltos Residuais da Formação Serra Geral * Planalto do Alto Ivaí * Planalto de Cândido de Abreu * Planalto de Ortigueira * Planalto de Santo Antônio da Platina * Planalto do Médio Cinzas * Planalto de Carlópolis * Planalto Pitanga/Ivaiporã * Planalto do Foz do Areia * Planalto de Clevelândia * Planalto de Palmas/Guarapuava * Planalto do Alto/Médio Piquiri * Planalto de Apucarana * Planalto de Londrina * Planalto do Médio Paranapanema
	Terceiro Planalto Paranaense	* Planalto de Maringá * Planalto de Campo Mourão * Planalto de Paranavaí * Planalto de Umuarama * Planalto de Cascavel * Planalto do Baixo Iguaçu * Planalto de Francisco Beltrão * Planalto do Alto Capanema * Planalto do São Francisco * Planalto de Foz do Iguaçu
Bacias Sedimentares		
Cenozóicas e	Planícies	* Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas * Planícies Fluviais
Depressões Tectônicas		

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

A taxonomia e a hierarquização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio da Estrela são ordenadas conforme mostra o Mapa Geomorfológico da Bacia do Rio da Estrela, sob número EST-PBS-LAM-CLB-DE-014 e na Figura 48.



FONTE:
 UFPR - Universidade Federal do Paraná; MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. Certas Geológicas do Estado do Paraná - Escala 1:250.000. Folha Clevelândia (SG.22-Y-B). Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Zoneamento Ecológico-Econômico do Paraná, 2005.
 Disponível Em: <http://www.mineroper.pr.gov.br/mineroper/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=76>. Acesso em: Março 2010.

Figura 48: Mapa geomorfológico esquemático mostrando a distribuição dos planaltos da unidade morfoescultural denominada Terceiro Planalto Paranaense na bacia hidrográfica do rio da Estrela (Fonte: UFPR e MINEROPAR, 2010). Em detalhe o mapa é apresentado no caderno de desenhos sob número EST-PBS-LAM-CLB-DE-014

A abordagem geomorfológica feita a seguir tem o intuito de atender os propósitos referentes à: localização, descrição e caracterização das formas de relevo que constituem a área estudada (sobretudo a Região do Terceiro Planalto Paranaense), por ordem de hierarquização. É digno de lembrança que, as formas de relevo, de forma geral, expressam o arcabouço litoestrutural e retratam a atuação de condições climáticas pretéritas e atuais. Sobre elas,

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

desenvolveram-se os tipos de solo, os quais, por sua vez, permitiram a instalação das variadas comunidades vegetais.

A região de estudo está situada na Unidade Morfoestrutural da Bacia do Paraná (MINEROPAR 2006), mais precisamente na Unidade Morfoescultural do Terceiro Planalto Paranaense. A bacia hidrográfica do rio da Estrela encontra-se nas seguintes sub-unidades morfoesculturais:

- Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro

Este domínio apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 2.411,20 km² (14,61%) da Folha de Clevelândia. A classe de declividade predominante está entre 12-30% em uma área de 1.007,65 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 720 metros com altitudes variando entre 620 (mínima) e 1.340 (máxima) m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral. Localizada no extremo norte da bacia hidrográfica do rio da Estrela, na foz com o rio Iratim, esta unidade tem direção NW/SE e corresponde a no máximo 10% da área da bacia.

- Planalto de Clevelândia

A sub-unidade morfoescultural do Planalto de Clevelândia, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 450,87 km², que corresponde a 8,89% da Folha de Clevelândia. As classes de declividades predominantes são menores que 6% em uma área de 604,76 km², e de 12-30% em uma área total de 1.465,63 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 600 metros, com altitudes variando entre 720 (mínima) e 1.320 (máxima) m. As formas predominantes são topos aplainados com residuais de aplanção, vertentes convexas e convexo-côncavas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral. Com direção NW/SE,

esta unidade abrange aproximadamente 30% da bacia do rio da Estrela e está situada na porção central da bacia, entre o Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro e o Planalto de Palmas/Guarapuava; curiosamente a partir desta unidade até sua foz, o rio é mais largo, talvez por influência de usinas hidroelétricas no rio Iratim.

- Planalto de Palmas/Guarapuava

Esta sub-unidade apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 3.373,71 km², que corresponde a 20,45% da Folha de Clevelândia. A classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 2.008,26 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 660 metros com altitudes variando entre 700 (mínima) e 1.360 (máxima) m. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral. Localizada no extremo sul do rio da Estrela, esta sub-unidade tem direção NW/SE e atinge cerca de 60% da área da bacia.

6.1.8.2. Geologia Local

A geologia dos terrenos do rio da Estrela está representada no mapa de Mapa Geológico da Bacia do Rio da Estrela sob número EST-PBS-LAM-CLB-DE-013, do qual se originou as informações geológicas aqui apresentadas, com a descrição de 1 unidade litoestratigráfica e dos materiais de alteração e depósitos coluvionares, iniciando-se da unidade mais antiga para a mais recente:

- Formação Serra Geral

Os locais selecionados pela divisão de quedas apresentam em sua totalidade as rochas da Formação Serra Geral, englobando a unidade geomorfológica Serra Geral (Mapa Geológico do Rio da Bacia do rio da Estrela sob número EST-PBS-LAM-CLB-DE-013 no caderno de desenhos).

A intensa e profunda dissecação fluvial expôs um extenso pacote de rochas vulcânicas que constitui uma sucessão de derrames vulcânicos, mormente de natureza básica e intermediária. De forma geral são basaltos e de filiação toleítica, maciços, cinza-escuros, granulação fina a média, às vezes amigdaloidal e penetratividade de fraturas variável dentro do maciço rochoso. Disjunções ora colunares ora irregulares estão presentes, sendo em geral indicadoras de derrames mais espessos.

Os afloramentos são encontrados de forma singular no talvegue e nas vertentes naturais, como mostrado na Figura 49. De forma plural são constituídos por basaltos arranjados de forma íntegra com feições estruturais atectônicas, interferindo diretamente na modelagem dos relevos da região. Os principais tipos de feições atectônicas encontradas e relacionadas nos afloramentos dos terrenos da região são: contato de derrames; dijunções colunares e ou irregulares presentes nos núcleos dos derrames e fraturamentos subhorizontais originados pelo resfriamento diferenciado das várias camadas de um derrame. O perfil típico das sequências de derrames basálticos é apresentado na Figura 50.



Figura 49: Situação típica dos afloramentos encontrados no mapeamento geológico das alternativas de arranjo para o rio da Estrela

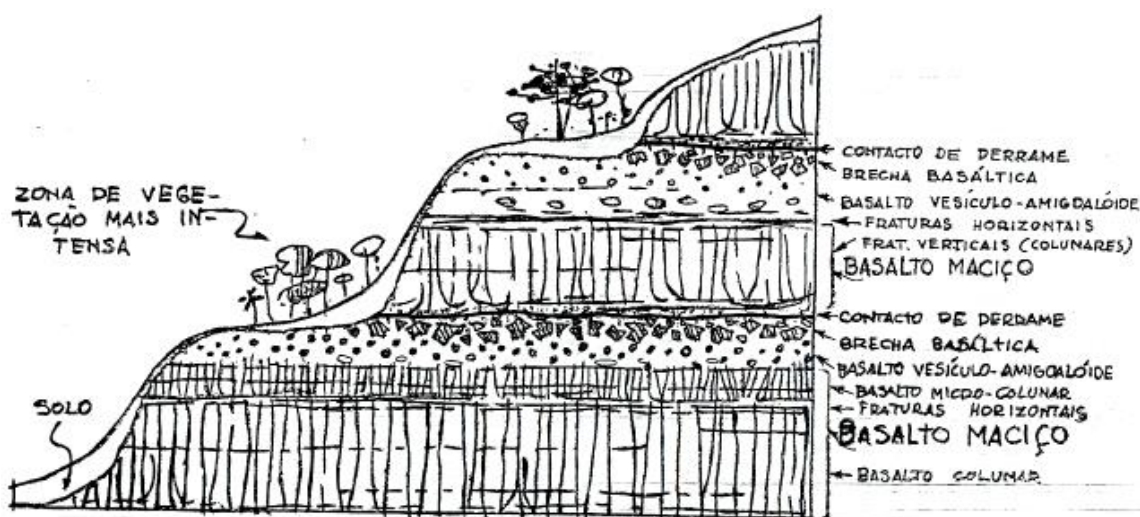


Figura 50: Perfil típico de como é a sequência de derrames basálticos mostrando diferentes tipos de rochas e estruturas

Macroscopicamente todas as ocorrências são muito semelhantes quanto à trama mineralógica, diferindo apenas na quantidade das amígdalas e aos aspectos da alteração e fraturamento. A descrição macroscópica buscou identificar os litotipos encontrados em campo, por meio de aproximação com lupa de 20 vezes de aumentos em cada ponto investigado. Com a descrição foram considerados os critérios de campo; a porcentagem, granulação e hábito dos minerais, a descrição das vesículas; descrição das amígdalas assim como sua constituição mineral; porcentagem de fraturas assim como sua geometria; a forma, a geometria e a posição estratigráfica dos derrames basálticos, quando foi possível. A Figura 51 observa a situação dos afloramentos amostrados e descritos.

Os registros descritos são apresentados em anexo na ficha de descrição de afloramentos e são da seguinte forma:

- Basaltos:

A trama mineralógica mais comum é arranjada de forma equigranular fanerítica fina e maciça, por vezes amigdaloidais. A mineralogia compreende dois grupos minerais o primeiro composto por piroxênio, quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, magnetita, são os maiores constituintes da rocha, e a soma destes minerais perfazem mais de 95%.

O segundo grupo de minerais – celadonita, biotita, apatita, calcita, serpentina, zeólitas, titanita, zircão e epidoto – e quando somados estão em proporção inferior a 04% da rocha.



Figura 51: Detalhe dos litotipos amostrados e descritos no mapeamento

6.1.8.2.1. Geomorfologia

A geomorfologia do rio da Estrela caracteriza-se por apresentar relevo com desnível global da montante para a jusante de 615m, e pelo aumento de declividade nas encostas dos morros e tabuleiro crescente de montante para jusante, assim conforme o rio da estrela aproxima-se de sua foz este se torna mais rejuvenescido. Esta característica tem como possível explicação a existência de derrames basálticos com diferentes resistências a erosão, sendo o derrame basal menos resistente quando comparado ao derrame superior.

A geomorfologia será descrita de formam mais detalhada a seguir, conforme consta no Mapa Geomorfológico do Rio da Estrela (EST-PBS-LAM-CLB-DE-014) e vide Tabela 30, começando a descrição na jusante seguindo em direção a montante.

Tabela 30: Tabela de Classificação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio da Estrela

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS		CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA ESTRELA									Declividade da Encosta (Demeck, 1972)	
		Depósito Quaternários		Declividade da Encosta (Demeck, 1972)							Ângul	Classificação
											<2° 2 a 5° 5 a 10° 10 a 18° 18 a 30° 30 a 45° > 45°	Plano Brando Moderado Pouco Íngreme Íngreme Muito Íngreme Penhasco
Dominio Geomorfológico I	Zona Geomorfológica A										FREQÜÊNCIA DA DECLIVIDADE NAS ENCOSTAS	
	Zona Geomorfológica B											
	Zona Geomorfológica C										BAIXA	
	Zona Geomorfológica D										MÉDIA	
Dominio Geomorfológico II	Zona Geomorfológica E										ALTA	
	Zona Geomorfológica F										MUITO ALTA	

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

O relevo da bacia do Estrela, através de foto-interpretação, foi dividido em dois domínios geomorfológicos, os quais são formados por zonas geomorfológicas que tiveram a declividade de suas encostas classificadas segundo Demeck (1972).

Domínio I – localiza-se no início do trecho central da bacia do rio da Estrela e até a sua foz, é formado pelas zonas geomorfológicas “A”, “B”, “C” e “D”. Ocorre o aumento no gradiente do rio da zona de até a foz o que imprime nas encostas da calha do rio uma declividade variando de moderado a Muito íngreme, condicionando o rio da Estrela a encaixa-se em vales de formato em “V” em alguns trechos o vale assemelha-se a cânions e possuem encostas com declividade de penhascos, sendo comum a ocorrência de cachoeiras e corredeiras. Na jusante e foz da Bacia do Rio da Estrela é tipicamente em degraus e tabuleiros, os quais ha a instalação de drenagens de primeira e segunda ordem (afluentes do Estrela) de formato retilíneo com vertentes em formato de “V”.

- Zona Geomorfológica “A” – unidade constituída por encostas com declividade variando de branda a muito íngreme, predominantemente declividade moderada, sendo comum a instalação de depósitos colúvio/aluvionares e terraços coluvionares nas margens do Estrela.
- Zona Geomorfológica “B” – composto por encostas com declividade variando de brando a íngreme, predominando vales em formato de “V” com declividades pouco íngreme a íngreme, depósitos colúvio/aluvionários são restritos.
- Zona Geomorfológica “C” – formado por encostas com declividade variando de pouco íngreme a penhascos, predominando vales com formatos em V com encostas muito íngremes.
- Zona Geomorfológica “D” – constitui-se em encostas com declividade variando de brando a pouco íngreme, predominando a declividade moderada, os vales possuem formato em V, os quais vão suavizando a montante, são comuns depósitos alúvio/coluvionares nas margens do Estrela.

O Domínio II é constituído pela zona morfológica “E” e zona morfológica “F”, configura-se como relevo maduro composto por grandes planícies aluvionares, com relevo arrasado com morros arredondados, as drenagens neste trecho estão instaladas em vertentes retilíneas e convexas com vales em formato de “U” com

declividade plano a moderado, predominando encostas com declividade branda, são comuns as ocorrências de banhado e veredas próximas a calha do Estrela.

- Zona Geomorfológica “E” – composto por encostas com declividade variando de plano a pouco íngreme, predominando encostas pouco íngremes, possui relevo dissecado com depósitos alúvio/coluvionáres e de talus/colúvio nas margens do Estrela.

- Zona Geomorfológica “F” – composto por encostas com declividade variando de plano a moderados, predominando encostas brandas, possui relevo arrasado com morrotes arredondados, extensos depósitos alúvio/coluvionares nas margens do Estrela e depósitos grandes depósitos de talus/colúvio.

6.1.8.2.2. Geotecnia

Os basaltos geralmente são considerados rochas adequadas para fundações de grandes obras. Nos basaltos as zonas vesiculo-amigdaloidais apresentam resistência a compressão uniaxial variando de 20 a 80Mpa, ou seja são rochas moderadamente fortes a fortes; quando maciço sua resistência varia de 150 a 250Mpa ou seja são consideradas rochas fortes. Contudo, quando a zona vesicular esta alterada sua resistência pode cair até 2Mpa, valor de resistência próxima ao dos solos. As características acima descritas são controladas pelas seguintes condições lito-estruturais:

- Afloramentos Rochosos

Exposição de rocha *in situ*, como paredões de rocha, lajes aflorantes ao longo do leito do rio ou blocos soltos, de grandes dimensões, geralmente próximo a áreas de solos residuais. São áreas que podem apresentar risco geotécnico de queda de blocos, e que devem ser avaliadas à época da implantação de cada obra.

- Solo Residual

São solos de espessura variada, argilosos e com blocos. Ocorrem nos topos dos morros, em áreas de baixa declividade e também podem ocorrer logo abaixo

dos depósitos de meia encosta, geralmente com espessuras diminuindo em direção ao talvegue.

- Lineamentos Estruturais

Feições retilíneas observadas no terreno, geralmente refletindo fraturas da rocha subjacente e que são associadas a drenagens no terreno. Nas áreas das barragens e reservatórios devem ser analisadas com atenção, pois são reflexos de descontinuidades da rocha que podem representar zonas de fraqueza da fundação, gerando risco de ruptura.

- Contatos Geológicos

Locais de mudança brusca na declividade do terreno, formando degraus, associados aos contatos entre derrames. As rochas nestes locais podem apresentar feições de contato de derrames como amígdalas ou vesículas. Em geral são áreas onde a rocha está aflorante ou em pequena profundidade. Abaixo destas feições podem se acumular depósitos de tálus / colúvio. No contato de zonas amidalo-vesiculares, quando apresentam porosidade acima de 05%, interconectadas e saturadas, eventualmente associadas a minerais argilosos podem apresentar pequenas dificuldades ao processo de escavação. Contatos horizontais entre derrames, relativamente impermeáveis e incoerentes, podem favorecer deslocamentos, instabilizações de teto e afluxos d'água durante a escavação exigindo providências corretivas.

- Sedimentação no Reservatório

Normalmente os sedimentos transportados pelos rios são classificados de duas formas:

- Sedimentos de transporte constante – são configurados como areia, silte e argila, pois são partículas que sofrem transporte durante todo o ano.
- Sedimentos de transporte passivo – são caracterizados pelos grânulos, seixos e blocos que só são transportados em eventos de grandes cheias.

Como a fonte de sedimentos do rio Estrela são rochas basálticas, as quais apresentam granulação muito fina e possuem porcentagem em volume de cristais de quartzo inferior a 05%, o rio Estrela não possui a fração areia como constituinte dos sedimentos transportáveis. Os sedimentos de granulação mais grossa que a fração areia são transportados apenas em grandes cheias. Já os sedimentos de granulação fina, ou seja sedimentos nas frações silte e argila precisam que o corpo aquoso apresente condições de estagnação para que haja deposição, pois são transportados em suspensão.

Como os reservatórios das CGHs são muito pequenos para que o corpo aquoso apresente condições de estagnação, prevemos que a sedimentação no reservatório será pequena a inexistente a maior parte do ano. Assim o impacto ambiental do reservatório no aporte de sedimentos do rio será muito pequeno a inexistente.

Para o enfrentamento de situações de risco de progressivo agravamento e a otimização do uso planejado do território é absolutamente necessário a identificação e caracterização dos condicionantes geológico-geotécnicos. Estes traduzem a qualidade das rochas para prever o comportamento nos locais dos empreendimentos, e do ponto de vista de seu aproveitamento em engenharia, em função da obra a ser implantada. A Tabela 31 resume os principais defeitos geológicos mais marcantes, até o presente conhecimento geológico, por aproveitamento hidroelétrico.

Tabela 31: Síntese dos principais defeitos geológico-geotécnicos, medidas corretivas e investigações sugeridas para CGH Columba, Rio da Estrela

Principais condicionantes geológico-geotécnico	Medidas corretivas previstas	Investigações sugeridas
- Arcabouço muito fraturado no local do barramento. Com três famílias de fraturas; - Estratigrafia desconhecida em subsuperfície dos locais que repousarão as estruturas; - Desconhecida os materiais que serão atravessados pelo canal de adução;	- Contenção dos processos erosivos e de movimentação de massa que podem vir a ser instalados ou já instalados; - remover camadas com deformabilidade e resistência inadequada; - remediar zonas muito fraturadas e intemperizadas; - injeções de impermeabilização, tapetes impermeáveis a montante em materiais não adequados no sítio do barramento; - Adequar o projeto das obras civis ao mais íntimo conhecimento geológico e geotécnico com o conhecimento em progressão subsequente;	- Avaliação minuciosa geológico-estrutural e estudos relativos à estanqueidade de reservatório, erosão e a estabilidade de encostas específicos ao local. - Sondagens rotativas e geofísicas visando a deformabilidade, a resistência ao cisalhamento, a permeabilidade, a estratigrafia e o fraturamentos dos horizontes rochosos e de solos nos locais das estruturas; - Ensaios laboratoriais e de campo para o cálculo das propriedades de resistência ao cisalhamento, deformabilidades e permeabilidade dos diversos materiais;

Com o mapeamento geológico-geotécnico local e com o subsídio das imagens de sensoriamento remoto pode-se autenticar que os maciços rochosos envolvidos são tipicamente heterogêneos e anisotrópicos por causa dos diferentes tipos litológicos, presença de discontinuidades (fraturas principalmente) e graus de alterações e durezas nos locais dos empreendimentos e das edificações.

Além disso, há ainda uma diminuição da resistência mecânica da rocha devido ao movimento da água através das discontinuidades gerando pressões neutras e hidrostáticas.

A transição solo-rocha é gradativa com eventual recorrência de rocha sã. Geotecnicamente, este produto de alteração, quando em áreas de mais altas declividades, são suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa. Em obras de engenharia civil, neste caso em pequenas centrais hidrelétricas, o produto da alteração de rocha, em fundações e ombreiras pode comprometer a integridade destas estruturas, assim caso se comprove a baixa competência destes materiais, é

indicamos à retirada do material da superfície, fazendo-se a ancoragem diretamente sobre rocha. Contudo esta medida depende da espessura do manto de intemperismo no local.

Os derrames são caracterizados litologicamente por diferentes zonas com características estruturais e texturais não uniformes. Localmente, o registro mais comumente encontrado é representado por basaltos de coloração cinza escuro, textura fanerítica fina e estrutura maciça, com esparsas vesículas e amígdalas preenchidas por calcita, zeólitas e majoritariamente por quartzo. Devido a estas distintas feições nos derrames, que é marcadamente diversificada, o grau de alteração e resistência ao intemperismo é variado dentro do empilhamento dos derrames.

As conseqüências dessas características litológicas induzem, de forma genérica, este domínio a se configurar em estratos ligeiramente tabulares com uma grande peculiaridade de estruturas e texturas intrínsecas com diferentes graus de alteração e resistência ao intemperismo. Seccionando todo o arcabouço distribuem-se descontinuidades (famílias e sistemas de falhas, juntas e diáclases) subverticais e subparalelas ao derrame, vide desenho Mapa Geológico-Geotécnico do Rio da Estrela com número EST-PBS-LAM-CLB-DE-015.

O parâmetro fundamental do comportamento geológico-geotécnico desta unidade é condicionado principalmente pela distribuição espacial das descontinuidades (famílias e sistemas de falhas, juntas e diáclases), sobretudo em termos específico para os locais das edificações, e certamente, longe de ser o único.

Sobre estas rochas, as coberturas de solos são formadas por dois tipos, o primeiro é residual que ocorre nas áreas mais aplainadas possuindo gradativa transição solo-rocha e às vezes com recorrência de rocha e solo. O segundo por solos transportados que ocorrem ao longo das encostas íngremes (colúvios e talus) e nas margens do rio da Estrela, através dos seus depósitos aluvionares. Os depósitos de encostas possuem contato solo-rocha com recorrências de rocha e solo, já nos aluviões o contato é brusco e bem definido. Geotecnicamente, em geral, são de fácil escavação, moderada suscetibilidade a erosão e baixa resistência a desmoronamentos em taludes artificiais.

6.1.9. Topografia da área de estudo

6.1.9.1. Base Cartográfica

Por se tratarem de produtos que formam a base para grande parte das atividades ambientais os trabalhos de cartografia executados buscaram uma padronização das técnicas aplicadas, precisão nas medidas e a uniformização dos referenciais utilizados, garantindo a geração de informações confiáveis para serem utilizadas com segurança em todas as etapas do estudo.

Para todas as atividades foram seguidas as orientações emitidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e as normas e decretos que regulam a cartografia em território nacional.

Como referência planimétrica para as informações cartográficas optou-se pelo uso do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano 2000 (SIRGAS2000). Como *datum* vertical foi adotado o *datum* definido pelo SGB, que tem origem no município de Imbituba, estado de Santa Catarina.

6.1.9.2. Modelo Topográfico

6.1.9.2.1. Contratação da Base Cartográfica

Para servir como base para a obtenção do modelo topográfico a técnica escolhida foi à aerofotogrametria, uma vez que esta técnica apresenta uma melhor relação custo benefício.

Após uma pesquisa no Ministério da Defesa, foram encontrados diversos recobrimentos sobre partes do trecho em estudo, mas nenhum deles abrangia toda a área de interesse, portanto, foi necessária a contratação de novo recobrimento.

Para tal foi contratada a empresa AEROCONSULT - Aerolevantamentos e Consultoria Ltda. A escala das aerofotos é 1:30.000, pois esta permite um detalhamento satisfatório para o estudo. O recobrimento foi realizado no dia 07 de junho de 2010, em duas faixas, visando abranger a área de interesse no rio da Estrela, conforme Figura 52 a seguir.

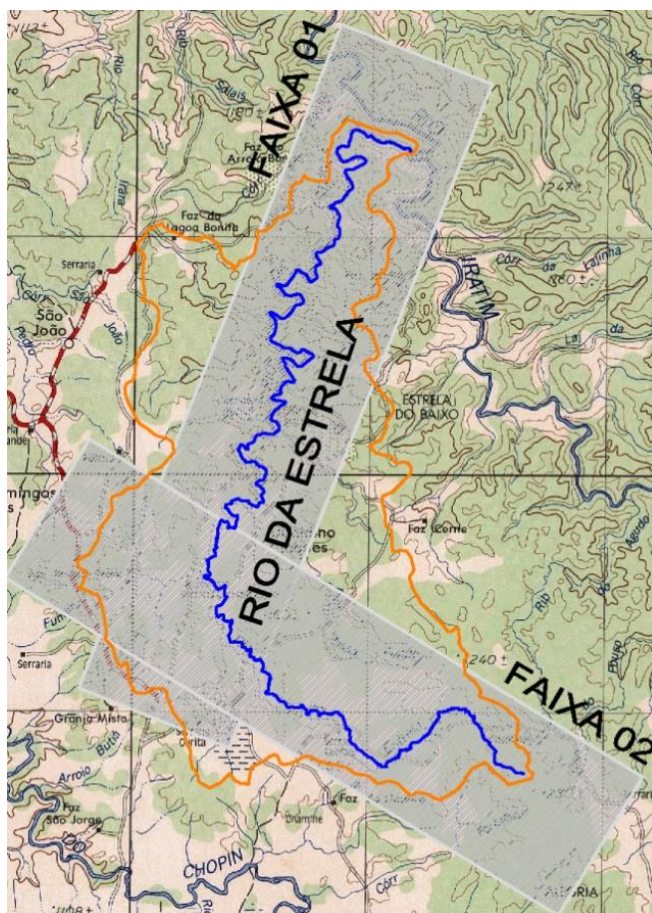


Figura 52: Faixas de Voo no rio da Estrela

As aerofotos, produto final do recobrimento aerofotogramétrico, foram fornecidas tratadas e em meio analógico e digital, servindo de apoio para análise e investigações na área em questão.

A seguir, na Figura 53, é apresentada uma aerofoto obtida por este recobrimento, o restante das aerofotos não é reproduzido no presente estudo, estando disponíveis para consulta no acervo da Electra Power Geração de Energia S.A.

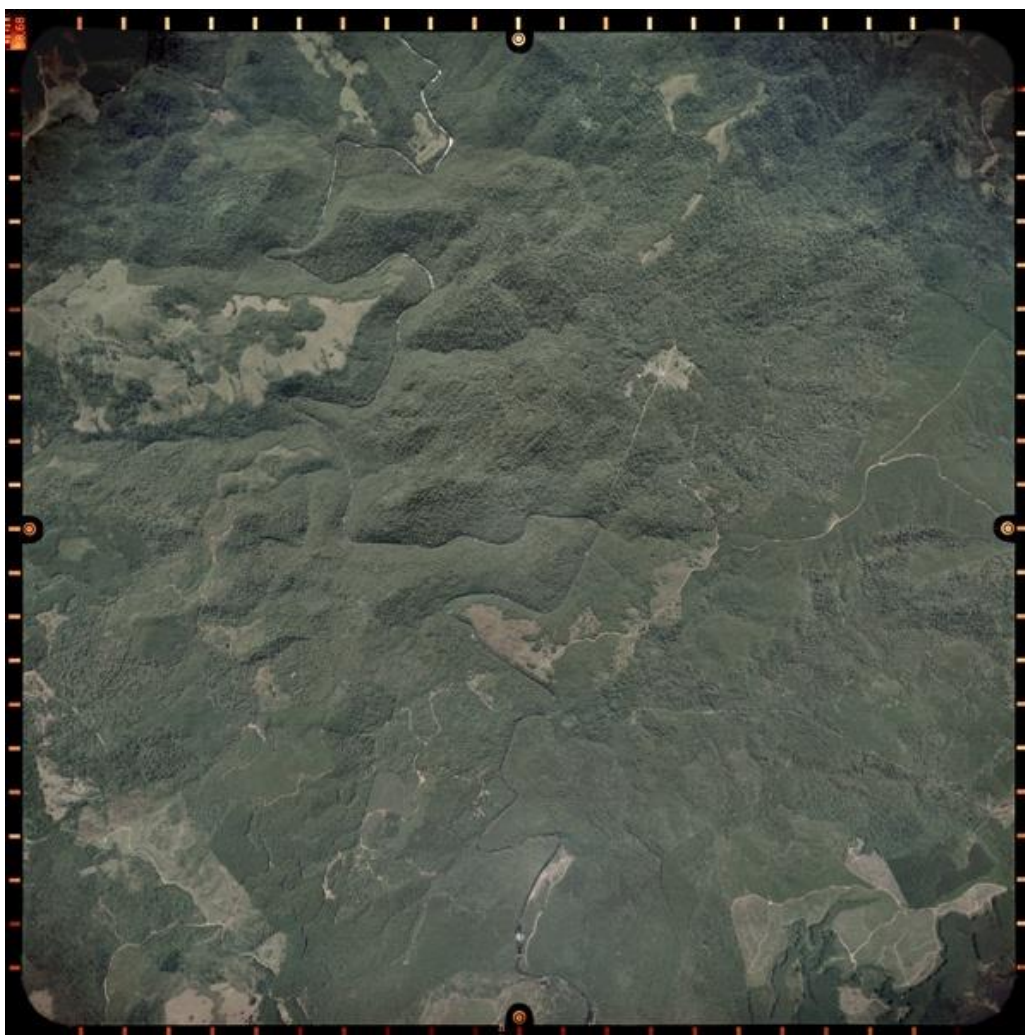


Figura 53: Extrato de aerofoto na escala 1:30.000

6.1.9.2.2. Restituição Aerotogramétrica

A restituição aerofotogramétrica foi elaborada pela empresa Softmapping – Engenharia, Cartografia e Geoprocessamento Ltda. e abrangeu uma área de 32,93 km² ao longo do rio da Estrela. A atividade foi executada entre os meses de junho e setembro de 2010 e obteve como resultado um mapa na escala 1:10.000 com curvas de nível eqüidistantes de 5 em 5 metros. A área da restituição pode ser observada na Figura 54 a seguir.

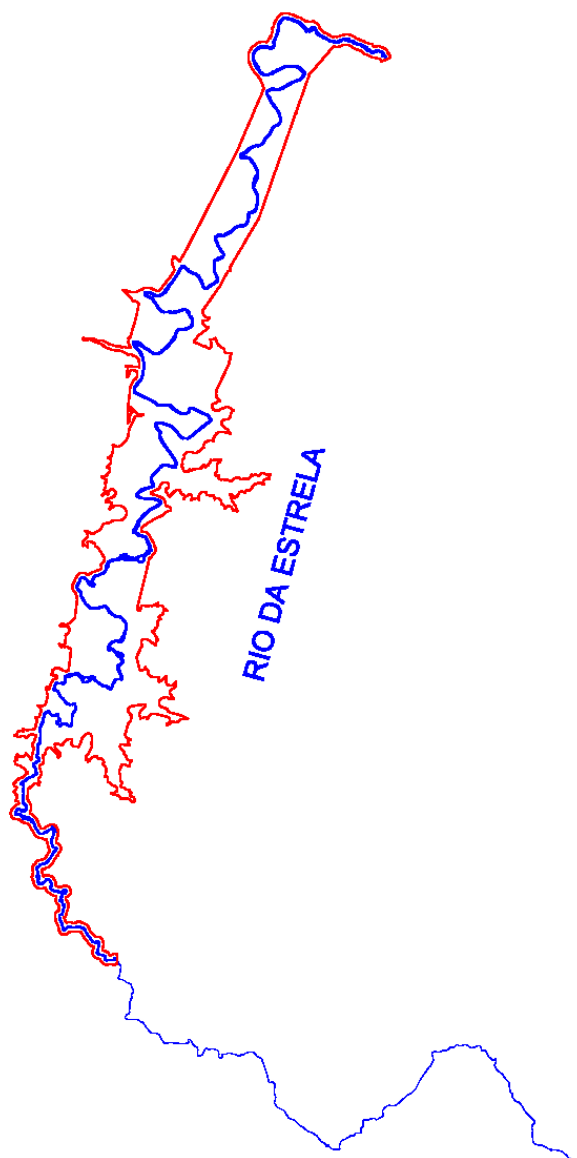


Figura 54: Área abrangida pela Restituição Aerofotogramétrica

A restituição aerofotogramétrica, juntamente com as cartas topográficas existentes na região, serviu como base cartográfica para subsidiar os estudos desenvolvidos neste estudo. A seguir, na Figura 55 é possível visualizar um extrato da restituição aerofotogramétrica.

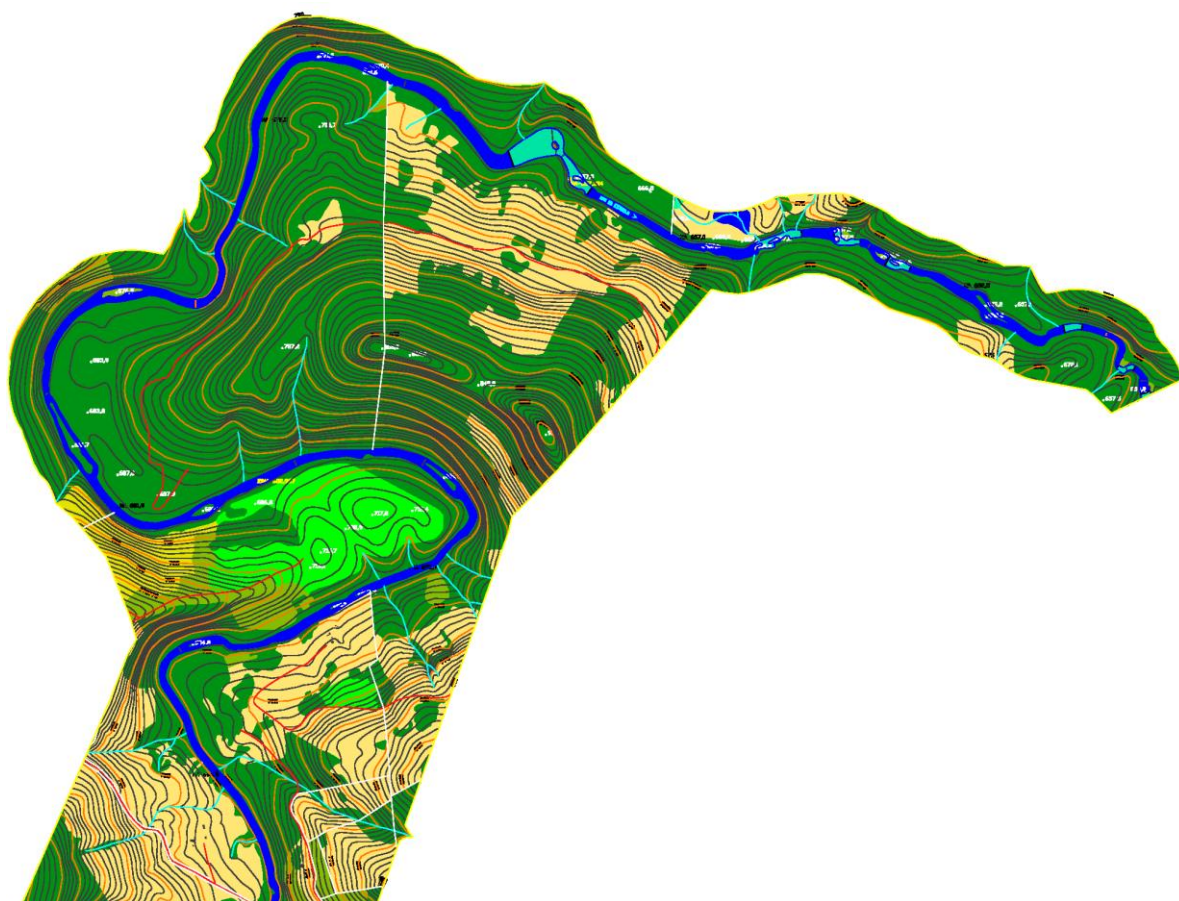


Figura 55: Extrato da Restituição Aerofotogramétrica

6.1.9.2.3. Ortofotos

Com base nas aerofotos na escala 1:30.000 foi elaborada pela empresa Softmapping – Engenharia, Cartografia e Geoprocessamento Ltda. a ortofoto correspondente a região coberta pelo vôo aerofotogramétrico.

Esse produto serviu de apoio para os estudos ambientais, como a quantificação de algumas componentes para a avaliação ambiental e uso e ocupação do solo de uma forma mais exata já que as imagens são corrigidas, através de processos computacionais, das eventuais distorções do relevo através do uso de um Modelo Digital do Terreno (MDT). Abaixo, na Figura 56 é demonstrado um extrato da ortofoto em conjunto com a restituição.

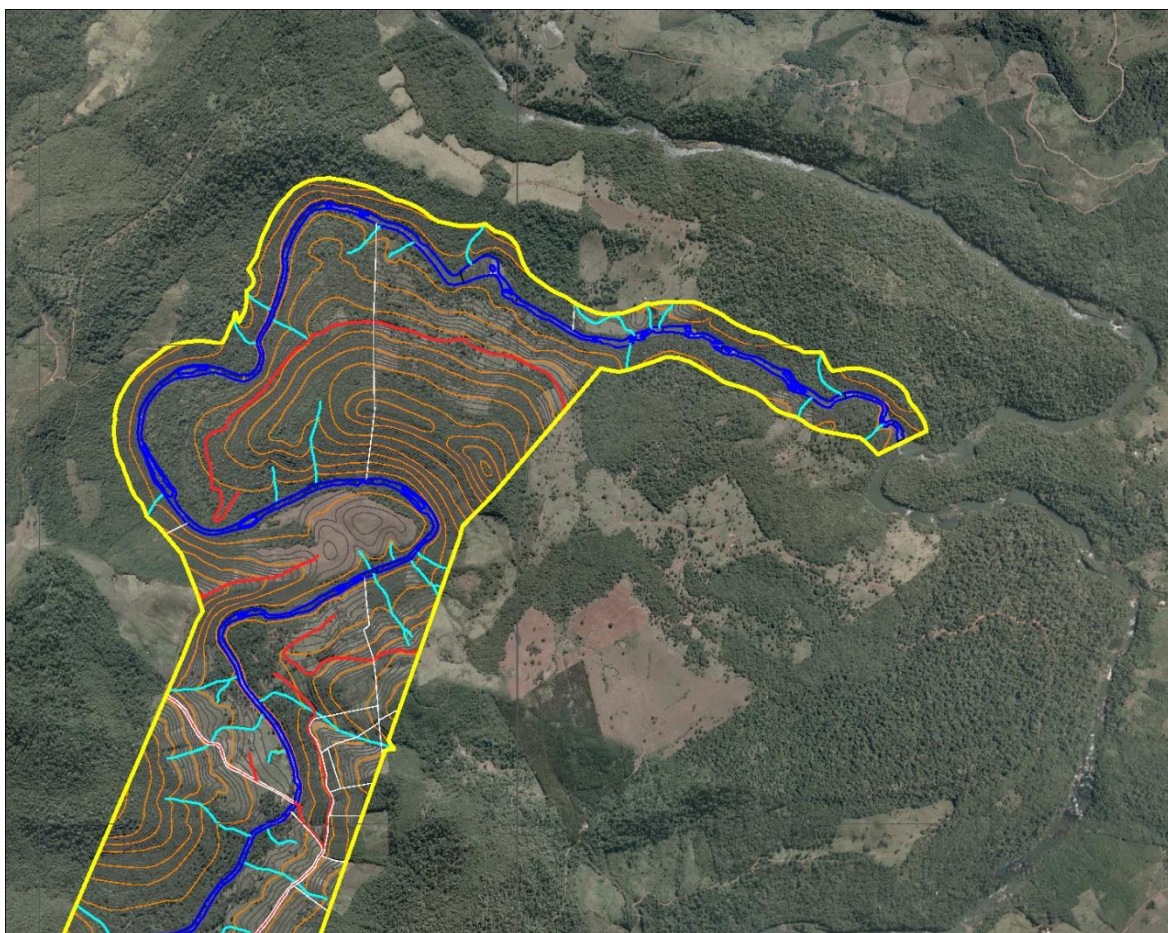


Figura 56: Extrato da Ortofoto

6.2. Meio Biótico

6.2.1. Localização e caracterização das áreas de preservação permanentes

A Área de Preservação Permanente delimitada apresenta 30 metros de extensão, sendo 10,07 ha na margem esquerda e 0,93 ha na margem direita, totalizando 11 ha, conforme se observa no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-022, que demonstra os detalhes da APP delimitada.

6.2.2. Localização e caracterização das áreas de reconhecida importância para a biodiversidade e unidades de conservação

Unidades de Conservação (UC) são um dos principais instrumentos existentes para a conservação da biodiversidade. O objetivo dessas áreas é a preservação das espécies no local onde as mesmas se encontram naturalmente, bem como a manutenção e a recuperação de populações em seus ecossistemas e habitats.

No estado do Paraná existem 197 Unidades de Conservação Estaduais (UCE), totalizando aproximadamente 951.322,47 ha de área preservada. Sendo que dessas o maior número de unidades são as 150 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), seguidas pelos 129 Parques Estaduais (PAREST) e 8 Áreas de Proteção Ambiental (APA). Além das UCE existem no estado seis Unidades de Conservação Nacionais (UCN) com destaque para os Parques Nacionais do Iguaçu (339.530,00 ha) e da Ilha Grande (108.166,00 ha) e também para a APA de Guaraqueçaba (242.089,00 ha).

Apesar de representar somente um pequeno percentual em relação às áreas originais dos diversos biomas ocorrentes no Estado, essas UCs são as maiores depositárias da biodiversidade do Estado e constituem laboratórios naturais para pesquisas e desenvolvimento de atividades para conservação da biodiversidade.

Na área da bacia hidrográfica do Iguaçu, região onde se encontra o empreendimento, se destacam o Parque Nacional do Iguaçu e as Áreas de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana, Serra da Esperança e da região metropolitana de Curitiba. Próximo ao município Coronel Domingos Soares destacam-se a Estação Ecológica Rio dos Touros (no município Reserva do Iguaçu/PR), Estação Ecológica

Mata Preta (no município Abelardo Luis/SC), Parque Estadual de Palmas e Reserva da Vida Silvestre dos Campos de Palmas (ambas no município de Palmas/PR), conforme o Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-016.

Além disso, a porção leste do município Coronel Domingos Soares se encontra na Revisão do Ministério do Meio Ambiente (MMA) de Áreas Prioritárias para Conservação como de importância Extremamente Alta, localizada no Corredor de Biodiversidade Araucária que faz parte do Projeto de Proteção e Conservação da Biodiversidade - Paraná Biodiversidade, criado pelo Governo do Estado do Paraná.

Salienta-se que a região do rio Estrela onde será o empreendimento, não está inserida nas Áreas Prioritárias para Conservação e não há nenhuma UC que poderiam ser influenciadas (ou afetadas) direta ou indiretamente pela construção do empreendimento hidrelétrico proposto nesse estudo.

6.2.3. Localização e caracterização dos diferentes ecossistemas e unidades ambientais

6.2.3.1. Floresta ombrófila mista

Integrando o bioma Mata Atlântica a Floresta Ombrófila Mista é uma das principais formações vegetais brasileira. Típica da região sul do Brasil e de algumas áreas da região Sudeste, abriga uma grande variedade de espécies, algumas das quais só são encontradas nesse ecossistema (Morato, 1995). Originalmente cobria uma área de aproximadamente 200.000 km², 40% do território do Paraná, 30% de Santa Catarina e 25% do Rio Grande do Sul. Também ocorria em maciços descontínuos nas partes mais elevadas das Serras do Mar, Paranapiacaba, Bocaina e Mantiqueira, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e na Argentina (Figura 57).

A Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) segundo a classificação de Veloso *et. al.* (1991), caracteriza-se por mesclar elementos de duas floras distintas, a tropical afro-brasileira e a temperada austro-brasileira. Essa mistura de floras distintas ocorre principalmente devido às condições ambientais peculiares observadas no Planalto Meridional Brasileiro, onde fatores associados à altitude e latitude criam uma situação especial dentro da região Neotropical.

Essa formação vegetal apresenta padrões fitofisionômicos típicos, entre altitudes de 800 a 1.200m, em zona climática caracteristicamente pluvial, sem influência direta do oceano, mas com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, sendo que sua composição florística é fortemente influenciada pelas baixas temperaturas e pela ocorrência regular de geadas no inverno, se caracterizando pelo predomínio de coníferas e laurales (Roderjan *et al.* 2002). As formações arbóreas do planalto Meridional refletem situações específicas de duas floras que aí se encontram, a tropical Afro-brasileira e a Temperada Autro-brasileira (IBGE, 2004), as disjunções dessa formação vegetal são encontradas em diferentes situações geográficas na faixa de contato com outros tipos florestais, ficando difícil estabelecer limites florísticos (Leite, 2002 *in* Garcia *et. al.*, 2007 e Quadros & Pillar, 2002 *in* Garcia *et. al.*, 2007), e devido presença marcante da Araucária (*Araucaria angustifolia*), popularmente conhecida como pinheiro-brasileiro, como espécie caracterizadora essa formação é também conhecida como Floresta de Araucária.

6.2.3.2. Campos ou estepes

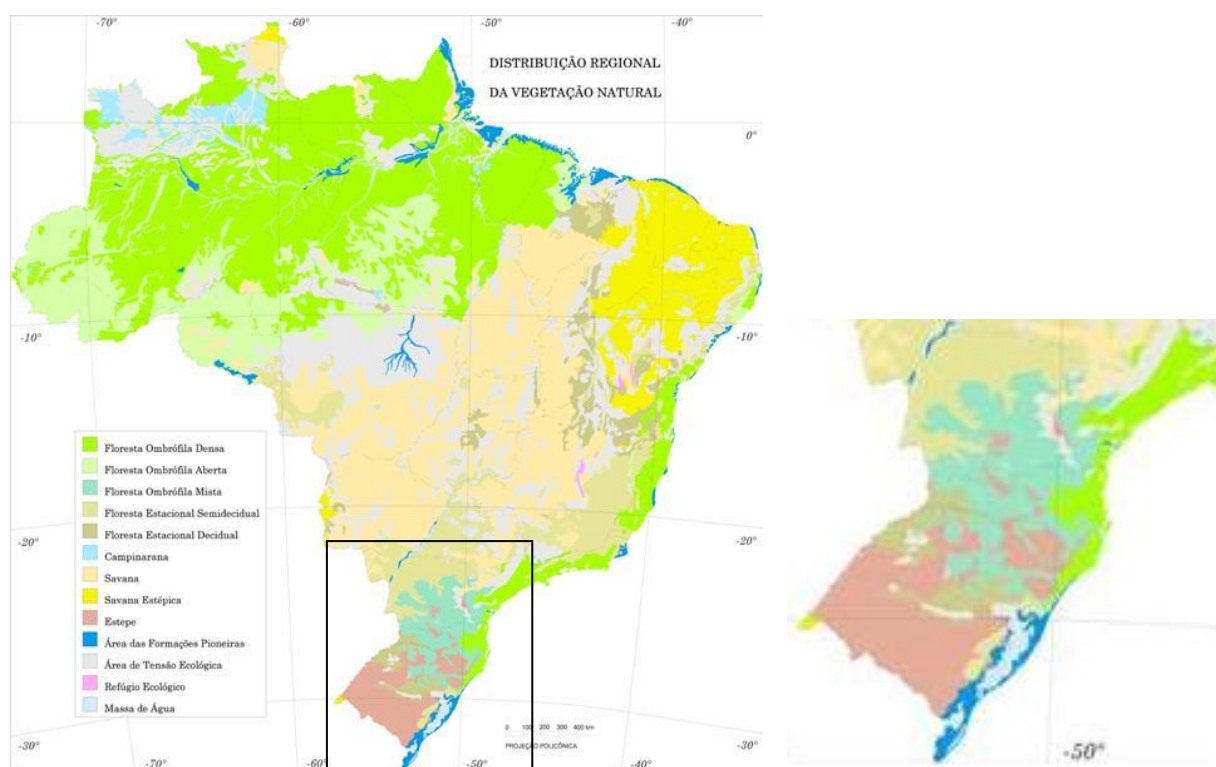
Os campos ou as estepes (Maack, 1981; IBGE, 1992; Leite, 1994 *in* Sousa *et al*, 2007), de ocorrência nos planaltos sulinos do Brasil, são expressões naturais herbáceas, de caráter relictual, estabelecidas predominantemente sobre relevos suave-ondulados. Ocorrem na Serra do Mar e no Primeiro, Segundo e Terceiro Planaltos Paranaense, associados à Floresta Ombrófila Densa e à Floresta Ombrófila Mista (Roderjan *et. al.*, 2002), em pisos altitudinais preponderantemente superiores a 800 m, embora no Segundo Planalto sejam observados a partir de 680 m e acompanhando os limites da Escarpa Devoniana, entremeadas por relictos de Savanas (cerrado) e formando um mosaico com capões de Floresta com Araucária (Maack, 1981) (Figura 57).

A região fitogeográfica com predomínio de vegetação campestre, a estepe gramíneo-lenhosa, constitui os Campos Gerais do Paraná (Veloso, Rangel Filho & Lima, 1991). Essa vegetação se caracteriza pela predominância de espécies herbáceas cespitosas entremeadas por arbustivas baixas e suas várias tipologias foram classificadas pelo IBGE (1992) como campo seco, estepe higrófila ou campo brejoso e refúgio vegetacional rupestre, que são os campos com afloramentos de rocha. Por apresentar um alto potencial biótico, com uma riqueza de espécies,

atualmente é considerado como um *hotspot*, que demanda estratégias emergenciais para a sua conservação (PROBIO, 2002).

Sabe-se que os campos possuem uma estrutura, função e dinâmica muito particular e que representam ecossistemas altamente interativos. Sua existência é condicionada por fatores abióticos (solo, relevo, dinâmica hidro-geomorfológica e principalmente clima), pela ação antrópica (queimadas, agricultura, fragmentação, alteração de habitats, introdução de espécies, etc.) e por perturbações ditas naturais, como geadas, estiagem e especialmente o fogo (Pillar, 2006 in Dalazoana, Barbosa & Moro, 2009).

Embora o clima atual da região esteja em desacordo com a fácies campestre, pode-se atribuir essa condição devido aos fatores geomorfológicos do local. Solos rasos, ácidos e relativamente pobres em nutrientes e matéria orgânica são propícios ao desenvolvimento de gramíneas e outras herbáceas. Além disso, na grande maioria das vezes, essas áreas apresentam exposição do substrato rochoso, o que vem selecionar ainda mais fortemente as espécies aptas a se desenvolver nessas condições pedológicas estritas.



Fonte: IBGE

Figura 57: Distribuição da vegetação no Brasil com detalhe para a vegetação no sul do país

6.2.3.3. Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu

A bacia hidrográfica do Rio Iguaçu é a maior do estado do Paraná, cobrindo uma área total de 72.637,5 km², sendo que 80,5% dessa área fica no Paraná (57.329 km²), outros 16,5% em Santa Catarina (13.470 km²) e 3% na Província de Misiones - Argentina (1.837,5 km²) (Figura 58).

A bacia do Iguaçu possui uma demanda de consumo de água de 25,81 metros cúbicos por segundo, o que representa 28% do consumo total do estado. A maior parte dessa água (80,43% ou 20,76 m³/s) vai para o abastecimento público. Já a demanda da indústria é de apenas 2,61 m³/s. A população que vive em torno da bacia do Iguaçu é de 4.541.698 habitantes: quase 45% da população do estado (10.284.503 pessoas, segundo o IBGE, com base em dados de 2007, quando a estimativa foi feita). Desse total, 3.875.718 habitantes vivem em áreas urbanas.



Figura 58: Bacias hidrográficas no estado do Paraná

6.2.3.4. Estado atual

No Paraná a paisagem primitiva está de tal maneira alterada se comparada com a paisagem do início do século passado, isso se deve principalmente a intervenção humana, que impediu o avanço das matas por meio das queimadas regulares nas regiões de campo, e também das roçadas e retirada da madeira nas áreas de floresta (Maack, 1981).

A Floresta Ombrófila Mista formação florestal que correspondia a aproximadamente 35% da cobertura vegetal original dos Estados do centro-sul do Brasil. Por causa do desmatamento desenfreado que essa formação vegetal foi

exposta, no final da década de 1970 no estado do Paraná restam apenas 3.166km² e estima-se que essa área venha diminuindo com o passar dos anos (Sanqueta *et. al.*, 2000), hoje restam menos de 1% da cobertura original em estágio sucessional avançado e bem conservado, dos 40% que cobriam o estado no passado (Castella & Britez 2004 *in* Liebsch & Mikich, 2009). Além disso, a pressão sobre ela continua por meio da extração ilegal de essências florestais (principalmente a Araucária (*A. angustifolia*) e a imbuia (*Ocotea porosa*)) e a sua substituição por outros usos da terra, como a pecuária e as florestas plantadas (plantios comerciais de espécies exóticas, principalmente do gênero *Pinus*) (Liebsch & Mikich, 2009).

De forma geral, quase todos os remanescentes de araucária encontram-se hoje muito fragmentados e dispersos, o que contribui para diminuir ainda mais a variabilidade genética de suas espécies, colocando-as sob efetivo risco de extinção. E, apesar dessa situação, as ameaças continuam. A exploração ilegal de madeira e a conversão da floresta em áreas agrícolas e reflorestamento de espécies exóticas, aumentam ainda mais o isolamento e insularização dos remanescentes. Na Floresta com Araucárias ocorre também uma série de espécies da fauna, que hoje se encontram igualmente ameaçadas de extinção, sendo que algumas delas são endêmicas como a gralha azul e o papagaio charão.

A conservação atual dos campos no estado do Paraná resulta nos processos históricos de uso e ocupação do solo, estando muito relacionado com a expansão agropecuária, desde o ciclo do tropeirismo. Hoje, resta pouco mais de 9 % da vegetação original da estepe gramíneo-lenhosa dos Campos Gerais, sendo o restante convertido em outros usos (SOS Mata Atlântica, 1998 *in* Dalazoana, Barbosa & Moro, 2009). Os remanescentes desta vegetação encontram-se, na sua maioria, em áreas de relevo acidentado onde a mecanização agrícola não é possível, e em áreas de preservação como Reserva Legal e Áreas de Proteção Permanente. As porções menos fragmentadas e atualmente conservadas encontram-se dentro de Unidades de Conservação estaduais e federais.

A ameaça vigente aos ecossistemas de campo é efetivamente a ação antrópica que culmina na sua descaracterização por florestamento de exóticas, conversão dos campos naturais em lavouras plantadas, pecuária e o descontrole das queimadas. Ziller e Galvão (2002) *in* MRS Estudos Ambientais (2004) atentam para a questão da perda da biodiversidade dos ecossistemas campestres por

contaminação biológica de espécies exóticas e invasoras, uma vez que não há ainda dados suficientes que subsidiem estratégias de restauração e restituição das relações originais entre os elementos do meio.

Atualmente, na área de estudo, tem-se um mosaico complexo de campos naturais, plantios florestais e florestas nativas em diversos estádios sucessionais e em diferentes graus de conservação, muitas vezes interligados por corredores, representados principalmente pelas florestas ciliares.

Atendendo aos apelos da sociedade pela proteção dos remanescentes da floresta de araucária e dos campos do Paraná, em outubro de 2005, o Governo Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, após vários estudos, foram criadas em SC, a Estação Ecológica da Mata Preta e o Parque Nacional das Araucárias e em março de 2006 foram criadas no Paraná, a Reserva Biológica das Araucárias, a Reserva Biológica das Perobas, o Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas e o Parque Nacional dos Campos Gerais.

Os recursos hídricos também sofreram grande pressão devido ao crescimento de grandes centros urbanos, principalmente em suas áreas de cabeceira. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água devido à contaminação por efluentes domésticos, industriais e drenagem urbana. Os rios mais importantes são volumosos e possuem grande potencial hidrelétrico e é crescente esse tipo de exploração no estado, tanto para o consumo de energia elétrica doméstica como industrial. Atualmente os rios da bacia do Iguaçu são aproveitados para a navegação, irrigação de áreas de agricultura, abastecimento urbano e geração de energia.

6.2.4. Identificação e caracterização da flora

Na região da bacia hidrográfica do rio Estrela ocorre duas nuances fisionômicas e estruturais de Floresta Ombrófila Mista (F.O.M.). Tais variações são classificadas como F.O.M. Montana (encostas e planaltos até os 1000 metros s.n.m.) e F.O.M. Aluvial (planícies aluviais e/ou margens de rios). No Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-017 podem ser observados o tipo vegetacional do local do empreendimento.

No caso da formação Montana a fisionomia característica apresenta espécies como o Pinheiro-do-Paraná despontando por sobre um dossel contínuo, no qual se destacam árvores pertencentes às espécies *Ocotea porosa* (Imbuia), *Nectandra lanceolata* (Canela-Amarela), *Nectandra megapotamica* (Canela-Preta), *Cryptocarya aschersoniana* (Canela-Fogo), *Ocotea pulchella* (Canela-Lageana), *Ocotea corymbosa* (Canela-Fedida), *Cupania vernalis* (Cuvatã), *Matayba elaeagnoides* (Miguel-Pintado), *Drimys winterii* (Casca D'anta), *Podocarpus lambertii* (Pinheiro-Bravo), *Capsicodendron dinisii* (Pimenteira), *Sloanea lasiocoma* (Sapopema), *Ilex paraguariensis* (Erva-Mate), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) e diversas espécies das famílias Myrtaceae e Aquifoliaceae (Leite & Klein, 1990).

Acompanhando planícies sedimentares recentes, dispersas em diferentes altitudes e sujeitas a inundações periódicas, ocorre a formação da Floresta Ombrófila Mista definida como Aluvial. Nesta, o Pinheiro-do-Paraná geralmente consorcia-se com *Sebastiania commersoniana* (Branquilho), *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá), *Blepharocalyx salicifolius* (Murta), *Erythrina crista-galli* (Corticeira-do-Brejo), *Vitex megapotamica* (Tarumã), *Luehea divaricata* (Açoita-Cavalo), *Salix humboldtiana* (Salgueiro), *Schinus terebinthifolius* (Aroeira-Vermelha) e variadas espécies de Myrtaceae.

As florestas secundárias referentes à tipologia Floresta Ombrófila Mista, resultantes principalmente de alterações de origem antrópica, são caracterizadas pelas espécies *Mimosa scabrella* (Bracatinga), *Ocotea puberula* (Canela-Guaicá), *Piptocarpha angustifolia* (Vassourão-Branco), *Anadenanthera colubrina* (Angico-Branco), *Vernonia discolor* (Vassourão-Preto) e *Casearia sylvestris* (Cafezeiro-do-Mato), entre outras (Leite & Klein, 1990).

A Estepe, segundo Roderjan *et. al.* (2002), se caracteriza pela constituição essencialmente graminóide e sobre terrenos suave-ondulados, compõe um elemento característico da paisagem dos planaltos do Sul do Brasil. São típicas desta região Poaceae dos gêneros *Aristida*, *Paspalum*, *Andropogon*, *Eragrostis*, *Piptochaerium* e *Panicum*, além da Asteraceae, Apiaceae, Cyperaceae, Lamiaceae, Verbanaceae, Polygalaceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Asclepiaceae, Ericaceae, Lobeliaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae e Arecaceae (Moro *et. al.*, 1996).

As unidades fitogeográficas registradas ao longo do Rio da Estrela, onde se localiza o futuro empreendimento, foram a vegetação secundária de Floresta Ombrófila Mista, classificadas em F.O.M. Montana (encostas e planaltos até os 1000 metros s.n.m.) e F.O.M. Aluvial (planícies aluviais e/ou margens de rios) e uma pequena parte de Estepe (campo), boa parte desta vegetação encontra-se modificada por ações antrópicas, como por exemplo, agropecuárias e reflorestamento de *Pinus*.

Na pequena porção de Estepe foi observada a presença de gramíneas, uma grande quantidade de arbustos da espécie *Baccharis uncinella* (vassoura) e árvores isoladas de *Araucaria angustifolia* (araucária), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) e o *Butia eriospatha* (butieiro), conforme verificado na Figura 59. Segundo Grassoti (2008) a presença *Baccharis uncinella* em áreas abertas podem ser consideradas facilitadoras nos processos de colonização e recrutamento de espécies florestais em áreas originalmente campestres.



Figura 59: Presença da espécie *Baccharis uncinella* no Campo

Na formação de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, presente em torno do rio da Estrela, foi registrado em grande quantidade as espécies de *Bambu* sp. (taquaras e caratuvas), *Ilex* sp. (erva-mate), *Sebastiania commersoniana* (branquilho), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha), *Miconia cinerascens* (pixirica), com predomínio da *Araucaria angustifolia* (araucária), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) e o *Butia eriospatha* (butieiro) no dossel, e em destaque a espécie *Dicksonia sellowiana* (xaxim) que esta na lista oficial das espécies

ameaçadas de extinção (IBAMA), em razão da sua intensa exploração comercial desordenada destinada à jardinagem e floricultura.

Na formação de Floresta Ombrofila Mista Montana foi registrado em grande quantidade as espécies *Ilex* sp. (Erva-Mate), *Mrycia* sp. (Cambui), *Miconia cinerascens* (Pixirica), *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Allophylus edulis* (Vacum), *Matayba elaeagnoides* (Miguel-Pintado), *Occhioni* (Pimenteira), *Dicksonia sellowiana* (Xaxim), com predomínio da *Araucaria Angustifolia* (Araucária), *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá) e o *Butia eriospatha* (Butieiro) no dossel, entre outras espécies, como por exemplo, da família Aquifoliaceae, Myrtaceae, Anacardinaceae, Asteraceae e Lauraceae.

Há também a presença da espécie *Pinus spp* (Figura 60) que segundo a resolução da portaria IAP nº074, de 19 de abril de 2007 é reconhecida como uma espécie exótica e invasora, logo tem a capacidade de dispersar por grandes áreas ocasionando graves alterações ao ambiente invadido.



Figura 60: Presença do *Pinus*

Em geral, as margens em torno do Rio Estrela estão bem conservadas, em seu trecho mais baixo, porém com algumas regiões alteradas devido à presença da agricultura de soja, pastagem, reflorestamento de *Pinus* e a presença de alguns focos de desmatamento ocasionado pela queimada (Figura 61 E Figura 62).



Figura 61: Presença de agricultura próxima às margens do rio da Estrela

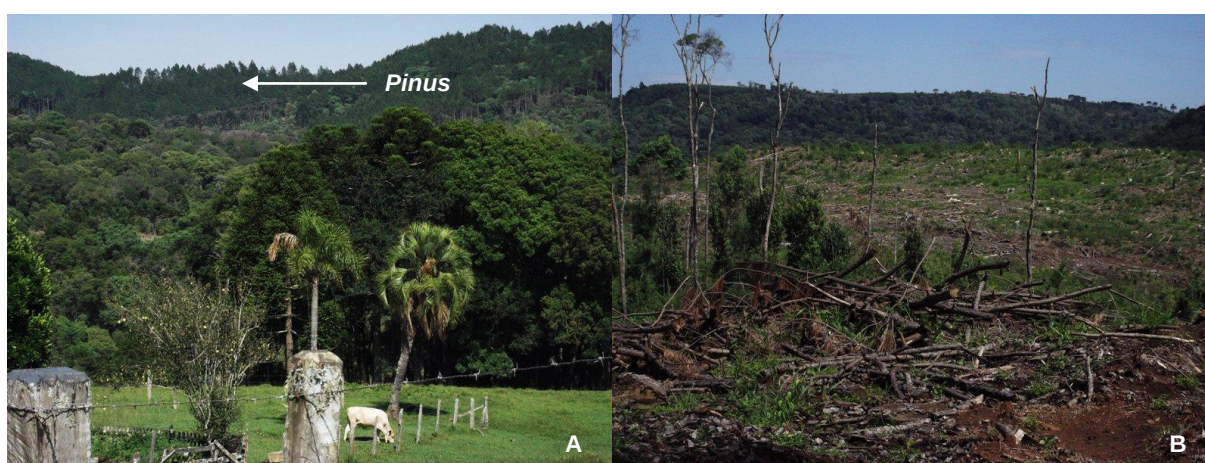


Figura 62: A- Presença de reflorestamento de Pinus e B- queimada da vegetação local

A Tabela 32 a seguir, representa os resultados obtidos a partir da metodologia empregada que inclui as instalações das parcelas e o levantamento rápido.

Tabela 32: Relação das famílias e espécies botânicas e nome comum da flora registrada ao longo do rio da Estrela, Coronel Domingo Soares

Família	Espécie	Nome comum	Hábito de vida
Anacardiaceae	<i>Lithrae brasiliensis</i> Marchad	Bugreiro	Árvore
	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira	Árvore
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira vermelha	Árvore
Annonaceae	<i>Rollinia sericea</i>	Ariticum	Árvore
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna	Árvore
	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva mate	Árvore
	<i>Ilex theazans</i> Mart	Caúna miuda	Árvore
Araucariaceae	<i>Araucaria Angustifolia</i> (Bertol.)	Araucária	Árvore

	Kuntze		
Arecaceae	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	Butiá	Árvore
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Árvore
Asteraceae	<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	Vassoura	Arbustivo
	<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Vassoura-lajeana	Arbustivo
	<i>Baccharis vincaefolia</i> Baker	Carqueja	Arbustivo
	<i>Baccharis leucophala</i>	Vassourão branco	Árvore
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Vassourão branco	Árvore
Bignoniaceae	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	Vassourão preto	Árvore
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham	Caroba	Árvore
	<i>Tabebuia</i> sp	Ipe	Árvore
Berberidaceae	<i>Berberis laurina</i>	Espinho- de- São João	Arbustivo
Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L. B. Sm.	Bromélia	Erva
	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	Cravo do mato	Erva
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Grandiuva	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L. B. Sm	Guaperê	Árvore
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook	Xaxim	Arbustivo
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell	Sapopema	Arvore
Cyperaceae	<i>Carex brasiliensis</i> A. St. Hil.	Tiririca	Arvore
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	Árvore
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng	Leiteiro	
	<i>Sapium glandulatum</i>	Leiteiro	
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd	Ingá	Árvore
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	Árvore
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Árvore
Flacourtiaceae	<i>Casearia rupestris</i>	Guaçatunga	Árvore
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia	Árvore
	<i>Ocotea puchella</i> Mart	Canela-lageana	Árvore
	<i>Ocotea ouberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Árvore
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i> Cogn.	Pixirica	Árvore
	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica	Árvore
	<i>Leandra xanthocoma</i> (Naudin) Cogn.	Pixirica	Árvore
	<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.	Pixirica	Árvore
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Schodat	Figueira	Árvore

Myrtaceae	<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	Guamirim	Árvore
	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Cambui	Árvore
	<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	Cambui	Árvore
	<i>Myrcia multiflora</i> DC.	Cambui	Árvore
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes	Árvore
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav). Mez	Pororoca	Árvore
Pinaceae	<i>Pinus elliottii</i>	Pinus	Árvore
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk	Miguel pintado	Árvore
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá	Árvore
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St- Hil., Cambess. & A. Juss)	Aperta goela	Árvore
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> (Oohl) Benth	Sete sangrias	Árvore
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	Fumo-bravo	Árvore
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook & Arn	Carne de vaca	Árvore
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp	Taquara	Bambu
	<i>Bambusa</i> sp	Caratuva	Bambu
Ruscaceae	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth	Uvarana	Árvore
Begoniaceaceae	<i>Begonia cucullata</i>		Erva
Polypodeaceae	<i>Pteridium Aquilinum</i>	Samambaia	Erva
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro bravo	Árvore
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica de cadela	Árvore

Foram observadas 34 famílias e 61 espécies da flora local, as famílias mais representativas quanto ao número de espécies foram Asteráceas (6 espécies) e a Mirtáceas (5 espécies) as demais famílias apresentam um número menor de representantes.

A baixa diversidade verificada na listagem das espécies identificadas no estudo indica que a região em torno do rio da Estrela, apresenta um histórico de ações antrópicas negativas sobre a vegetação. A supressão da vegetação para áreas agrícolas (soja), criação de pastagens e extrativismo vegetal são responsáveis pelos principais fatores cenários atuais. Outro fator foi a dificuldade de acesso em alguns lugares devido a inclinação acentuada de alguns pontos em torno do rio Estrela.

A Tabela 33, e as Figura 63, Figura 64, Figura 65 e Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-018, a seguir apresenta a localização de algumas parcelas de vegetação que caracterizam a paisagem da região.

Tabela 33: Pontos de unidades fitogeográficas encontradas na bacia hidrográfica do rio da Estrela

Ponto	Coordenada		Característica
	Latitude	Longitude	
1	26°13'6,12"	51°56'46,95"	Estepe
2	26°11'53,55"	51°56'29,54"	Floresta Ombrofila Mista aluvial
3	26°13'4,21"	51°56'45,93"	Transição da Floresta Ombrófila Mista Aluvial com a Estepe
4	26°11'59,56"	51°56'46,23"	Floresta Ombrofila Montana
5	26°11'29,63"	51°56'29,89"	Reflorestamento de Pinus
6	26°11'37,86"	51°56'37,86"	Área de Pastagem



Figura 63: A- Floresta Ombrofila Mista Aluvial, B- Estepe, C- Transição da estepe com a Floresta Ombrofila Montana, D- Floresta Ombrofila Mista Montana, E- Pastagem e F- Reflorestamento



Figura 64: Vegetação no entorno da barragem da CGH desativada



Figura 65 : Contraste da vegetação entre as margens do rio da Estrela próximo a casa de força da usina desativada

6.2.5. Identificação e caracterização da fauna

6.2.5.1. Áreas de estudos

Para o desenvolvimento desse estudo foram realizadas coletas em diferentes ambientes ao longo do rio da Estrela, de forma a tentar amostrar a diversidade faunística da região. Para a caracterização da ictiofauna foram estudados os mais diversos ambientes que ocorrem ao longo do rio da Estrela, conforme identificados na Tabela 34 e Figura 66.

Tabela 34: Localização dos pontos de coleta da ictiofauna no rio da Estrela

Ponto	Coordenada		Característica
	Latitude	Longitude	
1	26°13'24,59"	51°56'53,42"	Ambiente lântico, formado pelo represamento do rio, vegetação ciliar pouco preservada e com áreas agricultáveis a montante
2	26°13'04,47"	51°56'50,82"	Ambiente lótico, vegetação ciliar em estágio secundário médio de regeneração
3	26°11'52,46"	51°56'30,72"	Ambiente lótico com vegetação de Pinus na margem direta e vegetação natural em estágio secundário médio de regeneração
4	26°11'29,72"	51°56'53,16"	Localizado ao final do canal de fuga da usina existente no rio, ambiente lântico
5	26°10'28,47"	51°56'03,45"	Ambiente lótico com vegetação preservada em ambas as margens



Figura 66: Pontos de coleta da ictiofauna. A- Ponto 1; B- Ponto 2; C- Ponto 3; D e E- Ponto 4; F e G- Ponto 5

As observações para a caracterização da fauna de vertebrados terrestre se realizaram ao longo do rio da Estrela e em áreas próximas, de forma a estudar os mais diversos habitats desses grupos, normalmente utilizadas para alimentação, passagem, descanso e reprodução, os pontos são apresentados na Tabela 35, Figura 67 e Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-018.

Tabela 35: Localização dos pontos de observação da fauna terrestre no rio da Estrela

Ponto	Coordenada		Característica
	Latitude	Longitude	
1	26°13'23,07"	51°56'53,49"	Ambiente muito impactado com áreas agricultáveis próximas, mata ciliar descaracterizada.
2	26°11'53,72"	51°56'29,40"	Vegetação em Estádio secundário de recuperação, presença de xaxins
3	26°11'32,47"	51°56'32,31"	Local descaracterizado, sem vegetação marginal, essa foi substituída por pinus. Existência de uma usina hidrelétrica abandonada
4	26°10'49,29"	51°56'05,72"	Região de pasto, com vegetação marginal em estágio secundário de regeneração
5	26°10'21,69"	51°56'15,31"	Região de pasto, porém a vegetação ciliar está mais preservada, principalmente na margem esquerda



Figura 67: Ambientes estudados para a caracterização da fauna terrestre do rio da Estrela. A- vegetação suja com a presença de Braquiária; B- remanescente de vegetação ombrófila mista ; C- vegetação em recuperação com presença de Braquiária e Jerivá; D- pastagem com vegetação preservada ao fundo e E- lavoura com a presença de pinus ao fundo e F- açude de uma propriedade

6.2.5.2. Ictiofauna

As Américas do Sul e Central concentram a maior diversidade de peixes de água doce do planeta. Os grupos dominantes incluem peixes de água doce primários, entretanto há espécies de peixes oriundas de grupos primariamente marinhos. Tais organismos, no entanto, não se distribuem de maneira homogênea pelo continente. Várias regiões biogeográficas podem ser definidas na América do Sul com base nos padrões de distribuição dos peixes de água doce, em parte coincidentes com importantes bacias hidrográficas, por isso a ictiofauna Neotropical apresenta elevado endemismo (Malbarba & Malabarba, 2007).

Os estudos científicos demonstram que o Brasil se destaca pela riqueza e diversidade de sua fauna de peixes, atualmente são registradas a ocorrência de aproximadamente 2.480 espécies exclusivamente de ambientes dulcícolas (Buckup, Menezes & Ghazzi, 2007).

Através de levantamento bibliográfico foi identificada a ocorrência de 15 famílias para a bacia do rio Iratim. Segundo Lowe-McConnell (1987 in IGPLAN, 2009) a ictiofauna dessa bacia reflete a situação descrita para os rios neotropicais, pois a ictiofauna nativa da bacia pertence em sua maioria às ordens Characiformes e Siluriformes.

Entretanto devido a dificuldades taxonômicas que envolvem a identificação dos peixes dulcícolas a nível específico, alguns indivíduos acusam apenas a presença do gênero na área levantada.

Nesse levantamento foi catalogado um total de 23 espécies, distribuídas em 15 famílias (Tabela 36). Para IGPLAN (2009) a ictiofauna presente na bacia do rio Iratim apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu, com poucas espécies e um elevado grau de endemismo, e ausência das famílias de peixes migradores, mais comuns na bacia do rio Paraná.

Tabela 36: Espécies registradas na bacia hidrográfica do rio Iratim

Família	Espécie	Nome comum
Parodontidae	<i>Apareiodon vittatus</i> Garavello, 1977	Canivete, boca-de-moça
Crenuchidae	<i>Characidium</i> sp.	Canivete
Hemiodontidae	<i>Hemiodus orthonops</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	Peixe-banana, bananinha
Characidae	<i>Astyanax</i> sp. B	Lambari-do-rabo-vermelho

	<i>Astyanax</i> sp. C	Lambari-do-rabo-amarelo
	<i>Astyanax</i> sp. F	Lambarizão
	<i>Astyanax nimor</i> Garavello & Sampaio, 2010	Lambari
	<i>Astyanax bifasciatus</i> Garavello & Sampaio, 2010	Lambari
	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)**	Lambari
	<i>Bryconamericus</i> sp.	Pequirá
	<i>Oligosarcus longirostris</i> Menezes & Géry, 1983	Saicanga
	<i>Psalidodon gymnodontus</i> Eigenmann, 1911	Lambarizão
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra
	<i>Hoplias</i> sp.	-
Trichogeninae	<i>Trichomycterus</i> sp.	Candiru
Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Tamboatá
	<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	Coridoras
Scoloplacidae	<i>Scoloplax empousa</i> Schaefer, Weitzman & Britski, 1989	Cascudinho
Loricariidae	<i>Hypostomus myersi</i> (Gosline, 1947)	Cascudinho
	<i>Hypostomus derbyi</i> (Haseman, 1911)	Cascudinho
	<i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho
	<i>Ancistrus</i> sp.	-
	<i>Ancistrus abilhoai</i> Bifi, Pavanelli & Zawadzki, 2009	Cascudo-roseta
Heptapteridae	<i>Heptapterus stewarti</i> Haseman, 1911	Bagre
	<i>Imparfinis</i> sp.	Bagre
	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard in Freycinet, 1824)	Bagre
Pimelodidae	<i>Pimelodus ortmanni</i> Haseman, 1911	Mandi, pintado
	<i>Pimelodus britskii</i> Garavello & Shibatta, 2007	Mandi, pintado
Auchenipteridae	<i>Glanidium ribeiroi</i> Haseman, 1911	Bocudo
Gymnotidae	<i>Gymnotus</i> aff. <i>Carapo</i> Linnaeus, 1758	Tuvira
Poeciliidae	<i>Phalloceros harpagus</i>	Barrigudinho
Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Goy & Gaimard, 1824)	Acará
	<i>Crenicichla iguassuensis</i> Heseman, 1911	Joaninha

** - Segundo Lima et al (2007) in Backup, Menezes & Ghazzi (2007), essa espécie necessita de cuidadosa revisão taxonômica

Fonte: Backup, Menezes & Ghazzi (2007), IGPLAN (2009) e Nupélia (2012)

Durante o período amostrado foram capturados 43 indivíduos, dos quais 42 são pertencentes à espécie *Astyanax* sp. B (Figura 68) e somente um indivíduo da espécie *Hypostomus* sp., entretanto segundo a população local no rio além das espécies capturadas, estão presentes outras espécies, conforme a Tabela 37.

Tabela 37: Lista das espécies coletadas e citadas em entrevistas com os moradores locais

Família	Espécie	Nome comum	Registro	Status	
				BR	PR
Characidae	<i>Astyanax</i> sp. B	Lambari-do-rabo-vermelho	C e E		
	<i>Astyanax</i> sp. C	Lambari-do-rabo-amarelo	E		
	<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	E		
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	E		
Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudinho	C e E		
Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	E		
Pimelodidae	<i>Pimelodus</i> sp.	Mandi, pintado	E		
Registro: C- Coletada E- Entrevista					

Figura 68: Indivíduo de *Astyanax* sp. B capturado no rio da Estrela

A baixa captura de espécies e principalmente de indivíduos, se levarmos em consideração o esforço amostral (28h), pode estar relacionada à deterioração do entorno do rio da Estrela, pois segundo relatos de moradores a população de peixe vem diminuindo muito com o passar dos anos. Esse fato pode ser corroborado, pois houve ao longo do tempo a substituição da mata ciliar por atividades antrópicas (agricultura, pecuária e silvicultura). Essas atividades além de degradar o meio ambiente são responsáveis por lançar diversos contaminantes químicos que são usados no controle de pragas agrícolas.

De acordo com o levantamento por IGPALN (2009), a ictiofauna do rio Iratim apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu, a presença de

diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por Lowe-McConnell (1987) **in** IGEPLAN (2009).

Nesse estudo não foram identificadas nenhuma espécie migradora, devido principalmente a presença de diversas cachoeiras ao longo do rio (Figura 69), sendo que essas quedas acabam por dificultar a migração das espécies de peixes.

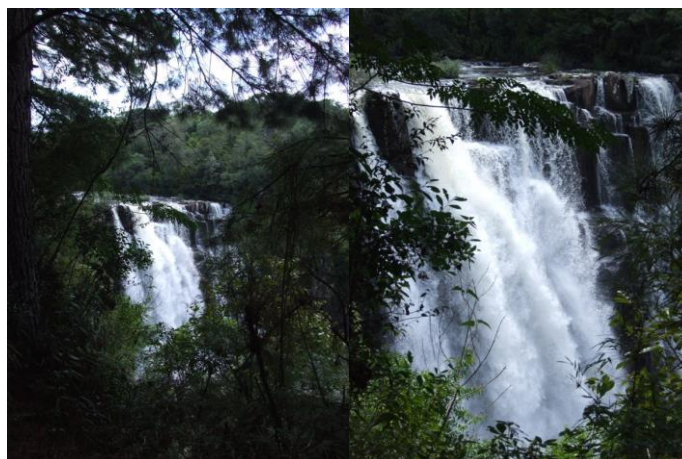


Figura 69: Cachoeira no rio da Estrela

Entretanto no relatório desenvolvido por IGPLAN (2009) a teoria proposta por Agostinho *et al.* (1992) é citada que para o rio Iguaçu, as espécies *Astyanax* sp. podem ser consideradas como espécies migradoras, mesmo que de curta distância, porém ainda não existem constatações que permitam assegurar essa migração para a referida bacia.

O rio estudado não apresenta nenhuma atividade econômica ligada à pesca, talvez pela própria característica física (não apresenta um grande volume d'água) como também pelas espécies de peixes presentes, que não apresentam um valor comercial considerado.

A Análise Ambiental Integrada (AAI) da Bacia Hidrográfica do Rio Iratin, desenvolvida por IGEPLAN (2009), identificou uma alta fragilidade ambiental referente à ictiofauna no trecho baixo, no qual faz parte a bacia hidrográfica do rio da Estrela. Esse mesmo estudo destaca que a alta fragilidade encontrada se deve a área de influência do reservatório da UHE de Segredo, entretanto, como não houve nenhum ponto de coleta na bacia do rio da Estrela durante a elaboração da AAI da bacia do rio Iratin e pelos dados coletados nesse estudo, salienta-se que pelo menos

nas áreas de influência não há problema na construção desse tipo de empreendimento, uma vez que a ictiofauna do rio se mostrou muito pobre.

6.2.5.3. Anfíbiofauna

O número de espécies de anfíbios conhecidas no Novo Mundo é de 3.046, do total de 5.743 anfíbios do mundo (Silvano & Segalla, 2005), sendo o Brasil o país com a maior diversidade de anfíbios.

Desde a década de 1960 até hoje, foram descritas 313 espécies de anfíbios, dobrando o número descrito nos 200 anos anteriores, a maioria descrita nos últimos 40 anos, sendo que só nos últimos dez anos foram descritas 97 novas espécies (Silvano & Segalla, 2005). Com o Brasil apresenta até o momento 847 espécies de anfíbios, sendo os anuros o grupo mais representativo com 847 descritas, representando quase 97% das espécies de anfíbios descritas (SBH, 2010).

Existem poucas informações a respeito da distribuição geográfica, história natural, história de vida ou ecologia dos anfíbios, pois grandes áreas do Brasil ainda necessitam de inventários e muitas das localidades já investigadas foram sub-amostradas (Silvano & Segalla, 2005). Com isso o conhecimento desse grupo é insuficiente, principalmente as cecílias e salamandras.

Para o sul do Brasil e São Paulo a situação é bem diferente, já que não há publicações sobre a distribuição das espécies de anfíbios (Garcia *et. al.*, 2007), exceto no Rio Grande do Sul, que possui listas de espécies do Estado, entretanto esse conhecimento ainda é fragmentado e voltado à taxonomia (Machado & Maltchik, 2007).

Garcia *et. al.* (2007) considera como ocorrentes na Floresta de Araucária 82 espécies de anfíbios, mas apenas sete restritas a essa ecorregião (*Dendrophryniscus stawiarskyi*, *Melanophryniscus cambaraensis*; *M. simplex*; *M. spectabilis*; *Hypsiboas joaquini*; *Hyalinobatrachium parvulum*; *Elachistocleis erythrogaster*). Somente a primeira pode ser relacionada às formações florestais, as demais são normalmente associadas às formações abertas, ou aos campos do planalto.

Em sua maioria, as espécies presentes na Floresta Ombrófila Mista são de ampla distribuição, normalmente ocorrendo em mais de uma ecorregião, portanto pode-se observar a formação de dois grupos referentes à distribuição de anfíbios para Floresta Ombrófila Mista: o primeiro abrange as espécies com distribuição nessa formação vegetal e também associada às formações abertas (ambientes campestres); o segundo grupo são espécies com ocorrência na Mata de Araucária, mas associadas a outras formações florestais (Floresta Atlântica da Serra do Mar e Floresta Atlântica de Interior) (Garcia *et. al.*, 2007).

Portanto algumas espécies apresentam limite de distribuição dentro da área de estudo, podendo dessa forma ser encontradas em futuros estudos. Por isso na região podem ocorrer várias espécies de anfíbios que habitam diversos ambientes.

Mikich, Bérnils & Pizzi (2004) ao definirem as espécies que estão ameaçadas de extinção dentro do estado do Paraná, afirmam que há falta de dados para as seguintes espécies *Dendrophryniscus stawiarskyi*, *Luetkenotyphlus brasiliensis*, principalmente de abundância e distribuição, para que seu *status* possa ser corretamente avaliado. Entretanto como já foi comentado acima, para esse grupo devido á falta de informações pode ser que existam outras espécies que possam estar na lista de espécies ameaçadas em algum grau.

Nesse levantamento foi catalogado um total de 48 espécies, sendo 45 espécies, distribuídas em 15 famílias da ordem Anura e 3 espécies, em uma única família da ordem Gymnophiona (Tabela 38).

Tabela 38: Tabela com as possíveis espécies de anfíbios do rio da Estrela

Família	Espécie	Nome Comum
ORDEM ANURA		
Brachycephalidae	<i>Schnoecema henselii</i> (Peters, 1872)	
Bufonidae	<i>Rhinella azarai</i> (Gallardo, 1965)	
	<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	
	<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	
	<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894) ?	
	<i>Dendrophryniscus stawiarskyi</i> (Izecksohn, 1994 "1993" *)	Sapinho-narigudo
	<i>Melanophryniscus devincenzii</i> (Klappenbach, 1968)	

	<i>Melanophryniscus tumifrons</i> (Boulenger, 1905)	Sapinho- preto
Centrolenidae	<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	
Cycloramphidae	<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Rã-da-horta
	<i>Proceratophrys avelinoi</i> (Mercadal del Barrio & Barrio, 1993)	
Hylidae	<i>Aplastodiscus perviridis</i> (A. Lutz in B. Lutz, 1950)	Perereca-verde
	<i>Dendropsophus microps</i> (Peter, 1872)	Perereca
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	Perereca-ampulheta
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	
	<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	Perereca
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	Perereca-marrom
	<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	Perereca
	<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo-ferreiro Sapo martelo
	<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	Perereca
	<i>Hypsiboas pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Perereca-comum
	<i>Pseudis limellum</i> (Cope, 1862)	
	<i>Scinax berthae</i> (Barrio, 1962)	Perereca-pequena- rizonha
	<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	Perereca-de-banheiro Perereca raspa-cuia
	<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	Perereca-dos-gravatas
	<i>Scinax perereca</i> (Pombal, Haddad & Kasahara, 1995)	Perereca-esverdeada
	<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	Perereca
	<i>Scinax uruguayus</i> (Schmidt, 1944)	Perereca uruguaia
	<i>Trachycephalus imitatrix</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	
	<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	
	<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> (Pombal & Haddad, 1992)	Perereca-macaco
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	Rã-cachorro
	<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	Rã-chorona
	<i>Physalaemus henselii</i> (Peters, 1872)	Rã
	<i>Physalaemus lisei</i> (Braun & Braun, 1977)	Rã
	<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	Rãzinha-da-lagoa
	<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus araucarius</i> (Kwet & Angulo, 2002)	Rãzinha-da-mata
	<i>Leptodactylus furnarius</i> (Sazima & Bokermann, 1978)	Rã-oleira
	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Rã-assobiadora
	<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Rã-listrada

	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	Rã-de-bigode
	<i>Leptodactylus plaumanni</i> (Ahl, 1936)	Rã-escavadeira
Microhylidae	<i>Elachistocleis bicolor</i> (Valenciennes in Guérin-Menéville, 1838)	Rã-grilo
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802) **	Rã-touro Rã-boi
ORDEM GYMNOPTIONA		
Caeciliidae	<i>Luetkenotyphlus brasiliensis</i> (Lütken, 1852 “1851”)	Cobra-cega
	<i>Siphonops annulatus</i> (Mikan, 1820)	Cobra-cega
	<i>Siphonops paulensis</i> (Boettger, 1892)	Cobra-cega

*- Espécie endêmica

**- Espécie introduzida

Fonte: Garcia *et. al.* (2007), Machado & Maltchik, 2007 e SBH (2010)

Durante o período amostrado foi capturado apenas 1 indivíduo, espécie *Rhinella* sp. na beira do Rio Estrela (Tabela 39 e Figura 70). Também foram encontrados girinos e 2 locais de desova. A identificação de girinos e ovos de anfíbios, devido sua complexidade, como por exemplo, a verificação de fórmula dentária para girinos (Altig, 1970), não foram realizadas.

Tabela 39: Lista das espécies observadas e citadas em entrevistas com os moradores locais.

Família	Espécie	Nome comum	Registro	Status	
				BR	PR
Bufonidae	<i>Rhinella</i> sp.	Sapo	O e E	-	-

Registro: O – Observação E – Entrevista



Figura 70: Anfíbiofauna observada no rio da Estrela. A- ovos de anfíbios; B- girino; C- exemplar de *Rhinella* sp.

A baixa detecção encontrada nesse estudo, provavelmente, se deve a três principais fatores comentados a seguir e que devem ser melhor investigados.

Falta de chuvas na região durante os dias de coleta. Quando as precipitações pluviométricas são escassas, o ambiente torna-se desfavorável à reprodução, já que a grande maioria dos anuros necessita de água para a procriação. Assim sendo, durante a estiagem a vocalização, que ocorre para a atração de fêmeas, é diminuída.

Outro fator, mencionado inclusive por moradores locais, é o uso exagerado de agrotóxicos utilizados nas lavouras localizadas na beira do rio Estrela. Esses moradores relataram que há alguns anos existiam mais peixes e sapos na região e que nos dias atuais ficou mais difícil encontrar esses animais. Para estes animais extremamente sensíveis as mudanças ambientais, qualquer pequena modificação no habitat, natural ou pela ação do homem pode ser crucial para a sua sobrevivência (Telles, 2005).

A perda e fragmentação de hábitat têm sido consideradas as principais causas de declínio nas populações de anfíbios anuros, principalmente espécies extremamente dependentes de microhábitats e microclimas florestais (Bertoluci *et. al.*, 2007). Na área de estudo pode-se observar que os hábitat naturais foram transformados, principalmente, em pastagens e lavouras, o que deve ter acarretado numa significativa baixa populacional de anfíbios.

Deste modo, a perda e fragmentação de hábitat, a retirada da vegetação original convertida para áreas de pastagem e lavouras, a poluição do ar e das águas por agentes químicos, e outras atividades humanas podem estar contribuindo diretamente para a sua diminuição de anfíbios na região.

6.2.5.4. Herptofauna

Segundo Bérnils *et. al.* (2007) os avanços no conhecimento acerca dos répteis com ocorrência subtropical na Argentina, no Brasil e no Uruguai, ainda que longe de completos, são evidenciados pela publicação recente de diversos estudos descritivos regionais, inventários provinciais e listas faunísticas nacionais. A literatura acumulada sobre o tema pode ser considerada vasta, a despeito dos esforços desiguais entre Argentina, Uruguai e Rio Grande do Sul, que vêm sendo bem trabalhados há muitas décadas, e Santa Catarina, Paraná e São Paulo, que ainda carecem de estudos herpetofaunísticos abrangentes.

Até julho de 2005, segundo um levantamento coordenado pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (Bérnils & Costa, 2011) era conhecido para o território brasileiro, 641 espécies de répteis, o que representa cerca de 8% das mais de oito mil espécies conhecidas no mundo (Uetz, 2005 in Martins & Molina, 2008). Hoje o panorama modificou um pouco, com um aumento no número total de espécies no Brasil, no total são descritas 719 espécies de répteis, com domínio das cobras (371 espécies) e lagartos (240 espécies) (Bérnils, 2010). O estudo herpetológico no Paraná se desenvolveu a partir dos anos 1980, devido à atuação de pesquisadores locais, com a preocupação de formar coleções e mapear as espécies (Bérnils *et. al.*, 2007).

A região neotropical apresenta alta biodiversidade de répteis Squamata (Zanela & Chequin, 2006), entretanto podemos ampliar essa afirmação, de maneira que a região neotropical apresenta uma alta biodiversidade de répteis, uma vez que esses animais ocorrem em praticamente todos os ecossistemas brasileiros, entretanto devido à sua fisiologia são especialmente diversos e abundantes nas regiões mais quentes do país (Martins & Molina, 2008). O trópico de Capricórnio é o limite meridional, marcando a transição entre o clima tropical para subtropical, com isso parte da herpetofauna da Mata Atlântica apresenta aí o seu limite sul de distribuição (Bérnils *et. al.*, 2007). Sendo o Paraná o limite sul-brasileiro do Cerrado e das várzeas do rio Paraná, e representando a transição entre os climas tropical e subtropical, em seu território observa-se, por consequência, o limite meridional ou setentrional conhecido de diversos répteis, isso permite que a fauna de répteis do Paraná apresente uma riqueza de espécies que reflete a diversidade de biomas e ecossistemas presentes no Estado, possibilitando a co-existência de espécies e comunidades herpetofaunísticas com modos de vida e origens bastante distintas (Bérnils, Mouraleite & Morato, 2004).

A heterogeneidade ambiental existente no Estado proporcionou o registro de 154 espécies de répteis (Bérnils, Mouraleite & Morato, 2004). Grande parte dos répteis registrados para o Paraná (70 espécies, 45%) se concentra exclusivamente no norte, oeste e/ou leste do estado (Floresta Paranaense e Floresta Atlântica), cabendo à porção centro-sul uma menor riqueza de espécies, repartidas entre biomas florestais e campestres, bem diferenciáveis dentro da Floresta de Araucária (Bérnils *et. al.*, 2007).

Segundo Bérnils *et. al.* (2007) existem padrões geográficos na distribuição dos répteis no estado do Paraná, e segundo esses autores para a região de estudo os répteis pertencem a cinco padrões de distribuição. No primeiro grupo se encaixam os répteis que possuem registros tanto para a Floresta Atlântica quanto para a Floresta de Araucária, e mesmo presentes em ambas as províncias, essas espécies avançam timidamente em direção oeste, mantendo-se, em sua maioria, restritas às áreas mais orientais. O segundo padrão se refere às serpentes endêmicas (*Clelia hussami*, *Philodryas arnaldoi*, *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara*) da Floresta de Araucária, ocupando somente as porções mais elevadas e frias dos planaltos e serras interioranas. Eminentemente campestre o terceiro padrão, se diz respeito à herpetofauna das áreas abertas meridionais (Floresta de Araucária e Pampas). Um segundo elemento campestre, determina o quarto grupo de répteis que aparece associado tanto aos campos sulinos quanto aos campos limpos setentrionais, são répteis heliófilos com espécies de ampla distribuição (estado do Paraná, com continuidade tanto para Santa Catarina e, muitas vezes, Misiones) e espécies com distribuição limitada aos campos limpos, de áreas elevadas, conectados à Floresta de Araucária no sul e sudeste do Brasil. E o último grupo de répteis são as espécies que se apresentam amplamente distribuída, sem correspondência aparente com tipos vegetacionais, clima, altitude ou situação geográfica e pouco sensíveis a muitas alterações antrópicas.

Portanto algumas espécies apresentam limite de distribuição dentro da área de estudo. Por isso na região podem ocorrer várias espécies de répteis que habitam diversos ambientes (Tabela 40).

Nesse levantamento foi catalogado um total de 81 espécies, sendo 78 espécies, distribuídas em 14 famílias da ordem Squamata e 3 espécies, em uma única família da ordem Testudines (Tabela 40).

Das espécies de répteis citadas na Tabela 40 para o estado do Paraná apenas três se encontram vulneráveis à extinção (*Phrynops williamsi*, *Cnemidophorus vacariensis*, *Ditaxodon taeniatus*), enquanto que para duas espécies não há dados suficientes para uma classificação (*Stenocercus azureus*, *Philodryas arnaldoi*) (Mikich, Bérnils & Pizzi, 2004).

Tabela 40: Tabela com as possíveis espécies de répteis do rio da Estrela

Família	Espécie	Nome comum
ORDEM TESTUDINES		
Chelidae	<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Cágado-preto
	<i>Hydromedusa tectifera</i> (Cope, 1869)	Cágado-pescoço-de-tigre
	<i>Phrynops williamsi</i> (Rhodin & Mittermeier, 1983)	Cágado-rachado
ORDEM SQUAMATA		
Leiosauridae	<i>Anisolepis grilli</i> (Boulenger, 1891)	Papa-vento
	<i>Anisolepis undulatus</i> (Wiegmann, 1834) *	Papa-vento-comum
	<i>Enyalius iheringii</i> (Boulenger, 1885)	
	<i>Urostrophus vautieri</i> (Duméril & Bibron, 1837)	Lagaro-de-pedra
Tropiduridae	<i>Stenocercus azureus</i> (Müller, 1882)	Iguaninha-azul
	<i>Tropidurus itambere</i> (Rodrigues, 1987)	Calango
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena dubia</i> (Müller, 1924)	
	<i>Amphisbaena mertensii</i> (Strauch, 1881)	
	<i>Amphisbaena prunicolor</i> (Cope, 1885)	
	<i>Amphisbaena roberti</i> (Gans, 1964)	
	<i>Amphisbaena trachura</i> (Cope, 1885)	
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)**	Lagartixa
Anguidae	<i>Ophiodes striatus</i> (Spix, 1824)	
Teiidae	<i>Cnemidophorus vacariensis</i> (Feltrim & Lema, 2000)	
	<i>Teius oculatus</i> (D'Orbigny & Bibron, 1837)	Teiú
	<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura schreibersii</i> (Wiegmann, 1834)	
	<i>Colobodactylus taunayi</i> (Amaral, 1933) ***	Lagarto
Scincidae	<i>Mabuya dorsivittata</i> (Cope, 1862)	Lagartixa-de-parede
Anomalepididae	<i>Liotyphlops beui</i> (Amaral, 1924)	Cobra-cega
Boidae	<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)*	Suaçubioa
	<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	
Elapidae	<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1860)	Coral-verdadeira
	<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820) ***	Coral-verdadeira
Viperidae	<i>Bothropoides jararaca</i> (Wied, 1824)	Jararaca
	<i>Bothropoides neuwiedi</i> (Wagler, 1824)	
	<i>Caudisona durissa</i> (Linnaeus, 1758)	Cascavel
	<i>Rhinocerophis alternatus</i> (Duméril, Bibron &	Cruzeira, urutu

Dipsidae	Duméril, 1854)	
	<i>Rhinocerocephis cotiara</i> (Gomes, 1913)	Cotiara
	<i>Rhinocerocephis itapetiningae</i> (Boulenger, 1907)	
	<i>Apostolepis reticulatus</i> (Boulenger, 1885)	
	<i>Atractus taeniatus</i> (Griffin, 1916)	
	<i>Boiruna maculata</i> (Boulenger, 1896)	Cobra-preta, muçurana
	<i>Calamodontophis ronaldoi</i> (Franco, Cintra & Lema, 2006)	
	<i>Clelia hussami</i> (Morato, Franco & Sanches, 2003)	
	<i>Clelia rustica</i> (Cope, 1878)	
	<i>Ditaxodon taeniatus</i> (Hensel, 1868)	
	<i>Echivanthera amoena</i> (Jan, 1863)	Cobra d'água
	<i>Echivanthera cephalostriata</i> (Di-Bernardo, 1996)	
	<i>Echivanthera cyanopleura</i> (Cope, 1885)	
	<i>Gomesophis brasiliensis</i> (Gomes, 1918)	
	<i>Helicops infrataeniatus</i> (Jan, 1865)	Jararaquinha do campo
	<i>Liophis flavifrenatus</i> (Cope, 1862)	Jararaca listrada
	<i>Liophis jaegeri</i> (Günther, 1858)	Cobra d'água verde
	<i>Liophis meridionalis</i> (Schenkel, 1901)	
	<i>Liophis miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra-lisa
	<i>Liophis poecilogyrus</i> (Wied, 1824)	Cobra-do-capim
	<i>Mussurana quimi</i> (Franco, Marques & Puerto, 1997)	
	<i>Oxyrhopus clathratus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	
	<i>Oxyrhopus rhombifer</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Falsa-coral
	<i>Phalotris reticulatus</i> (Peters, 1860)	
	<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	
	<i>Philodryas agassizii</i> (Jan, 1863)	
	<i>Philodryas arnaldoi</i> (Amaral, 1932)	Cobra-cipó
	<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	Cobra-cipó, cobra-verde
	<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1857)	Papa-pinto, corre-campo
	<i>Pseudoboa haasi</i> (Boettger, 1905)	Falsa-muçurana
	<i>Ptychophis flavovirgatus</i> (Gomes, 1915)	Cobra-espada-de-água
	<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	
	<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i> (Boulenger, 1885)	Dormideira
	<i>Sordellina punctata</i> (Peters, 1880)	

	<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	
	<i>Taeniophallus bilineatus</i> (Fischer, 1885)	
	<i>Taeniophallus poecilopogon</i> (Cope, 1863)	
	<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860)	
	<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	
	<i>Tomodon dorsatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra-espada-comum
	<i>Tropidodryas striaticeps</i> (Cope, 1869)	Jiboinha
	<i>Xenodon guentheri</i> (Boulenger, 1894)	
	<i>Xenodon histricus</i> (Jan, 1863)	Nariguda-rajada
	<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	Boipeva-comum
	<i>Xenodon nattereri</i> (Steindachner, 1867)	
	<i>Xenodon neuwiedii</i> (Günther, 1863)	Falsa cotiara
Colubridae	<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820)	
	<i>Chironius exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Chironius flavolineatus</i> (Boettger, 1885)	
	<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	Jararaca-do-banhado
	<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	Falsa-cabeça-preta

*- Descrita erroneamente

Fonte: Bérnills *et. al.* (2007) e Bérnills (2010)

**- Espécie exótica à localidade

***- Registro duvidoso, porém de ocorrência possível

Durante o período amostrado foram visualizados 2 indivíduos da espécie *Tupinambis merianae*, entretanto, segundo entrevistas com a população local, existem na região outras espécies de répteis, listadas na Tabela 41.

Tabela 41: Lista das espécies observadas e citadas em entrevistas com os moradores locais

Família	Espécie	Nome comum	Registro	Status	
				BR	PR
Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	O		
Tropiduridae	<i>Tropidurus sp.</i>	Calango	E		
Viperidae	<i>Bothropoides sp.</i>	Jararaca	E		
	<i>Bothropoides jararacussu</i>	Jararacuçu	E		
	<i>Rhinocerothis alternatus</i>	Urutu	E		
Chelidae	<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	E		

Registro: O - Observação

E - Entrevista

Mesmo com um considerado esforço amostral, houve uma baixa observação de espécies e de indivíduos nesse estudo. De acordo com Sazima & Haddad (1992) o encontro de répteis muitas vezes é fortuito durante as atividades de campo e as atividades planejadas nem sempre dão resultado proporcional ao esforço dispendido. Outro fato que pode estar relacionado com esse baixo número de encontros é a proximidade dos locais amostrados com as residências de moradores locais, que, conforme informado por estes, matam, principalmente as cobras (Ordem Squamata), todos os indivíduos que encontram devido ao medo de serem picados por esses animais. Além disso a deterioração do entorno do rio da Estrela, como a substituição da mata ciliar por atividades antrópicas (agricultura, pecuária e silvicultura) podem estar afetando a sobrevivência ou utilização dessas áreas por esses organismos. Essas atividades além de degradar, diminuir e fragmentar os habitats naturais, são responsáveis por lançar diversos contaminantes químicos, que são usados no controle de pragas agrícolas, e que podem estar afetando as populações de répteis localmente.

6.2.5.5. Avifauna

O Brasil é o segundo país com a maior diversidade de espécies de aves no mundo, superado apenas pela Colômbia. Segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2011), o Brasil possui 1.832 espécies de aves, representando cerca de 55% das espécies ocorrentes no continente americano, sendo que esse número vem crescendo nos últimos tempos devido a incorporação dos novos táxons, novas ocorrências, e de diversas alterações na sequência e no arranjo dos táxons.

O estado do Paraná ocupa uma posição geográfica privilegiada, uma vez que há diversas formações vegetais (Floresta Ombrófila Mista, Campos, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual, entre outros), isso permite que haja diversos ambientes ao longo do território, com coexistência de diversas espécies de aves. Por esse motivo a região pode apresentar diversas espécies de aves, principalmente durante os meses mais quentes e outono (devido ao processo migratório das aves).

Os estados do sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) constam entre as regiões do país com melhor conhecimento sobre a avifauna, fato evidenciado pela riqueza de catálogos completos e informações distribucionais existentes (Barnett *et. al.*, 2004).

O Paraná pode ser considerado um dos estados brasileiros mais adiantados na pesquisa ornitológica, em especial no tocante a inventários e, por consequência, do conhecimento da distribuição das espécies (Hinkelmann & Fiebig, 2001 in Straube, Krul & Carrano, 2005). Entretanto, grande parte dessas informações encontra-se dispersas e inéditas na literatura, em museus e mesmo em arquivos pessoais dos pesquisadores, muitas vezes sem ter recebido a devida atenção para publicá-las (Straube, Krul & Carrano, 2005). Essa dificuldade atrapalha na precisão de descrição das espécies que ocorrem na região, esse estudo baseou-se nos trabalhos de Rosário (1996) para Santa Catarina e Straube, Krul & Carrano (2005) para a região centro-sul do estado do Paraná (Tabela 42).

Nesse levantamento foi catalogado um total de 223 espécies de aves, distribuídas em 43 famílias (Tabela 42).

Das espécies de aves que possivelmente ocorram na região (Tabela 42) algumas se encontram em algum grau de ameaça de extinção dentro do estado. Segundo Mikich, Bérnils & Pizzi (2004) *Harpia harpyja* se encontra criticamente em perigo, ou seja, esta espécie de acordo com os critérios específicos está sob um risco extremamente alto de extinção na natureza, *Polioptila lactea* e *Primolius maracana* são espécies que, de acordo com os critérios específicos, estão sob um risco muito alto de extinção na natureza, *Tinamus solitarius* é uma espécie que, está sob um risco alto de extinção na natureza, *Accipiter superciliosus*, *Milvago chimango*, *Anthus nattereri* e *Hemitriccus obsoletus* são espécies que necessitam de mais dados, principalmente de abundância e distribuição, para que seus status possam ser corretamente avaliados e *Leucopternis polionotus*, *Pyroderus scutatu* e *Amazona vinacea* são espécies que não estão ameaçadas no presente, mas corre risco de ficarem ameaçadas num futuro próximo.

Tabela 42: Espécies de aves que podem ser encontradas na região do rio da Estrela

Família	Espécie	Nome comum
ORDEM TINAMIFORMES		
Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	Nambu-guaçu, nambu
	<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Nambu-chororó, canela-roxa, nambuzinho
	<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Nambu-xitã, nambuzinho
	<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Perdiz, perdigão
	<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	Macuco
ORDEM PODICIPEDIFORMES		
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Mergulhão
	<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Marrequinha
ORDEM PELECANIFORMES		
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Biguá
ORDEM CICONIIFORMES		
Ardeidae	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-branca, garça
	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira, garça-boiadeira
	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça, garcinha
	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Socó
	<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Garça-do-campo, maria-feceira
Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Curucaca
ORDEM ANSERIFORMES		
Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Marreca-pé-vermelho
	<i>Anas bahamensis</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Anas flavirostris</i> (Vieillot, 1817)	Marreca-pardinha
	<i>Anas georgica</i> (Gmelin, 1789)	Marreca-parda
	<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	Pato
	<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	
	<i>Netta peposaca</i> (Vieillot, 1816)	
	<i>Nomonyx dominicus</i> (Linnaeus, 1776)	
ORDEM FALCONIFORMES		
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha, corvo-pimenta
	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Corvo, urubu
	<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	Corvo-branco, urubu-rei
Accipitridae	<i>Accipiter superciliosus</i> (Linnaeus, 1766)	Gavião-miudinho
	<i>Buteo albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	Gavião-de-rabo-branco
	<i>Buteo brachyurus</i> (Vieillot, 1816)	

	<i>Buteo melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	
	<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	Gavião-tesoureiro, tesoura
	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavião-pombo, gavião-peneira
	<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	
	<i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavião-fumaça
	<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-pombo
	<i>Leucopternis polionotus</i> (Kaup, 1847)	Gavião-branco
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião- pega-pinto, gavião-carijó
	<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1801)	
Falconidae	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1717)	Carancho, carcará
	<i>Falco femoralis</i> (Temminck, 1822)	Gavião-de-coleira, falcão-de-coleira
	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	Gaviãozinho
	<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pinhé, gavião-carrapateiro
	<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	Chimango
ORDEM GALLIFORMES		
Cracidae	<i>Penelope obscura</i> (Temminck, 1815)	Jacu-velho, araquã
	<i>Penelope superciliaris</i> (Temminck, 1815)	Jacu
	<i>Pipile jacutinga</i> (Spix, 1825)	Jacutinga
Odontophoridae	<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	Uru
ORDEM GRUIFORMES		
Rallidae	<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Saracura-do-brejo
	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Frango-d'água
	<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	Monjolinho
	<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Saracura
ORDEM CHARADRIIFORMES		
Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero
Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i> (Bechstein, 1812)	
	<i>Gallinago paraguaiiae</i> (Vieillot, 1816)	
	<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	
Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i> (Vieillot, 1817)	
ORDEM COLUMBIFORMES		
Columbidae	<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Rolinha, rolinha-picuí
	<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Fogo-pagou, rolinha-roxa

	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha
	<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1712)	Juriti, juriti-gemadeira
	<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	Juriti, juriti-popu
	<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	Pomba-do-ar
	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Asa-branca
	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Amargosinha, pomba-de-bando
ORDEM PSITTACIFORMES		
Psittacidae	<i>Amazona vinacea</i> (Kuhl, 1820)	Papagaio-de-peito-roxo
	<i>Aratinga leucophthalma</i> (Müller, 1776)	Maritaca
	<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1767)	Cuiu-cuiu
	<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Baitaca
	<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	Maracanã
	<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	Tiriva, tiriba-de-testa-vermelha
ORDEM CUCULIFORMES		
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	Anu-preto
	<i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	Anu-coroca
	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Rabo-de-palha, alma-de-gato
ORDEM STRIGIFORMES		
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-do-campo
	<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Caburezinho
	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha
	<i>Megascops sanctaecatarinae</i> (Salvin, 1897)	Corujinha
	<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	
Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	Coruja-branca, suindara
ORDEM CAPRIMULGIFORMES		
Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1788)	Sundaia
	<i>Macropsalis forcipata</i> (Nitzsch, 1840)	Curiango-tesoureiro
	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Curiango
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Urutágua, urutau, mãe-da-lua
ORDEM APODIFORMES		
Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i> (Hellmayr, 1907)	Apodidae
	<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	
	<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	
ORDEM TROCHILIFORMES		
Trochilidae	<i>Chlorostilbon aureoventris</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1838)	Beija-flor, besourinho-bico-vermelho

	<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	Beija-flor
	<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor, beija-flor-de-papo-branco
	<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	Beija-flor
	<i>Stephanoxis lalandi</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor, beija-flor-de-topete
ORDEM TROGONIFORMES		
Trogonidae	<i>Trogon rufus</i> (Gmelin, 1788)	
	<i>Trogon surrucura</i> (Vieillot, 1817)	
ORDEM CORACIIFORMES		
Alcedinidae	<i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-do-grande
	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador
Momotidae	<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	Jiruva, juruva, tirivão
ORDEM PICIFORMES		
Bucconidae	<i>Nonnula rubecula</i> (Spix, 1824)	
	<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	João-bobo
Picidae	<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Pica-pau-do-campo, pica-chanchan
	<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau, pica-pau-verde-barrado
	<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Pica-pau-branco
	<i>Picumnus temminckii</i> (Lafresnaye, 1845)	
Ramphastidae	<i>Ramphastos dicolorus</i> (Linnaeus, 1766)	Tucano
ORDEM CICONIFORMES		
Ciconiidae	<i>Ciconia maguari</i> (Gmelin, 1789)	
ORDEM PASSERIFORMES		
Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	
Corvidae	<i>Cyanocorax caeruleus</i> (Vieillot, 1818)	Gralha-azul
	<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Gralha-amarela
Cotingidae	<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	Araponga
	<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	Pavão
Dendrocolaptidae	<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	Pedreiro, cochicho
	<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i> (Pelzeln, 1859)	
	<i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853)	
	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> (Spix, 1825)	Arapaçu-grande
	<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	
	<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	Subideira
	<i>Synallaxis cinerascens</i> (Temminck, 1823)	
	<i>Synallaxis spixi</i> (Sclater, 1856)	
	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	

	<i>Xenops rutilans</i> (Temminck, 1821)	
	<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	
	<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	Subideira
Emberizidae	<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo
	<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Müller, 1776)	Tico-tico-rei
	<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	Sabiá-do-banhado
	<i>Haplospiza unicolor</i> (Cabanis, 1851)	
	<i>Poospiza lateralis</i> (Nordmann, 1835)	Tico-tico-da-taquara
	<i>Poospiza nigrorufa</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1837)	Quem-te-vestiu
	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Terrinha, canarinho-da-terra
	<i>Sicalis luteola</i> (Sparman, 1789)	Tipiu
	<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	Curió
	<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Coleira, coleirinho
	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu
	<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller, 1776)	Tico-tico, tijitica
Grallariidae	<i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783)	Sorová
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i> (Linnaeus, 1789)	Andorinha-da-grande, andorinha-doméstica-grande
	<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	Andorina-do-campo
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-do-campo
	<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha, andorinha-de-testa-branca
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo
Motacillidae	<i>Anthus hellmayri</i> (Hartert, 1909)	Caminheiro-de-barriga-acanelado
	<i>Anthus lutescens</i> (Pucheran, 1855)	
	<i>Anthus nattereri</i> (Sclater, 1878)	Camiheiro
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i> (Lichtenstein, 1830)	Bispo
	<i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Cacicus chrysopterus</i> (Ihering & Ihering, 1907)	
	<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Guaxe
	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	
	<i>Icterus cayennensis</i> (Linnaeus, 1766)	Merro
	<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Sturnella supercilialis</i> (Bonaparte, 1850)	Polícia-inglesa
Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	Tangará
	<i>Piprites chloris</i> (Temminck, 1822)	

Poliophtidae	<i>Poliophtila lactea</i> (Sharpe, 1885)	Balança-rabo
Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	
Thamnophilidae	<i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819)	Papa-ovo
	<i>Drymophila malura</i> (Temminck, 1825)	
	<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	
	<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	Brujara-da-carijó
	<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	Brujara-preta
	<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	
	<i>Thamnophilus caerulescens</i> (Vieillot, 1816)	
	<i>Thamnophilus ruficapillus</i> (Vieillot, 1816)	
Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	Tié-tinga
	<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1822)	
	<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	
	<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	
	<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	
	<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	
	<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	Tié
	<i>Tangara preciosa</i> (Cabanis, 1850)	
	<i>Tangara seledon</i> (Müller, 1776)	
	<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	
	<i>Thraupis bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Sanhaço-da-laranja
	<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaço
	<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	
Tityridae	<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	
	<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	
	<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	
	<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	
	<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	
	<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	
Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	
	<i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	Corruíra
Turdidae	<i>Platycichla flavipes</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-preta
	<i>Turdus albicollis</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-coleiro
	<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1851)	Sabiá-da-branca
	<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá
	<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-laranja, sabiá-do-peito-vermelho
Tyrannidae	<i>Attila phoenicurus</i> (Pelzeln, 1868)	Boiadeiro

	<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	
	<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	Pito-de-velha
	<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	
	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	
	<i>Elaenia parvirostris</i> (Pelzeln, 1868)	
	<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	Peitica
	<i>Euscarthmus meloryphus</i> (Wied, 1818)	
	<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	
	<i>Hemitriccus obsoletus</i> (Miranda-Ribeiro, 1906)	Mosqueteirinho-marrom
	<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	Enferrujado
	<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	Bem-te-vi-pirata
	<i>Leptopogon amaurocephalus</i> (Tschudi, 1846)	
	<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro
	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi
	<i>Mionectes rufiventris</i> (Cabanis, 1846)	
	<i>Myiarchus swainsoni</i> (Cabanis & Heine, 1859)	Irré
	<i>Myiodynastes maculatus</i> (Müller, 1776)	
	<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1836)	
	<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bem-te-vi-do-pequeno
	<i>Phyllomyias virescens</i> (Temminck, 1824)	
	<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	
	<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	Borboletinha-do-mato
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi
	<i>Platyrinchus mystaceus</i> (Vieillot, 1818)	
	<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	
	<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	
	<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	Alegrinho
	<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	
	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Siriri
	<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	Tesoura, tesourinha
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Gente-de-fora-vem ou Pitiguari
	<i>Hylophilus poicilotis</i> (Temminck, 1822)	
	<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	Jiruvira

Fonte: Rosário (1996) e Straube, Krul & Carrano (2005)

Durante o período amostrado foram registrados 110 indivíduos listados na Tabela 43 e alguns são ilustrados na Figura 71.

Tabela 43: Lista das espécies observadas e citadas em entrevistas com os moradores locais

Família	Espécie	Nome comum	Registro	Status	
				BR	PR
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	O e V		
	<i>Accipiter superciliosus</i>	Gavião-miudinho	V		DD
	<i>Spizaetus ornatus</i>	Gavião-de-penacho	V		EN
	<i>Ictinia plúmbea</i>	Sovi	O		
	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavião-tesoura	O		
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis forcipata</i>	Bacurau-tesoura	V e O		
	<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-tesoura-gigante	V e O		
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	V e O		
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	V		
	<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando	V		
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	O		
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	O		
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	V		
	<i>Milvago chimango</i>	Chimango	V		
Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça	O e V		
Emberizidae			V		VU
	<i>Oryzoborus angolensis</i>	Curió			
	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	O		
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	O		
	<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	O		
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	O		
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	O		
	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-grande-de-casa	O		
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	O		
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sanahçu-cinzento	O		
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	O e V		
	<i>Elaenia parvirostris</i>	Guaracava-de-bico-curto	O		
Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	O e V		

Ramphastidae	<i>Ramphastos dicolorus</i>	Tucano-de-bico-verde	V
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	V
Psittacidae	<i>Aratinga leucophthalma</i>	Periquitão-maracanã	O e V
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	O
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	O

Registro: O - Observação
V – Vocalização

Status: VU – Vulnerável
EN – Em Perigo
DD – Dados Insuficientes

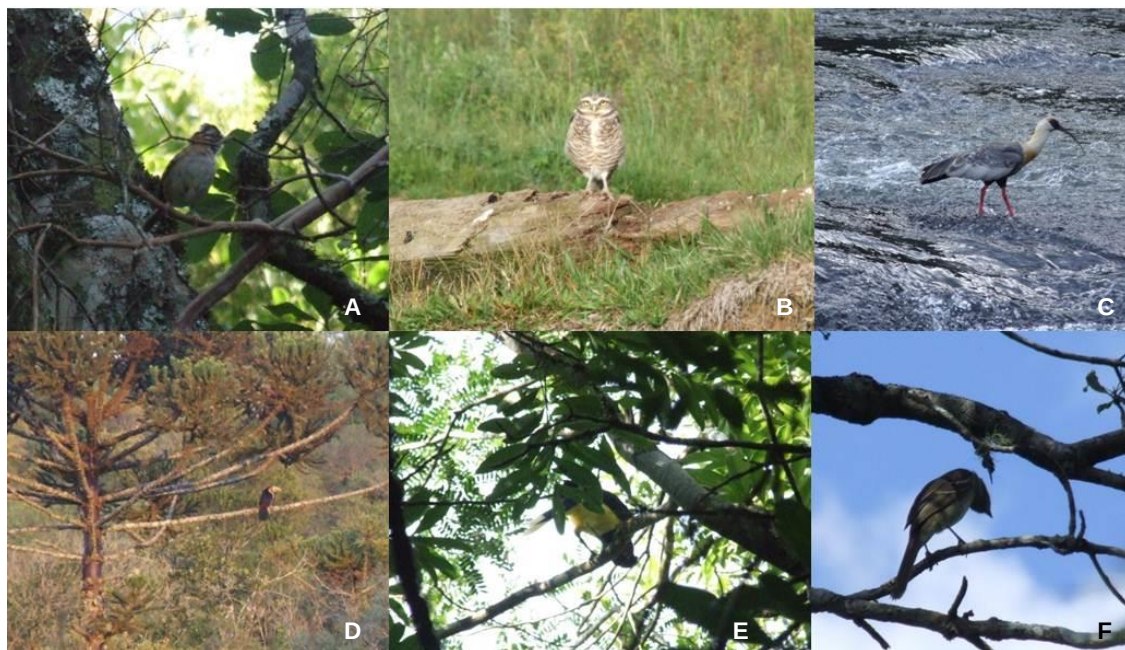


Figura 71: Avifauna observada no rio da Estrela. A- *Zonotrichia capensis*; B- *Athene cunicularia*; C- *Theristicus caudatus*; D- *Ramphastos dicolorus*; E- *Cyanocorax chrysops*; F- *Elaenia parvirostris*

Na região de estudo existem poucos fragmentos das florestas originais para serem conservadas. Esses fragmentos resistiram à pressão da ocupação humana e a transformação de áreas naturais em áreas de pastagens, plantações de soja e de pinus.

Por serem bastante sensíveis às interferências antrópicas, as aves são consideradas excelentes bioindicadores, conforme abordagens apresentadas em Gaston (1996), Sick (1997) e Reyers *et. al.* (1999). A ausência de representantes desses grupos e a baixa riqueza de espécies podem caracterizar um ambiente deficiente e o consequente comprometimento da sustentabilidade necessária à sobrevivência de outros grupos zoológicos tão ou menos exigentes quanto as aves. O conhecimento das exigências ecológicas de muitas famílias, gêneros e espécies

de aves pode ser suficiente em diversas situações para indicar condições ambientais às quais são sensíveis (Gonzaga, 1982); portanto, alterações na vegetação implicam que o ambiente natural pode-se tornar impróprio para abrigar aves que exijam condições específicas para sobreviver.

6.2.5.6. Mastofauna

O Brasil é o país com o maior número de espécies conhecidas de mamíferos no mundo (Costa *et al.*, 2005). Segundo Reis *et al.* (2006), são 652 espécies nativas, sendo que 180 destas estão presentes no Paraná (Mikich & Bérnils, 2004).

A região sul do Brasil é uma das menos conhecidas quanto à distribuição de sua mastofauna, entretanto essa região nos últimos anos vem atravessando um período de incremento no conhecimento mastozoológico, porém, os estudos que versem sobre a distribuição geográfica de seus mamíferos são raros (Cáceres, Cheren & Graipel, 2007). Os estados de Santa Catarina (Cimardi, 1996, Ávila-Pires, 1999 e Cheren *et al.*, 2006) e Rio Grande do Sul (Silva, 1984 e Ávila-Pires, 1999) contam com trabalhos publicados no quais há a formação de uma lista com as espécies de mamíferos que ocorrem em seus domínios, infelizmente esse tipo de trabalho não foi encontrado para o Paraná, o que há para esse estado é diversos estudos sobre o conhecimento mastofaunístico, muitos dos quais derivados de estudos de impacto ambiental realizados, principalmente para a implementação de usinas hidrelétricas na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, entretanto, esses estudos não se encontram disponíveis em publicações (Quadros *et al.*, 2000) e trabalhos acadêmicos, restritos às bibliotecas de suas instituições.

Entre os registros históricos importantes sobre a mastofauna paranaense estão os trabalhos de Mayer, entre as décadas de 30 e 50, nas áreas do segundo planalto paranaense e na porção noroeste do estado do Paraná (Lorini & Persson, 1990 in Quadros *et al.*, 2000) e mais recentes e em áreas marginais ao rio Iguaçu e afluentes, destacam-se os esforços de Persson & Lorini na porção centro-sul do estado (Quadros *et al.*, 2000).

Os mamíferos são animais que foram muito caçados no passado, por diversas razões, isso acabou por dizimar populações interias desse grupo dentro do

país, sendo que para o Paraná diversas espécies se encontram listadas em algum nível de extinção, sendo *Caluromys lanatus*, *Chironectes minimus*, *Myotis ruber*, *Cabassous tatouay*, *Herpailurus yaguarondi*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoubira* espécies que necessitam de mais dados para que se possa afirmar algo sobre seus status. *Chrotopterus auritus*, *Alouatta guariba*, *Lontra longicaudis*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus wiedii*, *Puma concolor*, *Pecari tajacu*, *Sylvilagus brasiliensis* são consideradas como espécies vulneráveis à extinção, diferente de *Tapirus terrestris* e *Cuniculus Paca* (em extinção) e *Panthera onca* e *Tayassu pecari* que são espécies consideradas em estado crítico de extinção.

Para a região foram levantadas 52 espécies, distribuídas em 21 famílias, que apresentaram ocorrência próxima à área estudada e estão listadas na Tabela 44.

Tabela 44: Possíveis espécies de mamíferos que podem ser encontradas na área de estudo

Família	Espécie	Nome comum
ORDEM MARSUPIALIA		
Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	Cuíca-lanosa
	<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	Cuíca-d'água, cuíca-listrada
	<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	Gambá-de-orelha-branca
	<i>Didelphis aurita</i> (Wied, 1826)	Gambá-de-orelha-preta
	<i>Monodelphis scalops</i> (Thomas, 1888)	
	<i>Monodelphis sorex</i> (Hensel, 1872)	
	<i>Micoureus demerarae</i> (Thomas, 1905)	
ORDEM CHIROPTERA		
Phyllistomidae	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Morcego
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Morcego
	<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	Morcego
	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Morcego
	<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	Morcego
Vespertilionidae	<i>Myotis ruber</i> (E. Geoffroy, 1806)	Morcego
Molossidae	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1776)	Morcego
ORDEM PRIMATES		
Celibidae	<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	Macaco-prego
Atelidae	<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	Bugio

ORDEM EDENTATA

Mirmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-galinha
	<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	Tatu-de-rabo-mole
	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peludo, tatu-peba

ORDEM CARNIVORA

Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1789)	Cachorro-do-mato
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i> (Storr, 1780)	Quati
	<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	Mão-pelada
Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara
	<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	Furão
	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lontra
Felidae	<i>Herpailurus yaguarondi</i> (Lacépède, 1809)	Jaguarundi, gato-mourisco
	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguarundi
	<i>Leopardus tigrinus</i> (Scherber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno
	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma, suçuarana, onça-parda
	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça-pintada, onça-preta

ORDEM ARTIODACTYLA

Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1975)	Queixada
	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Cateto
Cervidae	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Veado-mateiro
	<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer 1814)	Veado-catingueiro
	<i>Mazama rufina</i> (Bourcier & Pucheran, 1852)	Veado-bororó

ORDEM PERISSODACTYLA

Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta
-----------	--	------

ORDEM LAGOMORPHA

Leporidae	<i>Lepus capensis</i> (Linnaeus, 1758)	Lebre
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Tapi

ORDEM RODENTIA

Cricetidae	<i>Akodon</i> sp.	Roedores
	<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	Rato d'água
	<i>Prozomys</i> sp.	
	<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Camundongo
	<i>Rattus</i> sp.	
Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	Ratão-do-banhado
Caviidae	<i>Cavia aperea</i> (Erxleben, 1777)	Preá

	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	
	<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	Cutia	
	<i>Cuniculus Paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	
Sciuridae	<i>Sciurus aestuans</i> (Linnaeus, 1766)	Serelepe, esquilo e caxinguelê	
Erethizontidae	<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)		

Fonte: Quadros *et. al.*, 2000 e Cáceres, Cheren & Graipel, 2007

Durante o período amostrado foram realizados 38 registros de mamíferos, sendo que 5 visualizações, 2 restos fecais, 8 rastros, 5 prováveis tocas e 18 informações obtidas com moradores locais, as espécies estão listadas na Tabela 45 e na Figura 72.

Tabela 45: Lista das espécies observadas e citadas em entrevistas com os moradores locais

Família	Espécie	Nome comum	Registro	Status	
				BR	PR
Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado	I e O		DD
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Cateto	I		VU
	<i>Tayassu pecari</i>	Queixada	I		CR
Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	I e P		EN
Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Lebre	O		
Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	I e P		
	<i>Cavia</i> sp.	Preá	O		
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	I e P		
Myrmecophagidae	<i>Mirmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	I	VU	CR
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Graxaim	I		
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	I		VU
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	I	VU	VU
	<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	I e P	VU	VU

Registro: O- Observação
I- Informante
P- Pegadas

Status: VU- Vulnerável
EM- Em Perigo
CR- Criticamente em Perigo
DD- Dados Insuficientes



Figura 72: Mastofauna observada no rio da Estrela. A- *Mazama gouazoubira*; B- *Lepus capensis*; C- Toca de *Dasypus novemcinctus*; D- Rastro de *Hydrochoerus hydrochaeris*; E- Rastro de *Puma concolor*; F- Rastro de felino; G- Fezes não identificada; H- Fezes de felino; I- Rastro de canídeo

Além das espécies citadas na Tabela 45, houve outros registros não identificados como a presença de pegadas e fezes de felino de pequeno porte, um resto fecal não identificado e a visualização de 1 único morcego insetívoro não identificado. Não foram obtidos registros de animais nas armadilhas fotográficas, também não houve captura nas redes de neblina, apesar do esforço amostral despendido.

A presença desses mamíferos na região de estudo mostra a importância de dos remanescentes florestais presentes, sobretudo nos fundos de vales, em capões isolados e nas encostas íngremes localizadas às margens do rio, e de sua conservação. Esses remanescentes propiciam uma maior oferta de alimentos e abrigos, sendo que nas áreas circunvizinhas encontram-se, atualmente, utilizados, em sua quase totalidade, para plantio de monoculturas de soja, pinus e pastagens

para criação de gado, o que oferece poucas oportunidades para a mastofauna em termos de alimentação e abrigo.

Além da degradação observada na região de estudo, foi relatado pelos moradores entrevistados a presença de caçadores. Conforme informado, estes agem à noite e as principais espécies caçadas para alimentação são a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a anta (*Tapirus terrestris*) e tatu (Família Dasypodidae), e a suçuarana (*Puma concolor*) que é caçada devido aos ataques que estes animais fazem aos rebanhos.

A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Elas estão relacionadas ao desenvolvimento econômico através do crescimento de áreas cultivadas e urbanas, aumento da densidade populacional, poluição atmosférica e aquática e aumento da malha rodoviária (Costa *et. al.*, 2005).

Entre os fatores que causam o declínio das populações naturais na área do Rio Estrela, no município de Domingos Soares, sudoeste do Paraná destacam-se principalmente o desmatamento para a utilização na pecuária, agricultura e na cultura florestal de pinus.

O ambiente destinado à implantação do empreendimento encontra-se bastante alterado devido, principalmente, à expansão de culturas agrícolas (ex. soja) e florestais (ex. pinus). Dessa forma, foi observada uma redução de habitats e consequentemente a diminuição de espécies. Moradores locais relataram a diminuição de espécies de aves e peixes depois do surgimento das plantações de soja. Além da expansão agrícola, a caça ilegal também foi relatada como importante para a diminuição das espécies locais, principalmente de aves e mamíferos. Apesar do impacto causado pelo homem, populações animais remanescentes foram observados na área e amostram a fauna existente no passado na formação vegetal Ombrófila Mista.

6.2.6. Identificação e caracterização das espécies vetores e hospedeiras de doenças na AID de interesse epidemiológico

Devido às alterações ambientais causadas pela construção do futuro empreendimento, bem como com a perda, temporária ou permanente, de habitats e

aproximação do ser humano em relação aos remanescentes florestais, poderão gerar condições favoráveis à propagação de vetores e de zoonoses na área. Portanto, mais do que uma questão ambiental, trata-se de uma contribuição sanitária para o bem estar de trabalhadores e, em menor grau, para os moradores do entorno.

Em linhas gerais, as principais enfermidades catalogadas que contam com participação, em diferentes estágios, de animais silvestres no país são: leptospirose, toxoplasmose, leishmaniose, febre maculosa, doença de chagas, brucelose, salmonelose, tuberculose e raiva.

Além das zoonoses, também se deve considerar a atração que obras civis, com acúmulo de materiais e resíduos, têm sobre animais oportunistas. Neste caso, deve-se citar tanto vetores de doenças (ratos, baratas, moscas e mosquitos), quanto animais peçonhentos (cobras, aranhas, lagartas e escorpiões).

Ainda sobre saúde pública, a emigração temporária de colaboradores para as frentes de trabalho representa um importante vetor de proliferação de doenças infecto-contagiosas, parasitárias e avitaminoses, bem como o aumento de doenças endêmicas.

Todos estes problemas repercutem no potencial aumento de pressão sobre a estrutura do sistema de saúde local, exigindo dos empreendedores, participação na mitigação deste impacto de duas formas: (i) direta, instalando unidades de atendimento in loco para os trabalhadores; e (ii) indireta, estabelecendo ações de prevenção de contato e geração de atrativos

Dados epidemiológicos obtidos na prefeitura de Coronel Domingos Soares estão contidas de forma detalhada nas Tabela 46 e Tabela 47 .

Tabela 46: Lista de agravos e notificações no município Coronel Domingos Soares

AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA				
Doença	Agentes Etiológicos	Reservatório e/ou Hospedeiros	Vetor	Nº de notificações no município
Botulismo	<i>Clostridium botulinum</i>	Na natureza		Nenhum Registro
Carbúnculo ou “antraz”	<i>Bacillus anthracis</i>	Animais herbívoros	Insetos hematófagos	Não existe registro de casos em humanos no Brasil
Coccidioidomicose	<i>Coccidioides immitis</i>	Solo		Nenhum Registro
Caxumba	Gênero <i>Paramyxovirus</i>	Homem		Nenhum Registro

Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Homem		Encontra-se sob controle no país
Coqueluche	<i>Bordetella pertussis</i>	Homem		Nenhum Registro
Doença de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	<i>Ixodes scapularis</i> , <i>I. ricinus</i> , <i>I. pacificus</i>		Nenhum Registro
Leishmaniose tegumentar americana e visceral	<i>Leishmania sp.</i>	Homem, mamíferos domésticos e silvestres	Flebotomíneos	Não existe registro na área de estudo
Leptospirose	Gênero <i>Leptospira</i>	Homem, animais sinantrópicos, domésticos e silvestres		Nenhum Registro
Malária	Gênero <i>Plasmodium</i>	Homem	Gênero Anopheles	Baixo risco na região de estudo
Dengue	Arbovírus do gênero <i>Flavivirus</i>	Homem	<i>Aedes aegypti</i> e <i>A. albopictus</i>	Nenhum Registro
Difteria	<i>Corynebacterium diphtheria</i>	Homem		Nenhum Registro
Doença de Chagas	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Homem, mamíferos domésticos e silvestres	Triatomíneos	Nenhum Registro
Meningites	<i>Neisseria meningitidis</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Haemophilus influenzae</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> e <i>enterovírus</i>	Homem e boi		1 caso em 2011
Peste	<i>Yersinia pestis</i>	Homem e outros mamíferos	Mamíferos domésticos e silvestres	Não existem regiões pestígenas no PR
Poliomielite	Família <i>Picornaviridae</i>	Homem		Erradicada no BR
Esquistossomose	<i>Schistosoma mansoni</i>	Homem, roedores, marsupiais, carnívoros silvestres e ruminantes	<i>Biomphalaria glabrata</i> , <i>B. straminea</i> e <i>B. tenagophila</i>	Não-endêmica na área de estudo
Febre amarela	Arbovírus pertencente ao gênero <i>Flavivirus</i>	Homem e primatas não-humanos (macacos)	<i>A. aegypti</i> e <i>Haemagogus janthinomys</i>	Área de estudo é indene
Febre do Nilo	Gênero <i>Flavivirus</i>	Homem, aves, cavalos e outros mamíferos	<i>Culex quiquefasciatus</i> , <i>A. albopictus</i> , <i>Anopheles</i>	Nenhum Registro
Febre maculosa	<i>Rickettsia rickettsii</i>	Carrapatos, principalmente <i>Amblyomma cajennense</i> , possível em cavalos, cães e capivaras	<i>Amblyomma cajennense</i>	Não há registro da doença na área de estudo
Febre purpúrica brasileira	<i>Haemophilus influenzae</i>	Homem		Nenhum Registro

Raiva	Família <i>Rhabdovirida</i>	Mamíferos domésticos e silvestres	Nenhum Registro
Rubéola	Família <i>Togaviridae</i>	Homem	Nenhum Registro
Sarampo	Família <i>Paramyxoviridae</i>	Homem	Nenhum Registro
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>	Homem	Nenhum Registro
Hanseníase	<i>Mycobacterium leprae</i>	Homem, tatu, macaco mangabei e chimpanzé	Prevalência média a baixa na área de estudo
Hantavíroses	Gênero <i>Hantavirus</i>	Roedores silvestres	Nenhum Registro
Hepatites virais	Vírus A, vírus B, vírus C, vírus D, vírus E, TTV, vírus G e SEV-V	Homem	1 caso em 2009 para hepatite B
Influenza	<i>Influenza</i>	Homem, suínos, cavalos, mamíferos marinhos e aves	Nenhum Registro
Sífilis congênita	<i>Treponema pallidum</i>	Homem	Nenhum Registro
Síndrome da imunodeficiência adquirida (aids)	HIV-1 e HIV-2, retrovírus com genoma RNA, da família Lentiviridae	Homem	Nenhum Registro
Tétano	<i>Clostridium tetani</i>	Na natureza	Baixa incidência na região sul do BR
Tracoma	<i>Chlamydia trachomatis</i>	Homem	Insetos como a mosca doméstica Nenhum Registro
Tuberculose	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Homem, aves, boi e outros mamíferos	Nenhum Registro
Varicela	<i>Varicella-zoster</i>	Homem	Nenhum Registro
Varíola	Família <i>Poxviridae</i>	Não há reservatório animal e os seres humanos não são portadores	Erradicada do BR

Fonte: Ministério da Saúde (2006). Doenças Infecciosas e Parasitárias – Guia de Bolso

Tabela 47: Lista de acidentes com animais peçonhentos e notificações no município Coronel Domingos Soares

ACIDENTE COM ANIMAIS PEÇONHENTOS			
Acidente	Agentes Causais	Tratamento e Vacinas	No de notificações no município
Ofídico			
Botrópico	Gênero <i>Bothrops</i>	Antibotrópico (SAB) ou Antibotrópicolaquético (SABL)	1
Laquético	Gênero <i>Lachesis</i>	Antibotrópicolaquético (SABL)	3

ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S/A.

Av. Sete de Setembro, 4476 2º Andar – Batel – Curitiba – Paraná – CEP: 80250-210.

Fone: (41) 30233343

Crotálico	Gênero <i>Crotalus</i>	Anticrotálico (SAC)	0
Elapídico	Gênero <i>Micrurus</i>	Antielapídico (SAE)	0
Escorpionismo			
Escorpiônico	Gênero <i>Tityus</i>	Lidocaína a 2% ou dipirona 10mg/kg ou antiescorpiônico (SAEsc) ou antiaracnídico (SAA)	6
Araneísmo			
Loxoscelismo	Gênero <i>Loxosceles</i>	Antissépticos, KMnO4 a 1:40 mil, Antiloxoscélico (SALox) ou antiaracnídico (SAA)	2
Foneutrismo	Gênero <i>Phoneutria</i>	Lidocaína a 2% ou similar, meperidina 50-100mg, Antiaracnídico (SAA)	1
Latrodectismo	Gênero <i>Latrodectus</i>	Analgésicos, diazepam 5-10mg, gluconato de cálcio 10%: 10-20ml, clorpromazina 25-50mg	Não ocorrente na área de estudo
Lonomia			
Lonômico	Família <i>Megalopygidae</i> e Família <i>Saturniidae</i>	Lidocaína a 2% e antilonômico (SALon)	4

Fonte: MS (2007). Guia de Vigilância Epidemiológica

6.2.7. Qualidade da água

6.2.7.1. Classificação Estadual

No Paraná, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Um de seus instrumentos é o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água.

O enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes deverá:

I - ser compatível com os objetivos e metas de qualidade ambiental definidos pelo respectivo Plano de Bacia Hidrográfica;

II - ser factível frente à disponibilidade social de inversão, sinalizada pelo quadro de fontes de recursos previsto no respectivo Plano de Bacia Hidrográfica;

III - objetivar padrões de qualidade das águas compatíveis com os usos a que forem destinadas, subsidiando o processo de concessão de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos.

As classes de corpos de água serão estabelecidas nos termos da legislação ambiental. A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

O enquadramento dos corpos de água segundo seus usos preponderantes visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, subsidiando o processo de concessão de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e, diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

No caso do rio da Estrela, e de acordo com a Portaria SUREHMA Nº020/92 de 12 de maio de 1992 onde o Superintendente da SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente, no uso de suas atribuições, que lhe conferem os incisos I, IX e X do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº6589 de 22 de fevereiro de 1990; considerando os incisos III, XI e XX do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº857 de 18 de julho de 1979, acrescentado pelo Decreto Estadual nº4141 de 11 de novembro de 1988 e considerando o Art. 20, alínea “c” da Resolução nº20 de 18 de julho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, é enquadrado como classe “2”.

6.2.7.2. Classificação Nacional

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece, na Resolução Nº. 357, de 17 de março de 2005, parâmetros de norteadores para classificação dos corpos de água. Para Águas Doces (salinidade igual ou inferior a 0,5%), são definidas 04 Classes, de acordo com os parâmetros e indicadores físicos-químicos-biológicos.

Os parâmetros analisados para o rio Estrela, presentes na Resolução acima citada, são apresentados na Tabela 48.

Tabela 48: Valores máximos de enquadramento das Classes de Água Doces

Parâmetro (unidade)	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	*	*	*	*
Turbidez (NTU)	40	100	100	100
DQO ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	*	*	*	*
DBO ₅ ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	3	5	10	10
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6	5	4	2
Fósforo Total (mg/L)	0,1	0,05	0,05	0,05
Nitrogênio Total (mg/L)	3,7	3,7	13,3	13,3
Sólidos Totais (mg/L)	500	500	500	500
Contagem de Coliformes Totais (UFC/100mL)	200	1.000	2.500	2.500
Contagem de Coliformes Termotolerantes (UFC/100ML)	200	1.000	2.500	2.500

* Não possui valores definidos na resolução.

Fonte: CONAMA 357/2005.

Quanto à utilização das águas, a Resolução estabelece as seguintes diretrizes de utilização:

- Classe I - destinadas: ao abastecimento humano, após tratamento simplificado; à proteção de comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (conforme Resolução CONAMA N°. 274/2000); à irrigação.

- Classe II - destinadas: ao abastecimento humano, após tratamento convencional; à proteção de comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (conforme Resolução CONAMA N°. 274/2000); à irrigação; à pesca e aqüicultura.

- Classe III - destinadas: ao abastecimento humano, após tratamento convencional e avançado; à recreação de contato secundário (conforme Resolução CONAMA N°. 274/2000); à irrigação; à pesca amadora; à dessedentação de animais.

- Classe IV - destinadas: à navegação; à harmonia paisagística.

Para o Realatório Ambiental Simplificado (RAS) da CGH Columba foram realizadas coletas nas águas do rio Estrela em 05 (cinco) pontos amostrais no dia 26/03/2012. Os parâmetros físico-químicos-biológicos contemplados foram Potencial Hidrogeniônico - pH, Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$ = microsiemens por centímetro), Turbidez (NTU = unidades nefelométricas de turbidez), Demanda Química de Oxigênio - DQO ($\text{mg O}_2/\text{L}$), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO₅ ($\text{mg O}_2/\text{L}$), Oxigênio Dissolvido (em O_2)(mg/L), Fósforo Total – PO_4^{3-}P (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L), Sólidos Totais (mg/L), Contagem de Coliformes Totais (UFC/100mL) e Contagem de Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL). O Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-018 apresenta a localização dos pontos amostrais. Abaixo relação e localização dos pontos de coleta:

- Ponto 1 – Coordenadas UTM N = 6.899.670 e E = 519.560, rio Estrela, aproximadamente 100 metros à jusante da futura casa de força;
- Ponto 2 – Coordenadas UTM N = 6.901.028 e E = 522.024, rio Estrela, aproximadamente 600 metros da sua foz no rio Vacas Gordas;
- Ponto 3 – Coordenadas UTM N = 6.899.781 e E = 521.839, rio Estrela, aproximadamente 800 metros à montante do futuro barramento;
- Ponto 4 – Coordenadas UTM N = 6.899.697 e E = 522.667, rio Estrela, aproximadamente 250 metros à montante do remanso do futuro reservatório;
- Ponto 5 – Coordenadas UTM N = 6.899.697 e E = 522.667, rio Estrela, aproximadamente 250 metros à montante do remanso do futuro reservatório.

6.2.7.3. Resultados das Análises

O Tabela 49 apresenta os valores obtidos das coletas efetuadas pelo Laboratório Gram de Análises Clínicas e analisadas pelo Grupo São Camilo.

Tabela 49: Resultado das análises realizadas nos pontos amostrais de qualidade da água

Parâmetro (unidade)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Clase II
pH	7,36	7,53	7,62	7,03	7,33	6 a 9
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	24,2	27,2	25,5	26,8	27,6	*

Turbidez (NTU)	6,02	4,92	4,76	5,21	5,33	100
DQO (mg O ₂ /L)	18,6	12,1	12,1	15,8	20,9	*
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	5,3	4,2	3,0	3,9	6,7	5
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	3,47	4,73	4,46	4,62	4,55	5
Fósforo Total (mg/L)	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,12	0,05
Nitrogênio Total (mg/L)	0,7	1,0	<0,5	0,7	0,6	3,7
Sólidos Totais (mg/L)	3,0	2,0	5,0	6,0	4,0	500
Coliformes Totais (UFC/100mL)	1,8 x 10³	1,9 x 10 ²	1,3 x 10 ²	1,9 x 10 ²	4,0 x 10 ¹ (est.)	1.000
Coliformes Termotolerantes (UFC/100ML)	1,8 x 10³	5 (est.)	1,3 x 10 ²	1,9 x 10 ²	<1 (est.)	1.000

est. = valor estimado

De acordo com os resultados obtidos nas análises, podem ser observados que para os Pontos 2 e 4 os parâmetros são considerados normais. No ponto de coleta 1 os parâmetros DBO₅, Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes estão acima dos níveis estipulados como máximo na resolução do CONAMA. No Ponto 3, Fósforo Total está acima do recomendado e no Ponto 5 os valores de DBO₅ e Fósforo Total estão acima do normal.

A DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio, 5 dias a 20 °C), representa a quantidade de Oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para a forma inorgânica estável. É medida por meio da quantidade de Oxigênio consumido em uma amostra durante um período de 5 dias em temperatura de incubação a 20°C. A DBO₅ não representa por si um poluente, mas uma medida da poluição orgânica. Os maiores aumentos em termos de DBO₅, num corpo de água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do Oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2005).

O Fósforo é um nutriente essencial para todas as formas de vida, sendo parte das estruturas celulares. Altamente reativo não ocorre em sua forma elementar aparecendo nas formas inorgânicas derivadas do Ácido Fosfórico ou em ligações orgânicas (Ácidos Polifosfóricos e Polifosfatos). Aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, agrotóxicos, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam Fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas causam aumento de Fósforo em águas naturais. O excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais leva a processos de eutrofização das águas naturais (CETESB, 2005).

O estudo da contaminação bacteriana por meio da determinação da presença de coliformes provê uma estimativa do grau de contaminação por fezes humanas, de animais e outras bactérias naturalmente presentes no solo e vegetação (BRITISH COLUMBIA, 1999).

Esses parâmetros citados acima são reconhecidos pela literatura como indicadores de contaminação dos corpos d'água pelo lançamento de esgotos domésticos não ou parcialmente tratados.

6.2.8. Destaque das principais fontes poluidoras indicando a sua tipologia e localização

Pela característica econômica do município, com pouca atividade industrial e predominância de atividades agrícolas, tais como lavoura e silvicultura, a principal fonte poluidora dos corpos hídricos deriva dessas atividades, principalmente pelo uso irrestrito dos fertilizantes e defensivos agrícolas.

Os fertilizantes podem a princípio não representar um risco elevado como outras fontes poluentes, porém no meio rural apresenta sérios problemas. Esse tipo de material em pequenas quantidades é absorvido ou decomposto naturalmente no meio, não representando riscos aos corpos d'água, contudo, quando a sua descarga for grande, pode ocorrer o fenômeno conhecido como eutrofização das águas, quando ocorre num primeiro momento uma explosão de organismos primários,

aumentando assim a disponibilidade de alimentos. Essa maior disponibilidade de alimento acarreta um aumento nos demais níveis tróficos e também na quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, aumentando assim o consumo de oxigênio no ambiente e diminuindo a sua disponibilidade no meio, podendo atingir níveis críticos à vida aquática.

A poluição derivada da utilização dos defensivos agrícolas nas atividades rurais é considerada como fontes indiretas e normalmente ocorre de forma difusa através do o escoamento superficial desses produtos diretamente no leito do rio, principalmente em locais onde a vegetação marginal está degradada.

Dessa forma torna-se muito complexa indicar e determinar a tipologia e a localização das fontes poluidoras do corpo hídrico, porém em conversas com os moradores eles afirmam que houve uma diminuição significativa da fauna local, principalmente dos peixes no rio da Estrela.

6.3. Meio Antrópico

6.3.1. Área total do imóvel e seus limites

O imóvel onde será instalado o empreendimento CGH Columba tem uma área total de aproximadamente 11 ha (Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-022).

6.3.2. Localização no município, destacando a malha viária

O empreendimento possui cerca de 0,007% da área total do município e situa-se na porção leste do município no rio da Estrela, conforme se observa no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-021.

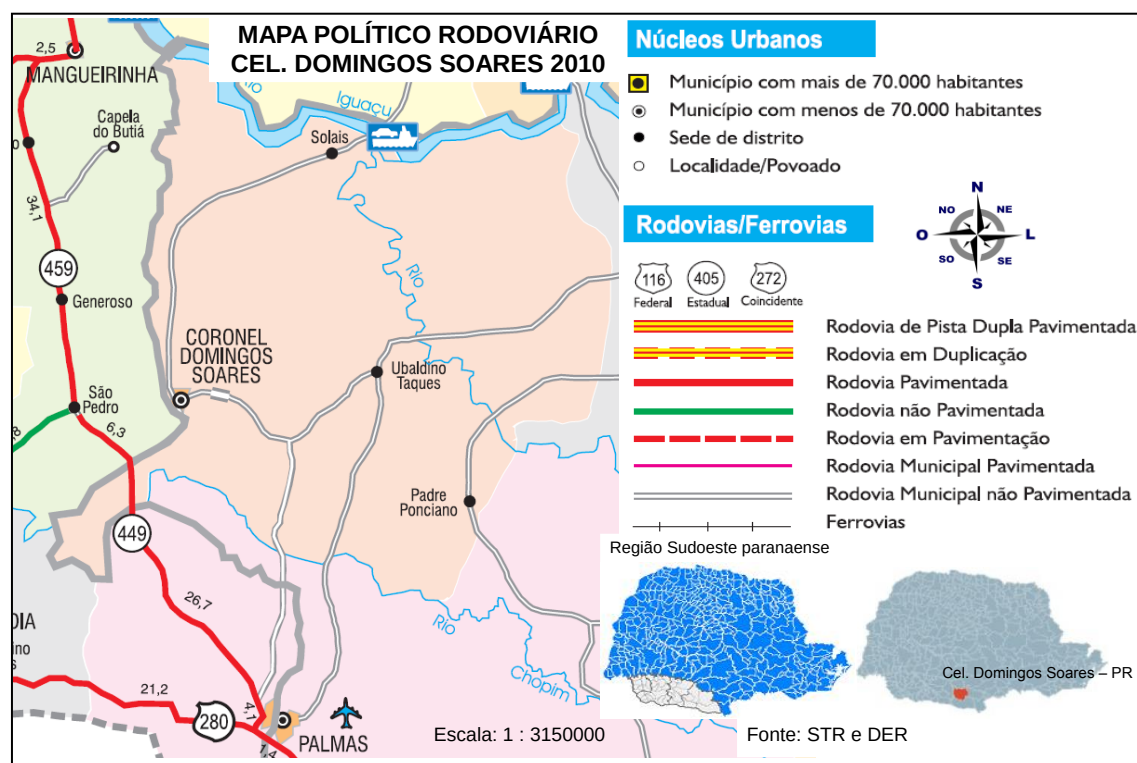
O acesso ao município de Coronel Domingos Soares, partindo-se de Plamas é feito por uma rodovia estadual pavimentada (PR-449) e posteriormente por uma rodovia estadual não pavimentada até a sede do município (Figura 73 e Figura 74). Para se chegar ao empreendimento, a partir da sede do município, utiliza-se uma rodovia municipal de revestimento primário (cascalho), mas que possibilita o fluxo de carros e caminhões de médio porte. Em sua área marginal, nota-se o cultivo de milho/soja, pastagem para criação de gado e reflorestamento de Pinus.

Há poucas residências ao longo da estrada de acesso ao parque gerador, no entanto, algumas estão próximas à rodovia e sofrem com a suspensão de

material particulado procedente do fluxo de caminhões, que é relativamente alto para uma estrada de chão (Figura 73).



Figura 73: A– Rodovia de acesso e áreas de cultivo de soja na AID B- Suspensão de material particulado



Fonte: STR e DER in IPARDES (a), 2010

Figura 74: Acesso ao município de Coronel Domingos Soares a partir de Palmas

6.3.3. Identificação das áreas urbanizadas e distâncias do parque gerador

Segundo o Censo Demográfico de 2010, a população residente no município de Coronel Domingos Soares é predominantemente rural. Os dados mostram que menos de 25% da população mora na área urbana. A única e pequena mancha urbana refere-se à sede do município (Figura 75), que possui 1.753 habitantes (24,22% do total), e se localiza aproximadamente a 13 km do parque gerador (CGH Columba), conforme o Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-021.



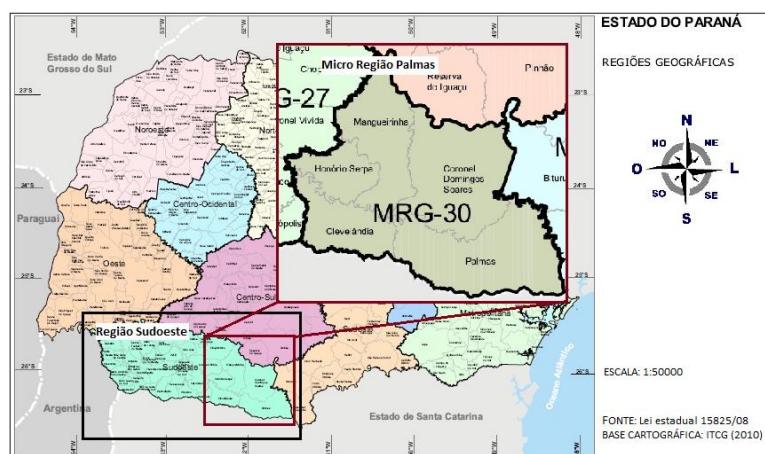
Fonte: Pesquisa de campo

Figura 75: Área Urbana de Coronel Domingos Soares

6.3.4. Caracterização Regional, Área de Influência Indireta (AII)

6.3.4.1. Localização e aspectos gerais do município

Segundo a Lei Estadual nº15825/08, o município de Coronel Domingos Soares localiza-se na Região Geográfica Sudoeste Paranaense, mais precisamente na Microrregião Geográfica Palmas. A Lei Estadual difere da divisão do Brasil estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) por meio da Resolução PR nº 51, de 31-07-89, que situa o município e a Microrregião Geográfica Palmas na mesorregião Centro-Sul Paranaense (Figura 76).



Fonte: Lei Estadual nº15825/08 in IPARDES, 2012 (a)

Figura 76: Localização do município de Coronel Domingos Soares na microrregião e no estado do Paraná

O município encontra-se a uma distância da capital do Estado, Curitiba, de 404 km; 70 km da cidade de Palmas; e 80 km de Manguaçu. A sede municipal é a única, entre as 42 da região, com acesso não asfáltico, feito pelas rodovias municipais que se integram à rede estadual asfaltada PR-449, PR-459 e PR-170.

6.3.4.2. Demografia

Tanto a urbanização da mesorregião Centro-Sul quanto da região Sudoeste foi mais lenta que a de outras mesorregiões do Estado, fazendo com que as regiões, no ano de 2010, permanecessem com a predominância de municípios rurais de pequena dimensão (IPARDES, 2004). Ainda no ano 2010, essas mesorregiões estão entre as três com menor grau de urbanização do Paraná, respectivamente 67,08% e 69,58%, enquanto o Paraná atinge 85,33% da população vivendo em áreas urbanas nesse período (Cintra *et. al.* 2010).

Essa característica é notória em relação a Coronel Domingos Soares, onde a população em 2010, segundo o Censo Demográfico, era de 7.238 habitantes, dos quais apenas 1.753 (24,22%) residem na área urbana (Tabela 50).

Tabela 50: População censitária em Coronel Domingos Soares segundo tipo de domicílio e sexo em 2000

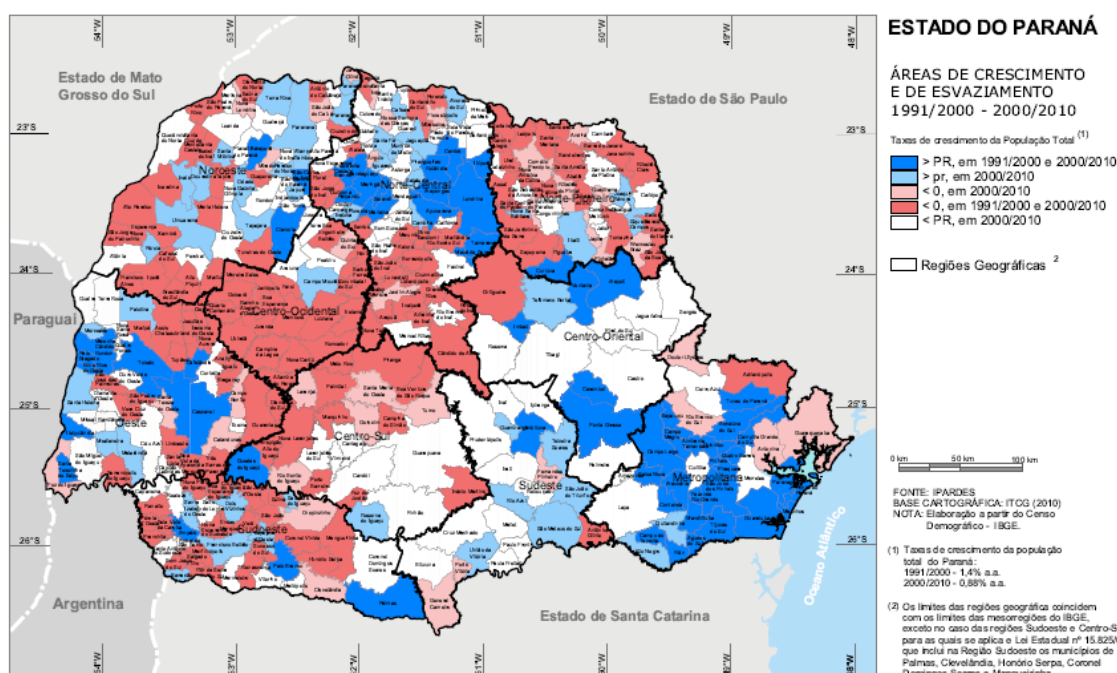
Tipo de domicílio	Masculino		Feminino		Total	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Urbano	395	865	402	888	797	1.753
Rural	3.239	2.926	2.968	2.559	6.207	5.485
Total	3.634	3.791	3.370	3.447	7.004	7.238

FONTE: IBGE - Censo Demográfico in IPARDES (2012)

O grau de urbanização do município, 24,22%, é muito mais baixo que as médias para o Estado e para a macrorregião Sudoeste. No entanto, a urbanização no município vem aumentando nos últimos anos. Considerando que a taxa de crescimento geométrico entre 2000-2010, segundo o tipo de domicílio é de 8,20% para o urbano e -1,23% para o rural, e os volumes populacionais, nota-se um aumento de aproximadamente 120% da população urbana e um decréscimo de 11,6% da população rural, no mesmo período de dez anos.

Conforme Ipardes (2004) e Cintra *et. al.* (2010), o componente migratório, nesse cenário demográfico, vem tendo um peso substantivo, particularmente num momento de transformações modernizantes das atividades agrícolas, quando o meio rural experimentou saldos negativos bastante elevados. O ganho populacional nas áreas urbanas mantém estável o saldo da taxa líquida de migração, não expressando perdas populacionais para fora da região (IPARDES, 2004).

Mesmo com o processo de urbanização apresentado, o município está entre os menos urbanizados do Estado e da Região Sudoeste e não se destaca em relação ao crescimento populacional entre os demais municípios. Coronel Domingos Soares não apresenta um esvaziamento, mas o crescimento é menor que a média do Estado nos últimos 10 anos, como se observa na Figura 77. Observa-se também que a própria região apresenta um conjunto elevado de municípios com perdas populacionais consecutivas nos períodos entre 1991-2000 e 2000-2010.



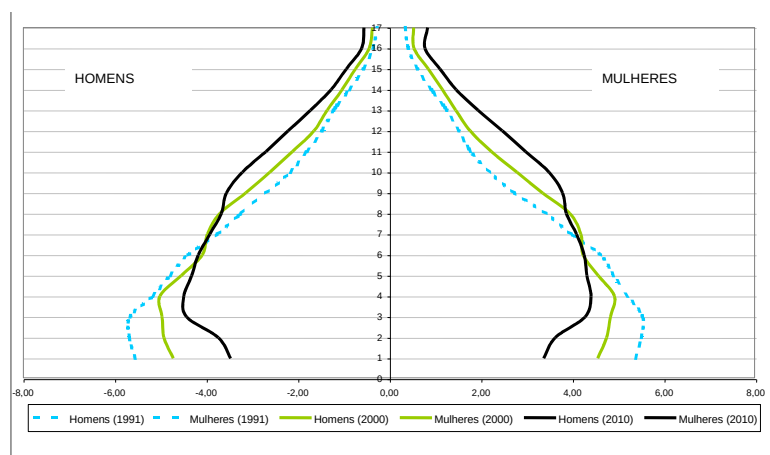
Fonte: IPARDES

Figura 77: Áreas de crescimento e esvaziamento no estado do Paraná – 1991/2000 e 2000/2010

Entre 1991 e 2000, o município apresentou taxa de crescimento da população total negativa (-0,33% ao ano), mas a partir desse período deixou de perder habitantes, mesmo assim, seu crescimento segue muito inferior à média do Paraná. Entre os anos de 2000 a 2010, o município cresceu à taxa de 0,33% ao ano enquanto o Estado teve um crescimento de 0,89% ao ano e a mesorregião Sudoeste, de 0,51% a.a. Esse comportamento assemelha o município mais ao padrão de sua mesorregião de origem, dado que nesse período o Centro-Sul cresceu à ínfima taxa de 0,2% a.a. (Cintra *et. al.* 2010).

Com baixo crescimento e baixo grau de urbanização, a distribuição população é bastante rarefeita na extensa área territorial do município. Segundo o IBGE, a densidade demográfica em 2011 para o município de Coronel Domingos Soares é de 4,66 hab/km², relativamente baixa comparada ao município vizinho Palmas e à mesorregião Sudoeste, que apresentam respectivamente 27,60 e 34,57 hab/km² para o mesmo ano. A baixa densidade demográfica deve-se ao fato do município não apresentar grandes aglomerações urbanas e possuir uma vasta área territorial (1.557 km²), destinada à produção rural com propriedades esparsamente distribuídas.

Subjacentes às alterações na dinâmica populacional da região, fortemente condicionadas pelos processos migratórios, integram também as mudanças no comportamento reprodutivo e no perfil de mortalidade da população. Nas últimas décadas, o Paraná apresentou uma nítida transformação em sua estrutura demográfica. De um Estado com elevada proporção de população jovem, passou a apresentar crescente participação dos grupos idosos na composição de sua população (Figura 78).



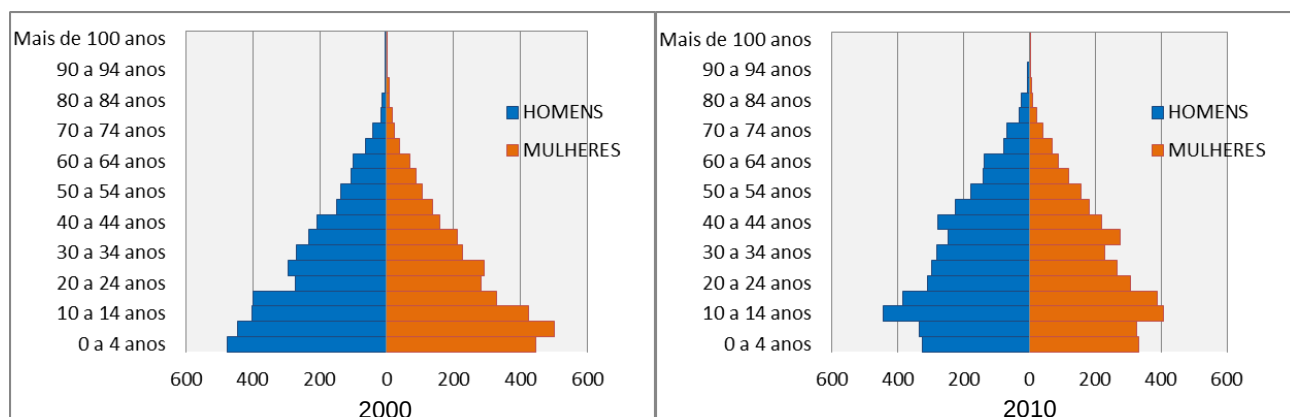
FONTES: IBGE – Censo Demográfico in Cintra *et. al.* 2010

Figura 78: Pirâmides etárias para o estado do Paraná nos anos de 1991, 2000 e 2010

Os dados censitários também mostram um significativo processo de envelhecimento da população, com particularidades territoriais no Estado. Segundo o Cintra *et. al.* (2010), em 2000, as mesorregiões Centro-Oriental, Centro-Sul e Sudeste se destacavam por concentrarem mais de 40% de sua população nas faixas abaixo de 20 anos. Em 2010, ocorre um deslocamento para uma faixa etária mais avançada em todas as mesorregiões, ao mesmo tempo em que as bases das pirâmides mesorregionais se estreitam no período e os topos se alargam.

Em 2000, a população do município de Coronel Domingos Soares era predominantemente jovem, aproximadamente 49,1% da população tanto masculina quanto feminina se encontrava na faixa etária entre 0-19 anos (Figura 79). A alta taxa de fecundidade e pirâmides etárias com base larga são características associadas a um contexto socioeconômico de carência. No ano de 2010 nota-se

uma significativa mudança nessas características, como se pode observar na Figura 79 que a base da pirâmide diminuiu, aumentando nas partes superiores.



Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000 e 2010

Figura 79: Pirâmides etárias para o município de Coronel Domingos Soares para os anos de 2000 e 2010

Essa característica é determinada pelo aumento da expectativa de vida e redução da fecundidade, consequência de melhoras no setor de saúde do município. Novas oportunidades referentes à educação e trabalho, vinculadas ao crescimento urbano, diminuem o fluxo migratório a outros municípios por parte da população de faixa etária intermediária. O controle da fecundidade é evidente ao compararmos as populações entre 0 a 9 anos de 2000 com a população de 2010. Em 2010, essa faixa representava menores valores mesmo com um total populacional superior ao ano de 2000.

6.3.4.3. Qualidade de Vida

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) segundo o PNUD (2003) é um referencial internacional para se avaliar a qualidade de vida de uma população, porém a informação mais recente corresponde ao ano 2000. Portanto, a análise desta dimensão estará apoiada também no Índice Iparades de Desempenho Municipal (IPDM) (IPARDES, 2009a), com informações atuais e possíveis de um comparativo da evolução do município na década.

A metodologia de cálculo do IDH-M envolve a transformação em índices das dimensões longevidade, educação e renda, que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor), e a combinação destes índices em um indicador síntese. Quanto mais

próximo de 1 o valor deste indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano. Particularizando os componentes do IDH-M, observa-se que, no âmbito do Estado, o melhor desempenho está associado à realização das políticas públicas, especialmente na área de educação. Entre 1991 e 2000, os ganhos no IDH-M tiveram forte influência desse componente, que apresentou um desempenho superior aos demais (IPARDES, 2004).

O município de Coronel Domingos Soares apresenta uma significativa melhora no IDH entre 1991 e 2000, principalmente referente à educação, seguindo a tendência estadual, conforme observa-se na Tabela 51. Segundo os dados da PNUD (2003), a esperança de vida ao nascer no município em 2000 é de 71 anos, a taxa de alfabetização entre os adultos é de 85,6% e a renda per capita de R\$107,81.

Tabela 51: Índice geral e componentes do IDH-M para o município de Coronel Domingos Soares nos anos de 1991 e 2000

COMPONENTE	1991	2000
IDH - Educação:	0,607	0,792
IDH - Renda:	0,487	0,554
IDH - Longevidade:	0,688	0,767
IDH - Municipal:	0,594	0,704

Fonte: PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano (2003)

Com metodologia que também adota os componentes: educação, saúde e renda, o IPDM se vale de indicadores que permitem atualizações mais frequentes. Tal como o IDH-M, quanto mais perto de 1, melhor o desempenho municipal.

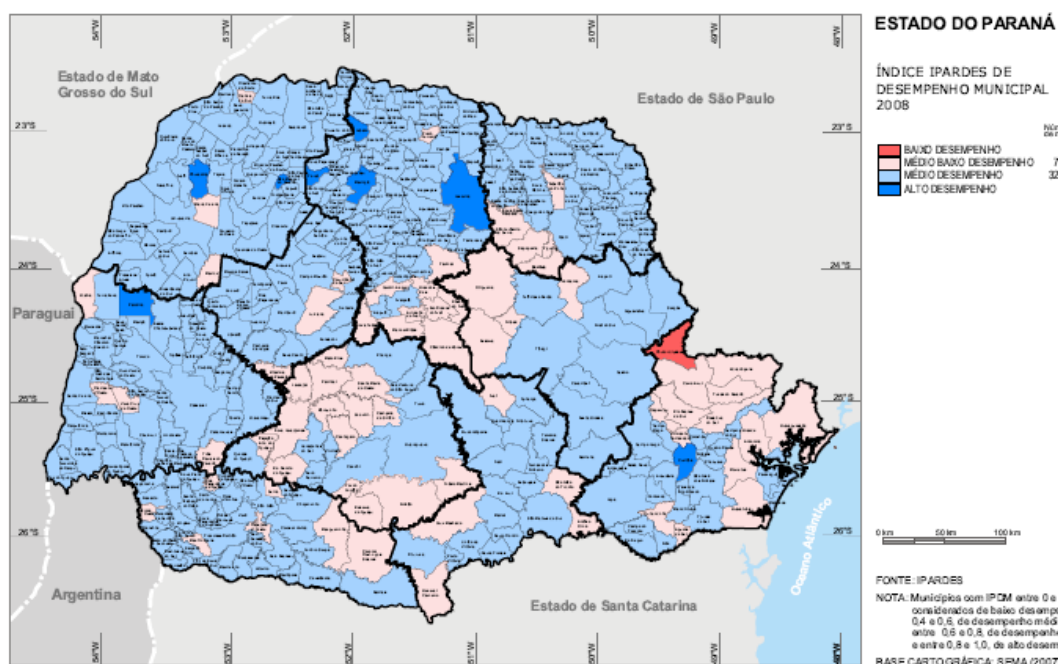
A evolução do índice geral no município é ascendente no período 2002/2008, de 0,3825, considerado baixo desempenho, para 0,5366, considerado médio baixo. Essa ascensão se dá muito em função do desempenho positivo do componente saúde, que se eleva de 0,3426 para 0,6408 (único componente com desempenho médio). Educação, que apresentava desempenho crescente, em 2008 sofre ligeira queda relativa, elevando-se de 0,3271, em 2002, para 0,5382, em 2007, declinando para 0,5099 em 2008. Renda é o componente com pior desempenho no município, tendo saído da posição mais elevada entre os componentes em 2002, 0,4777, elevando-se em 2005, mas decaindo para 0,4590 em 2008, sendo então o índice mais baixo (Tabela 52).

Tabela 52: Índice IPARDES de desempenho municipal para Coronel Domingos Soares nos anos de 2002, 2005, 2007 e 2008

COMPONENTE	2002	2005	2007	2008
Índice geral	0,3825	0,4882	0,5279	0,5366
Renda	0,4777	0,5257	0,4738	0,459
Educação	0,3271	0,4615	0,5382	0,5099
Saúde	0,3426	0,4774	0,5717	0,6408

Fonte: IPARDES (2009a)

Pode-se observar na Figura 80 que a região Sudoeste concentra municípios com desempenho médio, sendo que poucos se incluem entre os de desempenho médio baixo, caso de Coronel Domingos Soares.



Fonte: IPARDES (2009a)

Figura 80: Índice IPARDES de desempenho municipal para o estado do Paraná em 2008

Dados relacionados a óbitos e a internações hospitalares fornecem elementos de suma importância no conhecimento dos níveis e padrões de saúde da população. Mesmo apresentado bom desempenho, a maioria dos óbitos em 2010 no município de Coronel Domingos Soares ocorreu em pessoas com mais de um ano, porém 4 crianças com menos de um ano morreram em 2010 (Tabela 53). A maior parte dos óbitos foi decorrente de doenças como neoplasias e do aparelho

circulatório, seguido de doenças decorrentes de afecções originadas no período perinatal (Tabela 53). A mortalidade infantil é de 16,67 óbitos para cada mil nascidos vivos, coeficiente aproximadamente quatro vezes maior que o da mortalidade geral, 4,07 para cada mil habitantes (Tabela 54).

Tabela 53: Óbitos (Cid10) segundo tipos de doenças em menores de 1 ano e total no município de Coronel Domingos Soares em 2010

Tipos de doenças (cid10)	Menores de 1 ano	Total
Neoplasias (tumores)	-	10
Transtornos mentais e comportamentais	-	1
Do aparelho circulatório	-	10
Do aparelho respiratório	1	4
Do aparelho geniturinário	-	1
Afecções originadas no período perinatal	3	6
Sintomas, sinais e achados anormais	-	1
Causas externas	-	3

FONTE: SESA-PR in IPARDES (2012)

Tabela 54: Coeficiente de mortalidade para o município de Coronel Domingos Soares em 2009

Informação	Coeficiente	Unidade
Mortalidade Infantil (CMI)	16,67	mil nascidos vivo
Mortalidade Materna (CMN)	833,33	cem mil nascidos vivos
Mortalidade Geral	4,07	mil habitantes

FONTE: SESA-PR in IPARDES (2012)

O município de Coronel Domingos Soares conta com duas ambulâncias e nove estabelecimentos voltados à saúde, todos são municipais e atendem pelo Sistema Único de Saúde (SUS), esses não estão preparados para realizar internamentos, realizando apenas serviços ambulatoriais. O município é conveniado com o Hospital São José da cidade de Palmas, o cidadão que necessitar de um atendimento mais especializado deverá se locomover aos centros regionais (Palmas, Francisco Beltrão e Pato Branco).

Ao lado da saúde e da renda, outra dimensão da desigualdade social está bastante associada às condições de acesso ao sistema público em escolas estaduais e municipais e, ainda, às creches.

Segundo informações do IPARDES (2012), o Ensino dentro do município de Coronel Domingos Soares não difere de outras cidades de porte semelhante, sendo totalmente de responsabilidade do estado e do município: o primeiro é responsável pelos alunos do ensino médio e parte dos alunos do ensino fundamental, o segundo pelos alunos dos outros níveis. Não existe nenhum curso profissionalizante no município e tampouco ensino superior, caso o aluno queira um desses níveis deverá procurar em outros municípios mais populosos (Tabela 55).

Pela maior presença de alunos no ensino fundamental há também uma maior quantidade de estabelecimentos para esse nível, com predomínio de estabelecimentos municipais sobre os estabelecimentos estaduais. A taxa de abandono escolar, principalmente a do ensino médio (12,3%), pode ser relacionada à necessidade dos jovens deixarem de estudar para ajudar no complemento da renda familiar.

Tabela 55: Matrículas na educação básica e no ensino profissional segundo a dependência administrativa para o município de Coronel Domingos Soares - 2010

Dependência administrativa	Creche	Pré-escolar	Fundamental	Médio	Profissional
Federal	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	770	300	-
Municipal	44	98	852	-	-

FONTE: SEED in IPARDES (2012)

Segundo o Censo Demográfico de 2010, o município ainda conta com 546 pessoas com dez anos ou mais de idade em condição de analfabetas, o que provoca uma taxa de alfabetização de 90,8% - bastante inferior à média do Estado, que é de 94,2% (Tabela 56).

Tabela 56: Indicadores sociais de educação e renda para Coronel Domingos Soares em 2010

INFORMAÇÃO	Taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade (%)	Analfabetos	Rendimento mensal total domiciliar per capita nominal (R\$)	Número de pessoas em situação de pobreza extrema	Taxa de pobreza extrema (%)
Valor município	90,8	546	321	1.080	14,98
Valor Paraná	94,2	517.790	747	306.638	2,95

FONTE: IBGE - Censo Demográfico in IPARDES (2012)

Refletindo as precárias condições educacionais, a renda média do morador do município é inferior à metade da paranaense. Enquanto em Coronel Domingos Soares o rendimento domiciliar per capita nominal alcança R\$321,00, segundo o Censo Demográfico de 2010, no Paraná corresponde a R\$747,00. O Censo aponta um número de pessoas em condição de pobreza extrema no município da ordem de 1.080, gerando uma taxa de pobreza de 14,98%, absolutamente elevada se comparada à taxa do Estado, que é de 2,95% em 2010.

Em síntese e comparativamente aos demais municípios do Paraná, Coronel Domingos Soares integra a região que IPARDES (2005) denominou como a espacialidade “socialmente crítica”, que compõe um conjunto relativamente homogêneo de municípios com as piores posições quanto aos indicadores sociais. Essa espacialidade desenvolve uma mancha contínua na porção central do Estado e se alonga no sentido Norte Pioneiro/Centro-Sul, assim como forma outra mancha no Vale do Ribeira.

6.3.4.4. Produção Econômica

6.3.4.4.1. Produto Interno Bruto

A produção econômica de Coronel Domingos Soares é baseada em atividades agropecuárias, sendo esse o setor que mais agrega ao produto interno bruto (PIB). Os serviços, mesmo com um baixo número de pessoas ocupadas em atividades vinculadas ao setor, têm um papel importante no valor da produção do município, como mostra a Tabela 57.

Tabela 57: Valor adicionado bruto a preços básicos, segundo ramos de atividade para Coronel Domingos Soares em 2009

Ramo de atividade	Valor (r\$ 1.000,00)	% no município
Agropecuária	33.779	50,05
Indústria	8.099	12
Serviços	25.610	37,95
TOTAL	67.488	100

Fonte: IBGE e IPARDES in IPARDES (2012)

O PIB per capita do município, R\$ 8.981,00 (Tabela 58) é relativamente baixo se comparado à mesorregião Sudoeste Paranaense e à microrregião de

Palmas, que possuem valores de R\$ 14.488,00 e R\$ 13.711,00 respectivamente, conforme informações da Base Pública do IPARDES.

Tabela 58: Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e a preços correntes para Coronel Domingos Soares em 2009

Produto Interno Bruto (PIB)	Valor (r\$ 1.000,00)	Unidade
<i>Per capita</i>	8.981	R\$ 1,00
Preços correntes	70.627	R\$ 1.000,00

FONTES: IBGE; IPARDES in IPARDES (2012)

6.3.4.4.2. Agropecuária

A formação e o desempenho da agropecuária, e da sociedade em geral da mesorregião Centro-Sul e Sudoeste, que referenciam a inserção do município na ocupação do território paranaense, são marcados pelas características dos recursos naturais e pela estrutura fundiária. A primeira, com grandes propriedades, com pecuária extensiva e reservas florestais, condicionou a construção das cidades da região, que atualmente possui a menor densidade demográfica do Estado (IPARDES, 2004). A segunda, sob um processo de ocupação marcado por intensa luta pela posse da terra, notadamente na década de 1950, tendo inicialmente na exploração da madeira remanescente, no cultivo de lavouras alimentares e na criação de animais destinados à subsistência, sua base produtiva (IPARDES, 2009b).

Com a instalação de uma incipiente estrutura viária e com a regularização da propriedade das terras, desencadeou-se um processo continuado de modernização/intensificação da base produtiva com desdobramentos que se estendem até os dias de hoje. Nessa mesorregião, formaram-se associações e cooperativas de produtores que viabilizaram o acesso ao crédito, máquinas, insumos, armazenagem e comercialização dos excedentes das safras, repercutindo na inserção desses produtores no mercado do agronegócio.

Com mais características dos municípios da mesorregião Centro-Sul no que se refere à organização para a produção, o município de Coronel Domingos Soares não otimizou o uso potencial dos solos para fins agrícolas. Possui a maior parte dos solos do tipo regular, nos quais a vulnerabilidade física é o principal fator

físico de restrição, principalmente devido ao relevo acidentado, o que representa áreas potencialmente aptas para produção agrícola, sendo ocupadas atualmente por culturas cíclicas de grãos, principalmente soja e milho (IPARDES, 2004).

Nos municípios ao norte de Coronel Domingos Soares, integrantes da mesorregião Centro-Sul Paranaense, o fator restritivo para o uso agrícola é a baixa fertilidade dos solos; nos municípios ao Sul, como Palmas e Clevelândia, 10% da área total ocorrem áreas inaptas e áreas com aptidão regular, devido à presença de solos rasos com baixa fertilidade (IPARDES, 2004).

No município, o valor bruto da produção, em 2010, compõe-se com maior peso na produção agrícola, porém sem grandes desníveis da produção pecuária e florestal (Tabela 59).

Tabela 59: Valor bruto da produção agropecuária para Coronel Domingos Soares em 2010

Tipo de produção	Valor nominal (R\$ 1,00)	% no município
Agricultura	33.043.386	39,99
Florestais	24.348.054	29,46
Pecuária	25.244.101	30,55
TOTAL	82.635.541	100

FONTE: SEAB - Departamento de Economia Rural in IPARDES (2012)

Em termos de estabelecimentos, segundo o Censo Agropecuário de 2006, 51,9% dos estabelecimentos correspondem à pecuária e criação de outros animais, seguido pelos de lavouras temporárias (Tabela 60). São essas atividades que ocupam as maiores proporções de áreas em atividade, respectivamente 35,1% e 34,1%.

Tabela 60: Estabelecimentos agropecuários e área segundo atividades econômicas em Coronel Domingos Soares no ano de 2006

Atividade econômica	Estabelecimentos	% no município	Área (ha)	% no município
Horticultura e fruticultura	66	5,56	2.061	1,89
Lavoura permanente	22	1,85	10.134	9,31
Lavoura temporária	329	27,72	37.121	34,1
Pecuária e criação de outros animais	616	51,9	38.221	35,11
Produção florestal de florestas	70	5,9	5.053	4,64

nativas				
Produção florestal de florestas plantadas	84	7,08	16.262	14,94
TOTAL	1187	100	108.852	100

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário in IPARDES (2012)

Os principais produtos agrícolas quanto à área colhida são a soja e o milho (Tabela 61), sendo que o primeiro em posição majoritária, com 13.000 ha colhidos, e o segundo, com 4.500 ha. São eles que respondem pela maior, e bastante similar, tonelagem de produção, em torno de 36.000 t, e é a soja que registra o maior valor de produção. Já em termos de rendimento médio, a cana de açúcar rende 40.000 kg/ha, seguida pela mandioca, com 20 mil kg/ha.

Tabela 61: Área colhida, rendimento médio e valor da produção agrícola para Coronel Domingos Soares em 2010

Produtos	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1000,00)
Arroz	30	54	1800	30
Batata-doce	16	136	8500	95
Cana-de-açúcar	15	600	40000	30
Cebola	2	16	8000	5
Cevada	194	725	3737	145
Erva-mate (folha verde)	180	1440	8000	475
Feijão	30	39	1300	47
Laranja	7	49	7000	22
Limão	2	16	8000	12
Mandioca	100	2000	20000	600
Milho	4500	36000	8000	8820
Pêssego	2	8	4000	12
Soja	13000	36400	2800	18200
Tangerina	4	34	8500	20
Trigo	910	2093	2300	837
Uva	18	54	3000	43

FONTE: INGE - Produção Agrícola Municipal in IPARDES (2012)

NOTA: Dados estimados

No efetivo de pecuária e aves, em 2010 predominam sobremaneira os galináceos e o rebanho de bovinos (Tabela 62).

Tabela 62: Efetivo de pecuária e aves para Coronel Domingos Soares no ano de 2010

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	34000
Rbanho de equinos	1600
Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos)	36100
Rebanhos de ovinos	5000
Rebanho de suínos	7700
Rebanho de asininos	3
Rebanho de bubalinos	30
Rebanho de caprinos	1460
Rebanho de nuares	170
Rebanho de ovinos tosquiados	3000
Rebanho de vacas ordenhadas	5000

FONTE: IBGE - Produção da Pecuária Municipal in IPARDES (2012)

Como relação à estrutura fundiária, dos 1.187 estabelecimentos agropecuários do município, 799 tem como condição de produção proprietários, que possuem aproximadamente 100 mil ha dos 108.853 ha em uso no município. Outros 217 estabelecimentos são conduzidos por assentados sem titulação definitiva, correspondendo a 4.811 ha (Tabela 63).

Tabela 63: Estabelecimentos agropecuários e área segundo a condição do produtor em 2006

Condição do produtor	Estabelecimentos	Área (ha) (1)
Arrendatário	27	2.447
Assentado sem titulação definitiva	217	4.811
Ocupante	35	1.564
Parceiro	5	77
Proprietário	799	99.954
Produtor sem área	104	-
TOTAL	1.187	108.853

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário in IPARDES (2012)

É relevante observar que estão situados na mesorregião Centro-Sul 34% dos assentamentos instalados no Estado até 2003, reflexo da presença do latifúndio na região. Esses assentamentos acolhem cerca de 6 mil famílias assentadas. Tal presença torna a região um foco de conflito fundiário, pela presença de grandes propriedades e o peso de sistemas produtivos extensivos (IPARDES, 2004). No município de Coronel Domingos Soares essas características não são diferentes,

gerando um reflexo sobre o índice GINI que demonstra desigualdade entre a população.

6.3.4.4.3. Trabalho

Assim como a maior parte da população economicamente ativa (PEA) do município de Coronel Domingos Soares reside em domicílios rurais a atividade econômica dessa população também é voltada à produção rural. A PEA urbana corresponde a apenas 15,83% da PEA total do município (Tabela 64). Essa característica vem se modificando à medida que o município aumenta seu grau de urbanização. Ainda assim, segundo os dados do Censo Demográfico de 2000, 63% da população economicamente ativa no município estão ocupadas em atividades como agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca (Tabela 65). Da PEA total do município, 29,08% dessa população é feminina.

Tabela 64: População economicamente ativa (PEA) segundo zona e sexo para Coronel Domingos Soares em 2010

Urbana	Rural	Masculino	Feminino	PEA total
401	22.147	1.809	742	2.551

FONTE: IBGE - Censo Demográfico - Resultado da amostra in IPARDES (2012)

Tabela 65: População ocupada segundo as atividades econômicas em Coronel Domingos Soares no ano de 2000

Atividades econômicas	Nº de pessoas
Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca	1.513
Indústria de transformação	296
Construção	57
Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos	100
Alojamento e alimentação	16
Transporte, armazenagem e comunicação	64
Intermediações financeiras, ativ. Imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas	8
Administração pública, defesa e seguridade social	130
Educação	110
Saúde e serviços sociais	8
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	27
Serviços domésticos	56
Atividades mal definidas	10
TOTAL	2.395

FONTE: IBGE - Censo Demográfico - Resultados da amostra in IPARDES (2012)

Apesar da maioria da população economicamente ativa estar voltada às atividades rurais, segundo dados do MTE – RAIS in IPARDES (2012) para o ano de 2010, a Indústria da madeira e do mobiliário gera a maior quantidade de empregos no município (424), seguido da administração pública (239). Atividades rurais concentram um maior número de trabalhadores autônomos, sendo assim, geram um número relativamente menor de empregos, 177 distribuídos em 72 estabelecimentos (Tabela 66).

Tabela 66: Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas em 2010

Atividades econômicas	Estabelecimentos	Empregos
Indústria da madeira e do mobiliário	6	424
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica	1	1
Indústria química	1	3
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	1	63
Comércio varejista	23	55
Comércio atacadista	2	19
Instituições de crédito, seguro e de capitalização	1	5
Administradoras de imóveis, valores mobil., ser. Técn. Profis., aux. Ativ. Econ.	4	41
Transporte e comunicações	2	2
Serviços de alojamento, alim, reparo, manut., radiodifusão	5	4
Ensino	1	3
Administração pública direta e indireta	2	239
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	72	177
TOTAL	121	1036

FONTE: MTE - RAIS in IPARDES (2012)

6.3.4.5. Infraestruturas

6.3.4.5.1. Energia Elétrica

A distribuição da energia elétrica à população de Coronel Domingos Soares é realizada pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL). Durante a pesquisa de campo no município, através de entrevistas realizadas com moradores, foi constatado que nem todos os domicílios possuem acesso à rede de energia elétrica, fato relacionado ao difícil acesso que algumas propriedades apresentam ou mesmo à carência financeira da população.

Analisando os indicadores da COPEL referentes ao consumo e consumidores de energia elétrica no ano de 2010, a categoria que mais apresenta consumidores é a rural (1.079), com um consumo de 3.126 Mwh (Tabela 67). O setor secundário apresenta apenas 70 consumidores, no entanto, devido suas características de produção, é a categoria que mais consome (7.919), representando 59% do consumo total do município.

Tabela 67: Consumo e número de consumidores de energia elétrica para Coronel Domingos Soares em 2010

Categorias	Consumo (Mwh)	Consumidores
Residencial	1.187	601
Setor secundário	7.919	70
Setor comercial	606	66
Rural	3.126	1.079
Outras classes	590	-
TOTAL	13.428	1.869

FONTE: COPEL, Concessionárias - CPFL, COCEL, FORCEL, CFLO E CELESC in IPARDES (2012)

6.3.4.5.2. Saneamento básico

O saneamento básico, composto por serviços de abastecimento de água, coleta e destinação final de esgoto sanitário e de resíduos sólidos, é fundamental para determinar a qualidade de vida da população e sua ausência coloca em risco a saúde de população.

Coronel Domingos Soares apresenta indicadores péssimos referentes ao saneamento básico. Durante as pesquisas de campo foi constatado que esses serviços são prestados somente na área urbana. Nota-se que a carência desses serviços atinge a maioria da população do município. O Censo Demográfico de 2010 aponta relativa melhoria na oferta desses serviços, posto que o número de domicílios com condição adequada de saneamento elevou-se de 0,2% para 21,2%. Mas está longe de aproximar-se da média paranaense, que se situa em 62% em 2010.

Informações detalhadas em nível municipal ainda não se encontram disponíveis para 2010, mas acredita-se em uma elevação dos valores de 2000. Nesse ano, segundo o Censo Demográfico, o esgotamento sanitário por fossa

rudimentar era o que atendia a maioria dos domicílios do município (Tabela 68), o abastecimento de água provinha de poço ou nascente (Tabela 69) e o lixo era queimado (Tabela 70).

Tabela 68: Esgotamento sanitário para Coronel Domingos Soares no ano de 2000

Condição	Domicílios	Moradores
Total	1.642	6.698
Rede geral de esgoto ou pluvial	--	--
Fossa séptica	245	949
Fossa rudimentar	1.028	4.175
Rio, lago ou mar	94	425
Outro escoadouro	15	51
Não tinham banheiro nem sanitário	260	1.098

Fonte: IBGE/SIDRA in CORONEL DOMINGOS SOARES (2012)

Tabela 69: Abastecimento de água em Coronel Domingos Soares no ano de 2000

Condição	Domicílios	Moradores
Rede geral	224	859
Poço ou nascente na propriedade	1.362	5.606
Outra forma	56	233
Total	1.642	6.698

Fonte: IBGE/SIDRA in CORONEL DOMINGOS SOARES (2012)

Tabela 70: Coleta de lixo em Coronel Domingos Soares no ano de 2000

Condição	Domicílios	Moradores
Total	1.642	6.698
Coletado	306	1.226
Queimado	1.141	4.728
Enterrado	80	290
Jogado em terreno baldio ou logradouro	107	424
Jogado em rio, lago ou mar	6	18
Outro destino	2	12

Fonte: IBGE/SIDRA in Coronel Domingos Soares (2012)

Segundo os dados do IBGE referente ao ano de 2000, apenas 18% dos domicílios de Coronel Domingos Soares são providos de coleta de lixo por serviço de limpeza. A maior parte do lixo é queimada. Mais precário ainda são os serviços

de esgotamento sanitário. O município não conta com rede geral de esgoto, sendo que 62% dos domicílios utilizam fossa rudimentar e 15% não possuem banheiros ou sanitários. Essas características são preocupantes à medida que a maioria dos domicílios utiliza fontes naturais como forma de abastecimento de água, sendo uma forma suscetível a contaminações em ambientes sem saneamento adequado.

6.3.5. Localização e caracterização dos sítios arqueológicos, paleontológicos, das reservas indígenas, quilombolas, povos tradicionais, e dos bens de patrimônio-históricos e culturais tombados (IPHAE e IPHAN)

6.3.5.1. Informações iniciais

As informações obtidas para esta seção foram retiradas do Diagnóstico Arqueológico elaborado pelo arqueólogo Julio Cezar Telles Thomaz. O Relatório Final do Diagnóstico foi protocolado junto ao IPHAN, processo 01508.000815/2012-92, e obteve anuência do órgão em 14 de dezembro de 2012 através do ofício 681/2012 enviado pelo IPHAN ao IAP, sendo a cópia deste ofício apresentada no ANEXO 3 deste trabalho.

6.3.5.2. Metodologia

Caminhamento sistemático com cobertura total em linhas com equidistância variando entre 3 e 5m nas respectivas ADAs para visualização superficial em compartimentos ambientais com maiores probabilidade de ocorrência de material arqueológico, como terraços não inundáveis, encostas suaves e topos de colinas. Procurou-se o percorrimto a pé em áreas sem cobertura vegetal ou com plantações, vegetação rasteira, leito de estradas, feições erosivas. Eventualmente foram percorridas áreas com reflorestamento de pinus ou mesmo áreas densamente florestadas para averiguação de possíveis depressões circulares (abrigo subterrâneos) ou lineares (antigos caminhos). Os registros fotográficos foram feitos com câmara digital e a tomada das coordenadas foi em UTM (datum SAD 69).

O percorrimto da AID foi oportunístico privilegiando áreas de plantações e taludes de estradas vicinais.

6.3.5.3. Áreas de ocorrências arqueológicas e potencialmente favoráveis no rio Estrela

Foram duas as Áreas de Ocorrências Arqueológicas no município de Coronel Domingos Soares, nas CGHs Cão Menor e Órion 1, configurando uma aproximação meramente amostral da tipificação cultural da bacia do rio Estrela (Figura 81). Nessas áreas foi possível a identificação superficial de material lítico de origem indígena.

Em ambos os locais a situação topográfica era de terraço não inundável suavemente ondulado e com distância média de 40m. do rio. Observaram-se lascamentos sobre blocos e seixos, sendo o basalto a matéria prima predominante. As peças não foram coletadas e nenhum procedimento invasivo foi adotado, como raspagens, poços testes, sondagens etc.

Considerando-se a abertura de acessos e a movimentação de maquinários, materiais e operários ambas as Áreas de Ocorrência estão localizadas nas ADAs dos empreendimentos e em seus entornos imediatos.

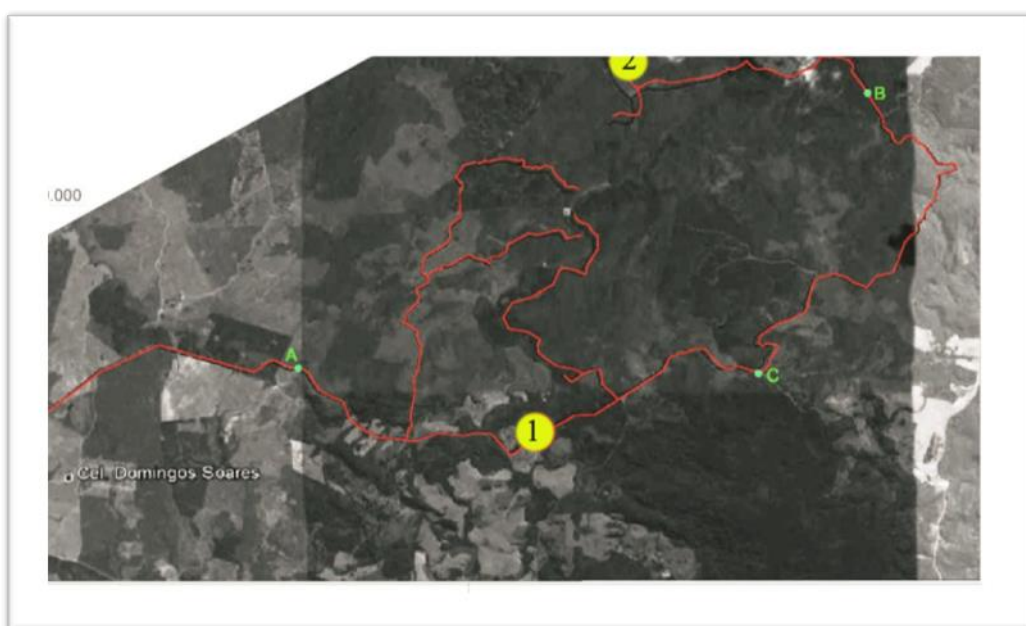


Figura 81: Áreas de Ocorrências Arqueológicas no rio Estrela: CGH CÃO MENOR (1) e CGH ÓRION 1 (2).

6.3.5.4. Áreas potencialmente favoráveis

Considerou-se, no entanto, a existência de áreas potencialmente favoráveis para ocorrência de evidências arqueológicas no setor do rio Estrela, nas ADAs dos empreendimentos e de seus estornos imediatos:

- Potencial alto = Todos os compartimentos favoráveis em um raio de aproximadamente 500m a partir do eixo da barragem projetada da CGH Cão Menor em ambas as margens do rio Estrela;
- Potencial alto = Toda a extensão do canal projetado da CGH Cão Menor, em uma faixa de pelo menos 50m de largura;
- Potencial alto = Toda extensão da área de terraço e baixa encosta com predomínio de pastagem, medindo aproximadamente 700m X 300m. Área situada na margem esquerda da curva em ferradura do rio Estrela, ao lado da CGH Órion 1
- Potencial médio = Os estreitos terraços não inundáveis florestados próximos às corredeiras e ilhas localizadas entre as CGHs Columba e Draco, em ambas as margens.

6.3.6. Identificação e caracterização dos saberes e fazeres da população e as manifestações de cunho artístico, cultural e religioso

6.3.6.1. Informações iniciais

As informações obtidas para esta seção foram retiradas do Diagnóstico Arqueológico elaborado pelo arqueólogo Julio Cezar Telles Thomaz. O Relatório Final do Diagnóstico foi protocolado junto ao IPHAN, processo 01508.000815/2012-92, e obteve anuência do órgão em 14 de dezembro de 2012 através do ofício 681/2012 enviado pelo IPHAN ao IAP, sendo a cópia deste ofício apresentada no ANEXO 3 deste trabalho.

6.3.6.2. Metodologia

As entrevistas foram orientadas através de um roteiro mínimo pré definido com perguntas relacionadas à procedência do entrevistado, idade, sua ocupação e questões ligadas ao patrimônio cultural da região. Não houve aplicação de questionário padronizado.

6.3.6.3. Resultados

Na primeira campanha de campo (15 a 23 de fevereiro) foram feitas as visitas técnicas à Secretaria de Cultura de Palmas, Departamento de Cultura de Coronel Domingos Soares e ao Museu Municipal de Palmas.

Vestígios estruturais remanescentes de muros de taipas em pedra foram localizados em sete locais e apenas na bacia do rio Chopim-Palmas. Foram considerados patrimônio arqueológico histórico por se tratarem de “estruturas construídas e respectivos contextos referentes à sociedade nacional, dotadas de significado histórico local ou regional, compondo parte da herança cultural legada pelas gerações do passado às gerações futuras” (MORAIS, 2000).

Os locais com taipas estão no contexto de AID, tendo como referência aproximada um raio de 10KM em torno do rio da Estrela.

Setores com níveis alto, médio e baixo de potencialidade arqueológica foram selecionados para abordagens futuras no decorrer do processo licitatório do empreendimento. São áreas que em função de variáveis ambientais propícias para o assentamento ou trânsito de grupos pretéritos e de suas atividades diversas (plantio, caça, pesca, captação de matérias primas, etc), merecem todas elas uma abordagem a posteriori mais detalhada. A proximidade com sítios ou ocorrências arqueológicas já localizadas, ou mesmo as informações orais também auxiliaram nos critérios de seleção desses setores favoráveis.

Assim privilegia-se a arqueologia da paisagem como indicadora de informações culturais sobre o passado uma vez que: “ela estuda o processo de artificialização do meio, na perspectiva dos sistemas regionais de povoamento. Seu tema central é a reconstrução dos cenários das ocupações humanas, com foco na dispersão das populações pelo ecúmeno, episódio que gerou paisagens específicas.” (MORAIS, 2007)

As doze entrevistas ocorreram distribuídas em todas as quatro etapas de campo, de maneira amostral e sem caráter estatístico. Permitiram, no entanto, uma sondagem do nível de percepção dos moradores do entorno dos empreendimentos com relação ao patrimônio cultural da região.

No município de Coronel Domingos Soares não foram Identificados importantes saberes e fazeres da população e manifestações de cunho artístico, cultural e religioso.

6.3.7. Localização e caracterização de áreas de importância ou potencialidade turística e locais com monumentos naturais e outros de interesses sócio-culturais

Segundo indicadores do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) in IPARDES (2010b), o município de Coronel Domingos Soares em 2010, não oferecia serviços de transporte rodoviário, aéreo, aluguel de automóvel, atividades de agências de viagens, operadores turísticos e atividades recreativas, culturais e desportivas. O município contava em 2010 com 1 estabelecimento hoteleiro e 2 restaurantes. Durante a pesquisa de campo foi constatado outro estabelecimento hoteleiro.

O potencial turístico da AII quanto da AID refere-se às belas e altas cachoeiras formadas ao longo da extensão do Rio Estrela (Figura 82). No entanto, esse potencial não é aproveitado por turistas devido à precária infraestrutura ofertada pelo Município de Coronel Domingos Soares. Durante o período de pesquisa de campo não foi observado nenhum tipo de atividade turística no local. A cidade não oferece hotéis, restaurantes e sistema de transporte adequado às exigências desse setor. Assim, os poucos turistas que visitam o local são moradores do próprio município ou de regiões próximas, atraídos pela pescaria e caça nas margens do Rio Estrela.

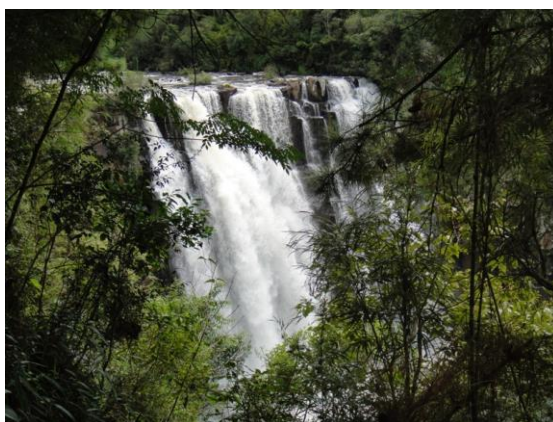


Figura 82: Cachoeira existente no rio da Estrela

6.3.8. Caracterização da população do entorno (Área de Influência Direta)

Não são observados muitos moradores na área pesquisada. Tanto as terras da margem direita quanto da margem esquerda do rio da Estrela são destinadas à produção agrícola e, predominantemente, à pecuária e reflorestamento. Sendo assim, a maior parte da população residente no local se encontra na condição de trabalhador rural, atuando em serviços voltados à produção econômica da propriedade. Não foram constatados moradores na condição de arrendatário, meeiro, assentado ou posseiro, conforme observa-se na Figura 83.

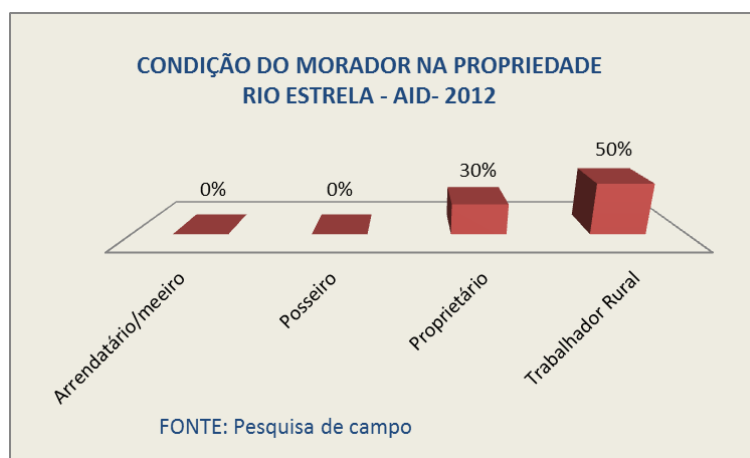


Figura 83: Gráfico demonstrando a situação fundiária da população da AID

O acesso à região da AID, como já mencionado, apresenta muitas limitações, tendo em vista as condições das estradas. Limitações também são observadas no que se refere a serviços públicos como saúde, transporte coletivo, educação e cidadania, ofertados apenas na área urbanizada ou em municípios vizinhos mais populosos, como Palmas. No entanto, todos os domicílios entrevistados possuem água encanada, procedente de fontes naturais. São providos também de energia elétrica distribuída pela COPEL, apenas um domicílio entrevistado não possui acesso à rede de energia elétrica. A maioria das casas é construída em madeira (Figura 84) e somente 30% dos domicílios entrevistados possuem padrão construtivo de alvenaria.



Figura 84: Residências de madeira na AID

6.3.8.1. Produção Econômica

A área apresenta diversidade nas formas rurais de produção, alternando entre agrícola, pecuária e extração vegetal de áreas de reflorestamento, como se constata na Figura 85.

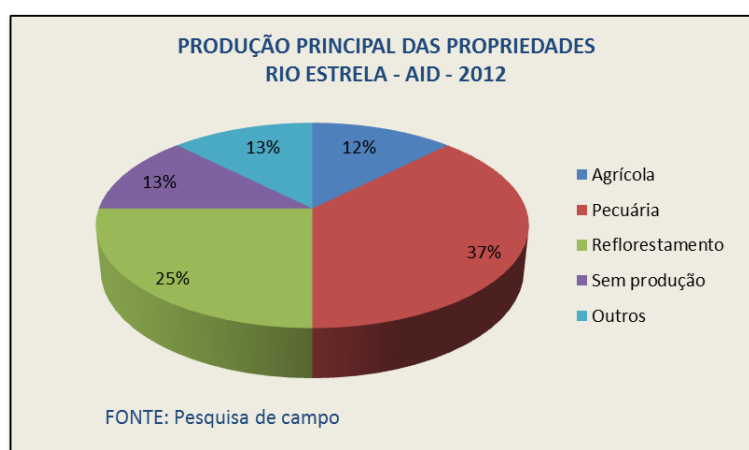


Figura 85: Produção principal nas propriedades rurais da AID

A produção agrícola é baseada no cultivo rotativo de milho e soja (Figura 86). No inverno, segundo relatos de moradores entrevistados, parte da área agrícola é destinada à pastagem para criação e/ou engorda, principalmente, do gado bovino.



Figura 86: Cultivo de soja na AID

As áreas de reflorestamento (Figura 87), em sua maioria, são exploradas por empresas produtoras de pasta de celulose, que utilizam como matéria prima o *Pinus* e o *Eucaliptus*, priorizando a primeira por se adaptar melhor às características climáticas da região, onde o inverno apresenta temperaturas médias e índices pluviométricos baixos.



Figura 87: Áreas de reflorestamento na AID

Na margem direita do rio da Estrela há uma antiga fábrica de celulose e usina hidrelétrica (Figura 88), ambas pertencem ao mesmo proprietário e se encontram desativadas há muitos anos, pois é notório o aspecto de abandono. Segundo moradores da região, a floresta de *Pinus*, que servia de matéria prima à fábrica de celulose, está sem cortes há mais de trinta anos.



Figura 88: Antiga fábrica de celulose e casa de força da usina às margens do rio da Estrela

6.3.9. Descrição e caracterização do uso e ocupação do solo da área de influência

Os usos do solo na bacia podem ser observados no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-019 e os usos do solo na região de instalação do empreendimento CGH Cão Menor, pode ser verificado no Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-020. Percebe-se que a região como já observado em itens anteriores, apresenta predominância de atividades agropastoris, com destaque para a silvicultura de *Pinus*. Existem poucas residências na área de estudo e as mesmas se encontram distantes da área do empreendimento.

Pode-se ainda observar que a vegetação natural da região está restrita a algumas áreas, principalmente nas margens do rio e no trecho mais baixo da bacia hidrográfica do rio da Estrela.

6.3.10. Principais usos da água da Bacia do Rio Estrela

Com relação ao potencial hídrico das águas superficiais, a região destaca-se pelos afluentes da margem esquerda do Rio Iguaçu, que se caracterizam por apresentarem inúmeras corredeiras e saltos. Essa configuração determina a alta concentração de Usinas Hidroelétricas na Região Sudoeste, que correspondem a 30% da energia elétrica produzida no Paraná. Com relação à qualidade das águas do rio Iguaçu e seus afluentes verifica-se, no rio Chopim, um índice de Qualidade de Água (IQA) na categoria ótimo, entre 80 e 100, que significa um trecho não comprometido ou pouco comprometido (IPARDES, 2004).

Para a bacia hidrográfica do rio da Estrela, segundo dados disponibilizados pelo Instituto das Águas do Estado do Paraná, existem quatro outorgas para a referida bacia hidrográficas, sendo que três dessas não utilizam as águas do rio da Estrela (Tabela 71 e Desenho EST-PBS-LAM-CLB-DE-002). A única outorga localizada no rio da Estrela é referente a usina hidrelétrica que está abandonada.

Tabela 71: Atividades outorgadas na bacia hidrográfica do rio da Estrela

Nome do outorgado	Vazão (m ³)	Período (horas)	Data da Publicação	Coordenada	
				Latitude (S)	Longitude (W)
Lavadora Racional de Madeiras Ltda.	10,00	24	29/08/2003	26°15'33,14"	51°54'19,57"
Lavadora Racional de Madeiras Ltda.	3,50	24	29/08/2003	26°15'20,96"	51°54'23,91"
Estrela Indústria de Papel Ltda.	5,00	24	15/10/1996	26°11'31,25"	51°56'30,39"

Fonte: Instituto das águas do Paraná, 2012

Porém a ausência de outorga no rio não significa que não existam atividades vinculadas ao rio, apenas que essas atividades não necessitam de outorga para se desenvolver. Ao longo do rio podemos observar que existem diversas áreas destinadas à agropecuária, sendo assim, os animais criados por essa atividade vem a utilizar as águas do rio para sua desedentação.

Segundo os relatos dos entrevistados, a água do Rio Estrela é utilizada para banhos de lazer e para pescaria sem fins comerciais, ambos praticados esporadicamente (Figura 89). Devido às características topográficas de seu perfil longitudinal, o rio apresenta forte correnteza e algumas cachoeiras, não possibilitando o tráfego de embarcações. Não foi relatado o uso das águas para consumo domiciliar ou irrigação de culturas agrícolas. Metade dos entrevistados diz não fazer uso algum do Rio Estrela, visto apenas como mais um elemento natural.

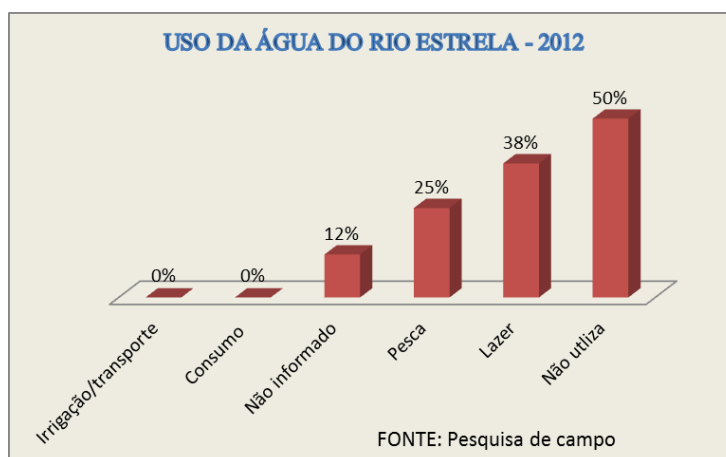


Figura 89: Caracterização dos usos do rio da Estrela segundo a população local

6.3.11. Caracterização das famílias rurais da área de influência direta e área diretamente afetada

As entrevistas realizadas para a caracterização antrópica da Área de Influência Direta (AID) revelaram uma maior incidência de famílias não proprietárias das terras onde residem, as quais atuam em serviços rurais prestados ao proprietário. Pode-se notar uma diferença nas práticas cotidianas entre as famílias de trabalhadores rurais não proprietários e das famílias proprietárias das terras onde vivem, tendo em vista as diferenças no poder aquisitivo. Nas primeiras, as atividades do dia a dia estão mais restritas ao trabalho rural na propriedade e a práticas recreativas em meio ao ambiente natural, como pescarias e caminhadas. Referente às famílias proprietárias das terras, percebe-se uma maior relação com atividades urbanas no âmbito de educação, trabalho e lazer. Apesar da interação ao meio urbano, essas famílias não deixaram de lado algumas características campeiras, principalmente por parte das gerações anteriores, que demonstram uma forte identificação afetiva ao território.

Nas crenças, observa-se o predomínio do segmento a religião católica entre as famílias, que utilizam as Igrejas existentes na cidade de Coronel Domingos Soares ou Palmas ao culto religioso.

De acordo com o estudo realizado, constatou-se que algumas famílias já tinham o conhecimento do empreendimento por contatos realizados anteriormente pela empresa Electra Power Geração de Energia S.A., com o objetivo de sondar parcerias e adquirir permissões para realização dos estudos na propriedade. As

famílias que não tinham o conhecimento eram devidamente informadas sobre os aspectos gerais do empreendimento antes de qualquer entrevista realizada pela equipe dos estudos socioambientais.

Quanto à efetiva participação dos moradores, nota-se um grande interesse em firmar parcerias por parte dos proprietários das áreas de inserção da usina, tendo em vista o investimento lucrativo que o setor energético proporciona. Quanto aos demais moradores, não foi observada uma manifestação espontânea em participar dos processos de construção e operação do empreendimento, porém, há um consenso em que a usina pode proporcionar, mesmo em pequena escala, novos postos de trabalho à população local. Pelas opiniões dos entrevistados sobre a construção da CGH, constatou-se que não há rejeição ao empreendimento. A região possui outras estruturas destinadas a geração de energia elétrica, como usinas hidrelétricas e eólicas, o que pode aumentar a aceitação da população caso os demais empreendimentos estejam respeitando as exigências socioambientais. Ainda assim, são perceptíveis algumas incertezas quanto aos reais efeitos positivos e negativos causados pela implantação do empreendimento.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O Prognóstico Ambiental é o conjunto de ações que se baseiam na análise de impacto ambiental e suas alternativas, é realizado tendo por objetivo antecipar a situação ambiental futura com a implantação do empreendimento e dos possíveis programas necessários à mitigação ou potencialização dos impactos decorrentes de sua implantação e operação.

Segundo a legislação ambiental através da Resolução nº 001/86 em seu artigo 6º (CONAMA, 1986), a análise de impactos ambientais se faz através de identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos, os diretos e indiretos, os imediatos, de médio e longo prazo, os temporários e permanentes, o grau de reversibilidade, suas propriedades cumulativas e sinérgicas, a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Dessa forma esse capítulo expõe a identificação e avaliação dos possíveis impactos que possam ser causados na presença do empreendimento. Juntamente a isso se definiu as possíveis medidas a serem tomadas para diminuir ou eliminar o impacto quando esse for considerado negativo e reforçar o impacto quando esse for positivo.

Na definição da relação de impactos, a equipe técnica multidisciplinar foi conservadora, listando todo e qualquer tipo de impacto possível, apesar da pequena significância destes em relação à atual situação da região, sem o empreendimento, e também considerando o pequeno porte da CGH.

7.1. Metodologia para a identificação dos impactos ambientais

A Resolução CONAMA 01/86 define impacto ambiental como qualquer alteração direta ou indireta nas propriedades do meio ambiente, causada por qualquer produto da atividade humana. Dessa forma a avaliação dos impactos ambientais ocasionados pela possível implantação do empreendimento baseou-se na identificação dos prováveis impactos ambientais (positivos ou negativos) que poderão ser desencadeados nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Para a identificação dos possíveis impactos socioambientais relacionados ao empreendimento, foram considerados os seguintes aspectos:

- A situação ambiental atual;
- O diagnóstico e a análise da situação ambiental do local de instalação do empreendimento;
- O levantamento das atividades a serem realizadas na presença do empreendimento;
- Os potenciais impactos da atividade identificados a partir do diagnóstico.

A metodologia aplicada para a identificação dos impactos ambientais está baseada na Matriz de Imapcto Ambiental do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Paraná, possibilitando uma avaliação preliminar do impacto resultante em cada componente ambiental da área de intervenção.

A premissa fundamental desta análise está baseada na identificação das ações impactantes direta ou indiretamente derivadas de cada uma das fases sobre cada um dos componentes ambientais em estudo. Tais ações foram analisadas para as fases de implantação, operação e desativação.

Esta avaliação foi realizada através de oficinas de discussões entre os membros da equipe técnica, sendo que durante essas, os impactos foram descritos, qualificados e classificados seguindo os critérios de descritos abaixo (Tabela 72 e Tabela 73) e dando origem a um quadro que expressa a qualificação dos impactos relativos ao empreendimento (Tabela 74, Tabela 75 e Tabela 76).

Tabela 72: Critérios para qualificação dos impactos socioambientais

Critério	Especificação	Descrição
Ambiente	Terrestre (Te)	O impacto ocorre no ambiente terrestre
	Aquático (Aq)	O impacto ocorre no ambiente aquático
	Aéreo (Ae)	O impacto ocorre no ambiente aéreo
Efeito	Positivo (P)	O impacto provoca consequências favoráveis ao meio físico, biótico ou socioeconômico
	Negativo (N)	O impacto provoca consequências desfavoráveis ao meio físico, biótico ou socioeconômico
Manifestação	Direto (D)	A consequência é decorrente do empreendimento ou de suas ações
	Indireto (I)	Decorrente do somatório de interferências geradas pelos impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo

		empreendimento
Periodicidade	Permanente (P)	Quando se mantém indeterminadamente após sua causa
	Ocasional (O)	Quando desaparece após algum tempo
	Cíclico (C)	Desaparecendo e reaparecendo
Ocorrência	Imediato (I)	Se o impacto se manifesta imediatamente após sua causa ou durante a construção
	Médio prazo (Mp)	Quando do enchimento do reservatório
	Longo prazo (Lp)	Se for necessário que decorra certo intervalo de tempo para que ele venha a se manifestar (durante a operação do empreendimento)
Reversibilidade	Reversível (R)	Se o impacto é reversível naturalmente ou necessita de intervenção humana
	Irreversível (I)	Não retorna à situação inicial
Abrangência	Local (L)	Se seus efeitos serão mantidos no âmbito da área diretamente afetada e das áreas de influência direta
	Regional (R)	Aquele que afeta áreas mais amplas e estratégicas, quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo, compreendendo assim, as áreas de influência indireta
Magnitude	Pequena (P)	Se o impacto não irá transformar uma situação preexistente atingindo um único elemento de análise
	Média (M)	Se o impacto tem pouca significância em relação ao universo daquele fenômeno ambiental e atinge alguns elementos avaliados
	Alta (A)	Se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente, modificando consideravelmente vários elementos avaliados e influenciando na qualidade de vida da população
Probabilidade	Baixa (B)	Quando existe a chance de o impacto ocorrer, mas com um baixo grau
	Média (M)	A chance média de o impacto ocorrer
	Alta (A)	A chance de ocorrer o impacto é alto

Tabela 73: Definição da Natureza das medidas aplicadas

Natureza da medida	Definição
Mitigadoras (M)	São aquelas destinadas a diminuir os impactos negativos de modo a não causar danos ao meio ambiente
Compensatórias (C)	São aquelas destinadas a compensar os impactos negativos que não podem ser evitados, tentando reduzir sua magnitude
Preventivas (Pr)	Medidas destinadas a prevenir a degradação de um componente do meio ambiente ou de um sistema ambiental.
Potencializadoras (Po)	Quando a ação resulta no aumento dos efeitos do impacto ambiental positivo
Inexistentes (I)	São classificadas como inexistentes quando não existem medidas de minimização ou potencialização a serem aplicadas

7.2. Identificação dos Impactos Ambientais

Para um melhor detalhamento e precisão da avaliação de impactos, esta foi realizada separadamente considerando os Meios Físico, Biótico (Fauna e Flora) e Socioeconômico em cada fase (Implantação, Operação e Desativação).

7.2.1. Implantação

7.2.1.1. Meio Físico

7.2.1.1.1. Remoção da Cobertura vegetal e solo

A movimentação de terras para execução de área de canteiro e implantação, bem como acessos ao empreendimento, envolve remoção de cobertura vegetal e mobilização da camada superficial do solo.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, reversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e compensável.

7.2.1.1.2. Alteração da estrutura do solo

Este impacto é decorrente de movimentações de terra específicas, para implantação de taludes de corte e aterro, necessários à execução de áreas de trabalho, bota-foras e acessos. Envolve remoção de cobertura vegetal e retirada e/ou acréscimo de material terroso.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e compensável.

7.2.1.1.3. Alteração no uso do solo

O uso do solo é modificado durante a implantação do empreendimento, em decorrência principalmente do alagado de áreas utilizadas para fins econômicos como as que apresentam vegetação.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de mitigação.

7.2.1.1.4. Poluição do corpo hídrico

A instalação e operação do canteiro de obras resultarão em algumas alterações devido à pequena aglomeração de operários no local de trabalho. Estas alterações consistem basicamente na geração de efluentes domésticos e nas operações de lavagem de equipamentos e máquinas, entre outros. A destinação ou acúmulo inadequado dos efluentes e dos resíduos pode contribuir para poluição das águas, bem como do solo.

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, regional, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e com medida preventiva.

7.2.1.1.5. Diminuição da permeabilidade de luz

Em função das obras de instalação do empreendimento, principalmente da construção das estruturas civis e canteiro de obras, haverá a remoção do solo, expondo-o a intempéries climáticas. Esta favorece a ocorrência de lixiviação e transporte de sedimentos até o leito do rio, aumentando a presença de sedimentos nas águas e elevação da turbidez. A formação do lago também pode favorecer a um aumento na quantidade de sedimento, diminuindo assim a permeabilidade da luz no lago.

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, cíclico, imediato, reversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de mitigação.

7.2.1.1.6. Alteração na dinâmica hídrica

A implantação de empreendimentos energéticos acaba interferindo na dinâmica natural do rio, pois ao longo da construção existe a necessidade de se realizar obras na calha do rio e para isso são realizados desvios de suas águas.

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, permanente, de médio prazo, irreversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de mitigação.

7.2.1.1.7. Alteração da qualidade do ar

A execução da obra provocará a geração de poluição sonora e atmosférica, pelo aumento no trânsito de veículos, queima de combustíveis e atividades da obra em si.

Esse é um impacto no ambiente aéreo, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.1.1.8. Lançamento de fragmentos

Este fenômeno ocorre pelo lançamento descontrolado de fragmentos de rocha além das áreas delimitadas durante as detonações.

Esse é um impacto no ambiente aéreo, negativo, direto, ocasional, imediato, irreversível, local, de pequena relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de mitigar.

7.2.1.2. Meio Biótico

7.2.1.2.1. Perda de habitats e estratos vegetais

A vegetação é um dos constituintes bióticos dos ecossistemas que exerce importante papel estruturador de habitats: quanto mais complexa sua estrutura vertical, maior a possibilidade de estabelecimento de comunidades bióticas mais ricas e mais diversas. Este impacto ocasionará reflexos negativos sobre a flora e fauna pelo efeito de borda e pela redução de seus habitats, provocando um possível empobrecimento da biodiversidade local.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.1.2.2. Invasão de espécies mais adaptadas

A modificação da paisagem local possibilita que novas espécies venham a aparecer no novo ambiente formado. Isso pode favorecer o estabelecimento no local de espécies antes pouco expressiva na região.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, indireto, permanente, de longo prazo, reversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de mitigar.

7.2.1.2.3. Alteração em áreas de ocorrência de espécies nativas

A atividade de remoção da vegetação local na área diretamente afetada, necessária durante a fase de implantação, reduzirá áreas contendo vegetação natural, reduzindo a área total de cobertura vegetal.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.1.2.4. Contaminação por espécies exóticas

Na região de estudo, a contaminação dos locais de vegetação natural por espécies exóticas está se tornando muito comum, devido às diversas áreas destinadas a silvicultura e a fácil dispersão dessas espécies. Por isso pode ocorrer nos locais destinados a recomposição florestal a contaminação por essas espécies.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, indireto, permanente, de longo prazo, reversível, local, de média relevância, de média probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.1.2.5. Aumento do conhecimento da flora local

Durante o estudo da vegetação do local de implantação do empreendimento e redondezas, ocorre a geração de informações sobre a estrutura da vegetação, gerando maior conhecimento científico a partir da identificação das espécies e tipologias presentes, além da possibilidade de monitorar o desenvolvimento dos fragmentos remanescentes do entorno e das áreas em recuperação após a implantação do empreendimento.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, imediato, irreversível, regional, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.1.2.6. Alteração dos sítios reprodutivos

Outro risco associado à supressão de vegetação é a potencialidade de alteração nos sítios reprodutivos. Tal impacto inviabiliza principalmente os processos reprodutivos de espécies de anfíbios florestais, aves e mamíferos de médio porte. Pois durante a abertura dos acessos além da perda da vegetação, pode ocorrer também a alteração no fluxo e disponibilidade de água, seja expondo ao sol os locais de reprodução ou mesmo provocando a drenagem destes ambientes aquáticos, a fragmentação de habitats poderá causar a falta de disponibilidade de ambientes ideais para a construção de ninhos.

Esse é um impacto que ocorre em diversos ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e pode ser compensado.

7.2.1.2.7. Dispersão da fauna por perda de habitats

A supressão de vegetação para a implantação do empreendimento também acarretará em perda de habitats, devido ao desaparecimento de formações vegetais relevantes principalmente em trecho de área de preservação permanente (APP). Sabe-se que qualquer alteração na cobertura vegetal, especificamente no estrato heterotrófico de uma região, afeta a fauna local, seja por destruir ou modificar seus habitats, seja por interferir ou interromper os corredores pelos quais os animais costumam circular a procura de água, alimentos, locais para reprodução, bem como abrigo para espécies terrestres e aquáticas.

Esse é um impacto que ocorre em diversos ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de ser mitigável.

7.2.1.2.8. Aparecimento de espécies invasoras

A modificação de habitat causada pela supressão da vegetação possibilita a mudança da seleção ambiental, possibilitando que novas espécies venham a se estabelecer no local.

Esse é um impacto que ocorre em diversos ambientes, negativo, indireto, ocasional, longo prazo, reversível, local, de relevância média, com baixa probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de ser mitigável.

7.2.1.2.9. Picadas de animais peçonhentos

Durante a supressão de vegetação pode ocorrer acidentes com animais peçonhentos, pois com as atividades para a retirada da vegetação local, os animais tendem a fugir expondo-se no meio, além de ser um fator estressante para o animal que busca se defender.

Esse é um impacto que ocorre no ambiente terrestre, negativo, indireto, ocasional, imediato, reversível, local, de alta relevância, com probabilidade média de ocorrência e deve ser prevenido.

7.2.1.2.10. Aumento do conhecimento da fauna local

Durante o estudo da fauna no local de implantação do empreendimento e redondezas, ocorre à geração de informações sobre a ocorrência dos animais na localidade, originando maior conhecimento científico a partir da identificação das espécies e locais de vivência.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, imediato, irreversível, regional, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.1.2.11. Incidência de atropelamentos

Este impacto é influenciado pelo incremento no tráfego de veículos durante a fase de implantação do empreendimento e tende a ser minimizado com a fase de operação.

A incidência nos atropelamentos tende a se agravar para os animais de deslocamento mais lentos, nos períodos pós-reprodução e em épocas de estiagem (inverno), onde o alimento fica mais concorrido e o animal necessita se deslocar por distâncias maiores para conseguir alimento. Os animais de deslocamento mais lento são os mais susceptíveis aos atropelamentos.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, ocasional, imediato, irreversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser prevenido.

7.2.1.2.12. Dispersão da fauna por ruídos

Os ruídos provocados pela presença humana no local e pelas atividades ligadas a obra podem causar stress a fauna local, principalmente devido aos ruídos que essa atividade desenvolve e como resposta a esse stress pode haver a dispersão da fauna a procura de novos locais mais tranquilos.

Esse é um impacto em diversos ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem possibilidade de mitigar.

7.2.1.2.13. Caça e pesca irregular

O aumento de pessoas nas áreas próximas ao empreendimento durante a fase de implantação, principalmente devido a melhoria nos acessos. Isso poderá facilitar a incursão de caçadores e pescadores.

Esse é um impacto em diversos ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.1.2.14. Alterações das comunidades por mudança hidrológica

O barramento do corpo hídrico durante a implantação do empreendimento ocasionará um desvio de parte da água, que irá alterar a dinâmica hidrológica no trecho, modificando o volume, a velocidade, a profundidade e a dimensão do canal do curso de água afetado.

Essas alterações afetarão a estabilidade das comunidades aquáticas, desses trechos do rio durante a implantação do empreendimento. Contudo, a vazão nos trechos alterados não poderá ser inferior ao determinado no cálculo de vazão ecológica. Após o fim das obras, a dinâmica hídrica deverá retornar as condições

aceitáveis, dentro das estimativas, conferindo às populações aquáticas condições de vida semelhantes ao normal.

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem possibilidade de mitigar.

7.2.1.3. Meio Sócio Econômico

7.2.1.3.1. Impacto sobre as atividades cotidianas da população local

A implantação de um empreendimento acarreta expectativas e alterações na população, que giram em torno do incício e execução da obra. Na implantação do empreendimento a alteração é provocada pelas ações ligadas às obras, que promovem aumento de ruídos, poeira e tráfego de veículos. Entretanto, pela localização do empreendimento, este impacto tenderá a ser minimizado pela distância de áreas residenciais.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, indireto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem possibilidade de mitigar.

7.2.1.3.2. Risco de acidentes

Os riscos de acidentes são divididos em dois grupos, no primeiro se enquadram os acidentes relacionados aos funcionários na execução do serviço de implantação da obra e o segundo grupo se refere a população localizada no entorno do empreendimento e vias de acesso exposta a acidentes decorrentes das ações ligadas à implantação.

Esse é um impacto em vários ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, regional, de média relevância, baixa probabilidade de ocorrência e pode ser prevenido.

7.2.1.3.3. Sobrecarga na malha viária

O impacto decorrente da movimentação de cargas para a obra deverá provocar um aumento na circulação de veículos nas vias de acesso ao

empreendimento. Este aumento poderá resultar em sobrecarga das vias, mesmo essas já sendo utilizadas por veículos pesados.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, regional, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem possibilidade de ser mitigável.

7.2.1.3.4. Demanda de mão-de-obra

Para a implantação do empreendimento em diversas frentes há a necessidade de mão-de-obra especializada, entretanto existem tarefas em que esse requisito não é necessário, sendo que para esses postos de trabalhos pode haver recrutamento na região, propiciando um aumento da oferta de emprego.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, ocasional, imediato, reversível, regional, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.1.3.5. Aumento no quadro de doenças

A circulação de trabalhadores oriundos de outras regiões pode potencializar a propagação de doenças infecto-contagiosas, provocando alterações no quadro de saúde pública local.

Esse é um impacto em vários ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, baixa probabilidade de ocorrência e deve ser prevenido.

7.2.1.3.6. Potencialidade de vetores de doenças

Durante a implantação pode ocorrer alteração na população de vetores, como consequência do aumento de resíduos dispostos de forma inadequada, estocagem de material e reservatório de água.

Esse é um impacto em vários ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância, baixa probabilidade de ocorrência e deve ser prevenido.

7.2.1.3.7. Ampliação das atividades mercantis

Durante as obras pode ocorrer incremento na demanda de bens e serviços locais como abastecimento de combustíveis, reparação de máquinas e veículos, alimentação, hospedagens, etc. Dessa forma, haverá um aumento da arrecadação de impostos e taxas, provocados pelo crescimento na demanda dessas atividades econômicas.

Esse é um impacto terrestre, positivo, direto, ocasional, imediato, reversível, regional, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.1.3.8. Aumento da arrecadação tributária

A aquisição de diversos materiais, insumos e equipamentos implicará em um aumento na arrecadação tributária, tanto local como regional.

Está previsto o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando, assim, em um aumento de receitas municipais, estaduais e federais.

Esse é um impacto terrestre, positivo, direto, ocasional, imediato, irreversível, regional, de pequena relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.1.3.9. Aumento do conhecimento arqueológico local

Durante o estudo do patrimônio histórico e artístico do local de implantação do empreendimento e redondezas, ocorre a geração de informações sobre a arqueologia local, gerando maior conhecimento científico a partir da identificação de possíveis locais com ocorrência de sítios arqueológicos.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, imediato, irreversível, regional, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.1.3.10. Comprometimento do patrimônio artístico, cultural e histórico

Nos locais onde serão implantadas as estruturas, os estudos arqueológicos minimizaram a hipótese de existência de sítios arqueológicos.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de alta relevância, baixa probabilidade de ocorrência e deve ser mitigado.

7.2.2. Operação

7.2.2.1. Meio Físico

7.2.2.1.1. Erosão nas margens do corpo hídrico

Em decorrência do aumento do nível da água no rio e da energia que o escoamento pode alcançar no canal de restituição da casa de força, podem surgir focos de erosão nas margens.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser mitigado.

7.2.2.1.2. Modificação nos padrões hídricos do rio

Com a implantação do reservatório e alça de vazão reduzida ocorre uma interferência na dinâmica natural do rio, pois haverá diminuição da velocidade da água (reservatório) e alteração na lâmina d'água (alça de vazão reduzida).

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, permanente, de médio prazo, irreversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem oportunidade de mitigação.

7.2.2.2. Meio Biótico

7.2.2.2.1. Ruído e circulação de pessoas e veículos

Durante a operação o ruído e circulação de pessoas e veículos, diminuem drasticamente, se comparada à fase de implantação, entretanto nessa fase o funcionamento da casa de máquinas e subestação, bem como pela

movimentação de veículos que farão a manutenção das estruturas, ainda interferem no cotidiano das espécies da fauna, principalmente para aquelas que utilizam a vocalização como estratégia reprodutiva.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.2.2.2. Alterações das comunidades por mudança hidrológica

As alterações na dinâmica hídrica refletem diretamente nas comunidades aquáticas, principalmente na ictiofauna, pois muitos dos ambientes desaparecem e outros surgem, possibilitando a mudança na composição ictiofaunística do local.

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, permanente, longo prazo, irreversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e sem possibilidade de mitigar.

7.2.2.2.3. Recuperação da vegetação marginal

A vegetação marginal é de suma importância para os corpos hídricos e fauna local, a sua recuperação evita que ocorra em suas margens processos erosivos e em seu leito processos de assoreamento, além de ser um fator de atração à fauna local, pois disponibiliza locais para a reprodução, alimentação, descanso e proteção.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, longo prazo, irreversível, local, de alta relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.2.3. Meio Sócio Econômico

7.2.2.3.1. Melhorias das atividades de lazer

Com a operação do empreendimento, poderá se consolidar o uso e ocupação do solo local para o lazer.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, longo prazo, irreversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.2.3.2. Geração de emprego

A operação e manutenção da usina devem ser acompanhadas de perto por pessoas capacitadas a tal ação, essas pessoas devem ser moradores locais para facilitar seu transporte até a usina e o acompanhamento diário das atividades de manutenção.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, longo prazo, irreversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.2.3.3. Melhoria da qualidade da paisagem local

As intervenções paisagísticas que o empreendedor irá desenvolver no local do empreendimento trarão significativamente benefícios a paisagem local, principalmente se tratando da regeneração das áreas antes degradadas.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, longo prazo, irreversível, local, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.2.3.4. Perda da qualidade cênica

Considerando as características construtivas do empreendimento, não se espera grandes impactos das edificações sobre a paisagem local, entretanto o corpo hídrico sofrerá algumas modificações em sua dinâmica, entre o início do reservatório e o final do canal de fuga, essa modificação deve ser minimizada pela manutenção da vazão ecológica.

Esse é um impacto no ambiente aquático, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e sem possibilidade de mitigar.

7.2.2.3.5. Aumento da arrecadação tributária

A importância econômica da CGH também se fará presente pela ampliação dos recursos públicos captados, em função do fornecimento de energia elétrica e geração de empregos locais.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, imediato, irreversível, regional, de média relevância, alta probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.2.3.6. Preservação sobre a arqueologia

A preservação da arqueologia local é um fator importante em um país onde a história muitas vezes é relegada ao segundo plano. Isso é muito importante para a região onde existem diversos locais que apresentam importância relevante na presença de artefatos antigos.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, positivo, direto, permanente, imediato, irreversível, regional, de média relevância, média probabilidade de ocorrência e deve ser potencializado.

7.2.3. Desativação

7.2.3.1. Meio Físico

7.2.3.1.1. Processos erosivos

Em decorrência da diminuição do nível das águas em decorrência do esvaziamento do reservatório, o solo por apresentar-se encharcado, poderá se desestabilizar nas margens do rio.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, reversível, local, de baixa relevância e pequena probabilidade de ocorrência e mitigável.

7.2.3.1.2. Alteração na qualidade do ar

Durante a fase de desativação do empreendimento, o desmonte das estruturas civis e o maior trânsito de caminhões podem lançar materiais particulados,

impacto restrito aos locais das frentes de trabalho e, em menor escala, aos trajetos de materiais, equipamentos e pessoal.

Esse é um impacto no ambiente aéreo, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de baixa relevância e alta probabilidade de ocorrência e sem a possibilidade de mitigação.

7.2.3.2. Meio Biótico

7.2.3.2.1. Perturbação sobre a fauna

Como o ambiente possivelmente se encontrará em condições estáveis, as atividades relativas ao desmonte das estruturas civis, trânsito de veículos causará um desconforto a fauna local.

Esse é um impacto em múltiplos ambientes, negativo, direto, ocasional, imediato, reversível, local, de média relevância e média probabilidade de ocorrência e deve ser mitigado.

7.2.3.3. Meio Socioeconômico

7.2.3.3.1. Desemprego

Com a desativação do empreendimento os colaboradores responsáveis pela sua operação e manutenção ficaram sem atividade, entretanto como é baixo o número de colaboradores nesse empreendimento, isso não acarretará um problema ao município.

Esse é um impacto no ambiente terrestre, negativo, direto, permanente, imediato, irreversível, local, de baixa relevância e alta probabilidade de ocorrência e sem a possibilidade de mitigação.

7.3. Estudo e Definição de Medidas Mitigadoras/Preventivas

Nesse item é apresentado o agrupamento de medidas necessárias à prevenção, minimização e compensação dos impactos ambientais de natureza adversa e a potenciação dos impactos que trarão benefícios com a implantação do empreendimento.

A partir das medidas propostas na avaliação de impactos, serão elaborados programas socioambientais, com a finalidade de mitigar, compensar, prevenir, corrigir ou compensar os impactos aqui apontados. Estes programas são apresentados em capítulo específico e sua implantação suavizará os reduzidos impactos ambientais relacionados ao empreendimento.

A seguir é apresentada uma compilação, separada por natureza, com as medidas que poderão ser realizadas para cada mitigar, prevenir ou potencializar os impactos socioambientais identificados.

7.3.1. Medidas Mitigatórias

- Realizar revisão periódica e manutenção preventiva em máquinas e veículos para controle sobre as emissões gasosas e de ruídos, visando com isso à redução da poluição sonora e atmosférica.
- Realizar trabalho educativo com fins preventivos para que evitem o acesso a áreas que contenham cobertura florestal.
- Remoção de propágulos e eliminação de matrizes.

7.3.2. Medidas Compensatórias

- Recomposição das áreas degradadas pela obra bem como da faixa de APP e reserva legal na área do empreendimento.
- Programa de conservação, resgate e aproveitamento científico da flora e fauna.
- Minimização e monitoramento das atividades de desmate.

7.3.3. Medidas Preventivas

- Realização de palestra orientativa ou treinamento para colaboradores envolvidos na obra quanto à educação ambiental, segurança no trabalho e higiene pessoal.
- Distribuição e obrigatoriedade de uso de equipamentos de proteção individual (EPI) por todos os colaboradores envolvidos na obra.

- Projeto e execução de sistema de tratamento de efluentes domésticos.
- Construção de estruturas temporárias para drenagem das águas pluviais na área do canteiro de obras do empreendimento e revegetação das áreas abertas;
- Colocação de placas informativas na área do empreendimento.

7.3.4. Medidas Potencializadoras

- Priorizar a contratação de mão-de-obra local, beneficiando assim a microeconomia do município.
- Intensificar as atividades de lazer no empreendimento e na região afetada.

7.4. Plano de Monitoramento e Acompanhamento

Os planos de monitoramento ambiental foram elaborados com base em todos os impactos que possam ocorrer durante a implantação, operação e desativação do empreendimento, de modo a garantir que os impactos negativos sejam mitigados ou compensados e os impactos positivos sejam potencializados.

A seguir são apresentados os planos de monitoramento para cada área, que integrarão o programa ambiental que será desenvolvido nas fases de implantação e operação do futuro empreendimento.

7.4.1. Meio Físio

- Reposição da cobertura vegetal e solos na área degradada.
- Acompanhamento fotográfico periódico dos projetos de recuperação e recomposição paisagística dos taludes e das áreas de empréstimos e bota-fora.
- Construção de sanitários e locais para despejo de efluentes e resíduos sólidos.
- Orientação para os colaboradores da obra quanto à disposição de lixo e segurança do trabalho.
- Monitoramento qualidade da água.

- Lavagem e manutenção de veículos em local específico
- Monitoramento da qualidade do ar.
- Monitoramento do microclima.

7.4.2. Meio Biótico

- Plano de execução da supressão da vegetação.
- Monitoramento dos indivíduos transplantados.
- Plano de compensação florestal e recuperação de áreas degradadas.
- Controle das espécies exóticas.
- Educação ambiental para os colaboradores e população local, quanto à proibição da caça e pesca, prevenção de picadas de animais peçonhentos, risco de atropelamento de animais nas vias de acesso e colocação de placas informativas das espécies nas áreas utilizadas para lazer.
- Monitoramento e resgate da fauna terrestre e aquática.

7.4.3. Meio Socioeconômico

- Plano de Comunicação Social a população local sobre a realidade de oferta de trabalho e impactos positivos e negativos que o empreendimento proporcionará.
- Educação ambiental aos colaboradores sobre a segurança no trabalho, respeito das normas, utilização de EPI, formas de contágio e transmissão de doenças, acidentes envolvendo o meio ambiente e uso racional dos recursos naturais.
- Plano de incentivo a compra e ao consumo de produtos na região, assim como a contratação, sempre que possível, de moradores locais para trabalhar nas fases de instalação e operação do empreendimento.
- Preservação do patrimônio natural, artístico, cultural e histórico.

7.5. Tabela Resumo do Prognóstico Ambiental

O resumo dos impactos ambientais levantados nesse estudo é apresentado nas Tabela 74, Tabela 75 e Tabela 76.

Tabela 74: Matriz de impactos ambientais para a fase de implantação da CGH Columba

Fase	Meio	Aspecto	Intervenção Geradora	Impacto	Critério									
					Ambiente	Efeito	Manifestação	Periodicidade	Recorrência	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Probabilidade	Chance de mitigação ou potencialização
Implantação	Físico	Solos	Movimentação de terras e limpeza	Remoção da cobertura vegetal e solo	Te	N	D	P	I	R	L	M	A	C
			Formação de taludes	Alteração da estrutura do solo	Te	N	D	P	I	I	L	M	A	C
			Implantação do empreendimento	Alteração no uso do solo	Te	N	D	P	I	I	L	M	A	I
		Recursos hídricos	Lançamento de efluentes	Poluição do corpo hídrico	Aq	N	D	O	I	R	R	A	M	Pr
			Aumento da turbidez	Diminuição da permeabilidade de luz	Aq	N	D	C	I	R	L	A	M	I
			Implantação do empreendimento	Alteração na dinâmica hídrica	Aq	N	D	P	Mp	I	L	A	A	I
		Atmosfera	Poluição atmosférica e sonora	Alteração na qualidade do ar	Ar	N	D	O	I	R	L	M	A	M
			Detonação de explosivos	Lançamento de fragmentos	Ar	N	D	O	I	I	L	P	A	I
	Biótico	Flora	Supressão da cobertura vegetal	Perda de habitats e estratos vegetais	Te	N	D	P	I	I	L	A	A	C
				Invasão de espécies mais adaptadas	Te	N	I	P	Lp	R	L	M	M	I
				Alteração em áreas de ocorrência de espécies nativas	Te	N	D	O	Lp	R	L	A	A	M
				Contaminação por espécies exóticas	Te	N	I	P	Lp	R	L	M	M	M
			Estudo da flora	Aumento do conhecimento da flora local	Te	P	D	P	I	I	R	A	A	P
		Fauna	Supressão da cobertura vegetal	Alteração de sítios reprodutivos	Mp	N	D	O	I	R	L	A	A	C
				Dispersão da fauna por perda de habitats	Mp	N	D	O	I	R	L	A	A	I
				Aparecimento de espécies invasoras	Mp	N	I	O	Lp	R	L	A	B	I
				Picada de animais peçonhentos	Te	N	D	O	I	I	L	M	M	Pr
				Estudo da fauna	Mp	P	D	P	I	I	R	A	A	Po
			Operação de maquinário e circulação de veículos	Incidência de atropelamento	Te	N	D	O	I	I	L	M	M	Pr
			Dispersão da fauna por ruídos	Dispersão da fauna por ruídos	Mp	N	D	O	I	R	L	M	A	I
			Circulação de pessoas	Caça e pesca irregular	Mp	N	I	C	Mp	R	L	P	M	Pr
			Obras em ambientes aquáticos	Alterações das comunidades por mudança hidrológica	Aq	N	D	O	Lp	R	L	M	A	I
		População	Obras de implantação	Impacto sobre as atividades cotidianas da população local	Te	N	I	O	I	R	L	M	A	I
			Obra e circulação de veículo	Risco de acidente	Mp	N	D	O	I	R	R	M	B	Pr
			Circulação de veículo	Sobrecarga na malha viária	Te	N	D	O	I	R	R	M	A	I
			Obras de implantação	Demanda de mão-de-obra	Te	P	D	O	I	R	R	M	M	Po
	Saúde pública	Emigração de trabalhadores	Risco de aumento nos quadros de doenças	Potencialidade de vetores de doenças	Mp	N	D	O	I	R	L	M	B	Pr
				Formação de ambientes propícios	Mp	N	D	O	I	R	L	M	B	Pr
		Economia	Demanda por bens e serviços	Ampliação das atividades mercantis	Te	P	D	O	I	R	R	M	A	Po
				Aumento da arrecadação tributária	Te	P	D	O	I	I	R	P	A	Po
	Patrimônio histórico	Obras de implantação		Aumento do conhecimento arqueológico local	Te	P	D	P	I	I	R	A	A	Po
				Comprometimento do patrimônio artístico, cultural e histórico	Te	N	D	P	I	I	L	A	M	M

Tabela 75: Matriz de impactos ambientais na fase de operação do empreendimento CGH Columba

Fase	Meio	Aspecto	Intervenção Geradora	Impacto	Critério									
					Ambiente	Efeito	Manifestação	Periodicidade	Recorrência	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Probabilidade	Chance de mitigação ou potencialização
Operação	Físico	Solos	Geração de energia	Erosão nas margens do corpo hídrico	Te	N	D	P	I	I	L	M	M	M
		Recursos hídricos	Alteração dos padrões hidrológicos	Modificação nos padrões hídricos do rio	Aq	N	D	P	Mp	I	L	A	A	I
	Biótico	Fauna	Atividades para operação da CGH	Ruído e circulação de pessoas e veículos	Te	N	D	P	I	I	L	M	A	M
			Geração de Energia	Alterações das comunidades por mudança hidrológica	Aq	N	D	P	Lp	I	L	M	M	I
	Socioeconômico	Flora	Geração de energia	Recuperação da vegetação marginal	Te	P	D	P	Lp	I	L	A	A	Po
		População	Geração de energia	Melhorias das atividades de lazer	Te	P	D	P	Mp	I	L	M	M	Po
				Geração de emprego	Te	P	D	P	I	I	L	M	A	Po
		Paisagem	Alterações nos padrões paisagísticos	Melhoria da qualidade da paisagem local	Te	P	D	P	Lp	I	L	M	A	Po
				Perda da qualidade cênica	Aq	N	D	P	I	I	L	M	A	I
		Econômico	Geração de Energia	Aumento da arrecadação tributária	Te	P	D	P	I	I	R	M	A	I
		Patrimônio histórico	Geração de energia	Preservação e informação sobre a arqueologia local	Te	P	D	P	I	I	L	M	M	Po

Tabela 76: Matriz de impactos ambientais na fase de desativação do empreendimento CGH Columba

Fase	Meio	Aspecto	Intervenção Geradora	Impacto	Critério									
					Ambiente	Efeito	Manifestação	Periodicidade	Recorrência	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Probabilidade	Chance de mitigação ou potencialização
Desativação	Físico	Solos	Redução das áreas alagadas	Processos erosivos	Te	N	D	P	I	R	L	P	B	M
		Atmosfera	Lançamento de gases e poeiras	Alteração da qualidade do ar	Ar	N	D	O	I	R	L	P	A	I
	Biótico	Fauna	Desmobilização dos equipamentos	Perturbação sobre a fauna	Mp	N	D	O	I	R	L	M	M	M
	Socioeconômico	População	Interferências nas atividades do cotidiano da população	Atividades para a desativação do empreendimento	Te	N	D	P	I	I	L	P	A	I

De acordo com o observado grande parte dos impactos identificados deverá ocorrer, como esperado, na fase de implantação do empreendimento (32) e com efeitos negativos (26), podendo ser suavizados ou compensados quando adotadas as medidas propostas. A maioria dos impactos é de manifestação direta (27) e ocasional (19). Quanto ao recorência a maioria será imediata (25), reversível (20) e local (23). Em relação à magnitude, a maior parte será média (17) e com alta probabilidade de ocorrência (19). É importante observar que nessa fase (implantação) foram identificados seis impactos positivos.

Nas demais fases de vida do empreendimento (operação e desativação) também são identificados impactos ao meio ambiente, porém em menor quantidade, destaca-se que na desativação só foram identificados impactos negativos e diretos.

8. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Como parte do processo de licenciamento ambiental, os Programas Ambientais são ações que devem ser desenvolvidas, no sentido de prevenir, mitigar, compensar e/ou potencializar os impactos gerados, nos diferentes meios: físico, biótico e social, durante a implantação, operação e desativação de um empreendimento, de modo a proporcionar ganhos ambientais à região onde este se insere. Sua execução é de estrita responsabilidade do empreendedor, estando sujeita a verificação por parte dos órgãos competentes.

Com base na identificação, caracterização e magnitude dos impactos ambientais, realizados pela equipe técnica multidisciplinar envolvida na elaboração dos estudos ambientais, são apresentados os Programas Ambientais. Os programas propostos para esse estudo estão estruturados da seguinte forma: justificativa, objetivos, metodologia e resultados esperados. O detalhamento desses programas será apresentado no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA) do presente empreendimento.

8.1. Programa de Gerenciamento Ambiental

8.1.1. Justificativas

Para que todas as atividades propostas sejam realizadas com êxito durante a implantação do empreendimento será necessário um plano de monitoramento e gerenciamento ambiental onde promova a integração entre os programas propostos.

O Programa de Gerenciamento Ambiental terá uma estrutura gerencial responsável e comprometida para que as medidas de proteção ambiental estabelecidas no Estudo de Impacto Ambiental sejam cumpridas corretamente.

8.1.2. Objetivos

- Promover o desenvolvimento dos programas ambientais.
- Supervisionar todas as atividades previstas no processo de licenciamento.
- Reduzir ou evitar as interferências geradas pelas obras.

- Promover a integração entre os programas propostos.
- Gerenciar as ações referentes à obra, assegurando o cumprimento de prazos, estabelecimento de metas, emprego de procedimentos ambientalmente seguros, entre outros.

8.1.3. Procedimentos Metodológicos

O Programa de Gerenciamento ambiental será executado de acordo com o cronograma proposto e das exigências dos órgãos ambientais. Ocorrerá o acompanhamento das obras e a emissão de relatórios.

Todas as metodologias propostas neste estudo serão realizadas da forma mais satisfatória possível, com o objetivo de diminuir os impactos negativos da obra. Quando necessário os planos serão revisados e adequados.

8.1.4. Resultados esperados

- Realizar todos os programas propostos.
- Garantir o Cumprimento dos prazos.
- Contornar satisfatoriamente os impactos negativos.

8.2. Programas do Meio Físico

8.2.1. Programa de Qualidade da Água

8.2.1.1. Justificativa

Qualquer obra para geração hidrelétrica possui risco inerente de ocasionar contaminação nos recursos hídricos em sua área de influência. A mudança no regime de escoamento de lótico para lântico e a quantidade represada de matéria orgânica no reservatório podem contribuir para reduzir a qualidade hídrica dos lagos artificiais. Esse efeito pode ser minimizado através do monitoramento e da aplicação adequada dos outros programas ambientais relacionados ao reservatório. O monitoramento do reservatório é necessário para evitar uma redução significativa na qualidade dos seus recursos hídricos, o que prejudica inclusive a produção de energia elétrica, como também a sobrevivência da

fauna aquática e da flora associada ao reservatório. Da mesma forma, o esgotamento das instalações sanitárias das dependências da obra, deverá ser destinado a um sistema de tratamento adequado.

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água após o devido tratamento, e desde que obedeçam as condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis. Além disso, o efluente não poderá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, portanto todos os efluentes líquidos gerados no canteiro de obras passarão por tratamento específico.

8.2.1.2. Objetivos

- Monitorar e acompanhar os efeitos do empreendimento sobre a qualidade da água do rio em sua área de influência, funcionando também como um indicador da qualidade da água durante a etapa de instalação, e permitindo que sejam tomadas medidas imediatas no caso de verificação de inconformidades.
- Atestar que a água consumida nas instalações dos canteiros de obras e demais frentes de serviço mantenha, a qualquer tempo, suas características quanto à potabilidade.
- Disponibilizar, para funcionários e operários, sistemas de tratamento tipo fossa-filtro biológico (sanitários ecológicos) ou equivalentes para os canteiros de obras e banheiros químicos nas frentes de trabalho.

8.2.1.3. Metodologia

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais deverá ser realizado a partir de um Plano de Amostragem, onde deverão ser amostradas águas e analisados parâmetros físicos, químicos e biológicos indicativos da qualidade da água em determinados pontos do rio. Esse monitoramento deverá ser executado a cada 4 meses. Os testes deverão ser feitos em laboratório idôneo e deverão considerar os parâmetros estabelecidos nas resoluções do CONAMA. Os parâmetros analisados serão os mesmos que foram utilizados para análise da

qualidade da água durante a elaboração do diagnóstico ambiental e serão apresentados no RDPA. Os resultados do monitoramento poderão, se necessário, subsidiar o planejamento de ações corretivas e preventivas, a fim de promover a melhoria da qualidade da água. Este Programa deverá ser desenvolvido antes mesmo do início das obras de implantação, mantendo-se durante toda a instalação do empreendimento e durante a operação até a estabilidade do ambiente.

Além disso, durante as obras, deverão ser executados todos os procedimentos necessários para a manutenção da qualidade da água, mediante a implantação de medidas de controle ambiental como forma de prevenir qualquer mudança negativa na qualidade da água.

Para o abastecimento de água destinado ao consumo humano deverão ser instalados sistemas compactos de tratamento. A coleta de água diretamente de rios e riachos deve ser evitada, procurando das fontes alternativas. Caso seja necessário manipular qualquer produto químico para o tratamento e/ou desinfecção, deverá assegurar-se que seu manuseio, armazenamento e transporte serão feitos por pessoal capacitado, evitando riscos às pessoas, animais e ao meio ambiente. Todo o sistema de abastecimento de água deverá ser protegido contra contaminação, especialmente caixas d'água e poços, através da localização adequada, por meio de cercas, sobrelevações e obras similares. As caixas d'água e poços devem ser cobertos e submetidos à limpeza quadrimestralmente.

Com relação ao esgotamento sanitário doméstico e industrial será proibido o lançamento, depósito ou infiltração de efluentes orgânicos (esgotos) em "fossas negras", junto às frentes de serviço na área de influência da obra. Devem ser utilizados sanitários "ecológicos" com poços absorvedores junto às frentes de serviço. Os projetos de sistemas de tratamento de esgoto sanitário deverão levar em consideração a necessidade de limpeza periódica. Para tanto, deverão ser construídos em locais acessíveis a caminhões limpa-fossa. É expressamente proibido defecar ou urinar na mata ou cursos d'água. Esta proibição entrará em vigor quando forem disponibilizados os sanitários nas diversas frentes de serviço.

O sistema dos efluentes de cozinha gerados no refeitório, antes do lançamento nos sistemas de tratamento de esgoto sanitário, deverá prever caixas de gordura.

Todos os efluentes líquidos oriundos das oficinas mecânicas e rampa para lavagem de veículos e equipamentos deverão passar por sistema de separação dos sólidos, e por células de separação de água e óleo, projetados conforme NBR 14.605. Para o descarte dos óleos deverão ser obedecidas as disposições previstas na Resolução CONAMA Nº 273/2000.

Para a central de concreto é recomendado conter os resíduos líquidos em um poço de infiltração, precedido de caixa separadora para retenção dos sólidos.

8.2.1.4. Resultado Esperado

- Levantar informações sobre a qualidade dos recursos hídricos na área do empreendimento.
- Estabelecer uma base de dados que auxilie na identificação de padrões de qualidade de água na área do empreendimento.
- Acompanhar a evolução das características do corpo hídrico durante o processo de implantação e operação do empreendimento.
- Identificar e mitigar possíveis impactos e mudanças no regime hidrodinâmico ocasionados pela construção da CGH.

8.2.2. Programa de Qualidade do Microclima

8.2.2.1. Justificativa

Existem muitas preocupações ecológicas do impacto que a construção de grandes lagos, resultados de empreendimentos hidroelétricos, pode provocar, principalmente relacionadas ao microclima. As principais mudanças que podem ocorrer no microclima nas áreas de entorno aos reservatórios tem relação com alterações no regime de ventos, temperatura e umidade. O monitoramento destas variáveis torna-se uma ferramenta cujo objetivo é assegurar a proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Como, nesse empreendimento, não haverá a criação de um lago (reservatório) devido ao pequeno tamanho da construção (CGH), parte-se da premissa de que não haverá mudanças significativas no microclima local. Mesmo assim o microclima da área de estudo será monitorado diariamente.

8.2.2.2. Objetivos

- Monitorar o microclima na área do empreendimento.
- Avaliar as modificações, ou não, do microclima.

8.2.2.3. Metodologia

Serão anotados diariamente, em ficha própria, dados sobre a precipitação, temperatura do ar e da água do rio, direção e intensidade de ventos e outras observações relevantes.

Os dados obtidos serão comparados com os dados existentes (pré-empreendimento) para a área de estudo (no caso serão usados dados para o município, obtidos de estação meteorológica) para a verificação de diferenças estatisticamente significantes do microclima na área de estudo.

8.2.2.4. Resultado Esperado

- Verificar se há mudanças no microclima na área do empreendimento.
- Aumentar o conhecimento científico sobre a mudança, ou não, do microclima em áreas de CGHs.

8.2.3. Programa de Qualidade do Ar

8.2.3.1. Justificativa

As atividades envolvidas durante a construção da CGH implicam na utilização de máquinas e equipamentos inerentemente geradores de ruído, variável de acordo com a fase evolutiva da obra. Também, durante a fase de construção do empreendimento deverá haver a emissão de gases e sólidos em suspensão decorrentes das atividades típicas desta etapa, como, por exemplo, escavação, movimentação de máquinas e caminhões, entre outros. Essas emissões deverão ser monitoradas, em especial nas áreas próximas ao empreendimento, principalmente as áreas de moradias.

Portanto, esse programa deve garantir uma qualidade do ar e sonora necessária ao ecossistema influenciado pelo empreendimento bem como aos

trabalhadores da obra, de modo a atender a Resoluções do CONAMA e normas da ABNT NBR.

8.2.3.2. Objetivos

- Monitorar e mitigar o impacto provocado pelos ruídos decorrentes das atividades de construção e operação da CGH.
- Monitorar e mitigar a emissão de material particulado, principalmente CO₂ e poeira, emitidos pelas obras de implantação nas áreas de influência direta do empreendimento.

8.2.3.3. Metodologia

Para a execução do monitoramento da qualidade do ar serão definidos pontos estratégicos que permitam avaliar esse parâmetro, entretanto ainda não foram definidos os parâmetros e nem os pontos, esses serão apresentados no RDPA.

Os equipamentos e veículos da frente de trabalho deverão ter manutenção periódica, eliminando problemas mecânicos como sistemas de exaustão de gases e silenciosos danificados, a fim de evitar a emissão de gases e ruídos desnecessários. Quando possível deverão utilizar abafadores apropriados e/ou outros dispositivos de controle de ruído sob pena de suspender o uso do equipamento ou veículo até o seu reparo. Também, deverá ser dada preferência à escolha de equipamentos que apresentem baixos índices de ruído, como por exemplo, geradores insonorizados. Se possível à casa de força deverá receber isolamento acústico como forma de minimizar o ruído produzido pelo seu funcionamento.

Além disso, deverá ser monitorado e gerenciado, a fim de minimizar impactos, os planos de explosões, evitando danos originados pelo lançamento de fragmentos (melhor descrito no Programa de Educação Ambiental e Segurança do Trabalho) e de Escavações, onde deverá ser utilizado dispositivos, como filtros-manga, para o tratamento das emissões atmosféricas.

Este Programa deverá ser desenvolvido no início das obras de implantação e deverá permanecer durante a toda a fase de operação da CGH.

8.2.3.4. Resultado Esperado

- Manter a qualidade do ar e sonora através de monitoramento e gerenciamento dessas emissões nas áreas de entorno do empreendimento.
- Implementar medidas de controle dessas emissões nas fases de construção e operação do empreendimento.
- Diminuir o ruído na área do empreendimento.
- Diminuir a emissão de material particulado e gases na área do empreendimento.

8.2.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

8.2.4.1. Justificativa

A recuperação de áreas degradadas visa à minimização dos impactos relativos aos processos erosivos, assoreamento, diminuição de habitats e outras consequências sobre os ecossistemas aquáticos e terrestres.

As atividades previstas para a implantação do empreendimento, como a abertura de estradas de acesso, construções da barragem, do canal de adução, da casa de força e a utilização de áreas de empréstimos e bota-fora, entre outras ações ligadas diretamente ao empreendimento, deverão produzir impactos negativos na área de abrangência da CGH. Portanto, essas áreas impactadas deverão ser recuperadas.

Para um melhor desenvolvimento das ações esse programa foi dividido em quatro subprogramas de forma a facilitar sua implantação.

8.2.4.2. Sub-programa de recuperação dos bota-foras

8.2.4.2.1. Justificativa

Os bota-foras são locais utilizados como destino de produtos derivados da construção de usina hidrelétrica, tais como rocha e solo. Por isso, nos locais onde

esse material é depositado é necessário a recuperação, principalmente com vegetação natural, de modo a evitar a desconfiguração do local.

8.2.4.2.2. Objetivos

- Diminuir os danos ambientais ocasionados pela implantação do bota-fora.
- Minimizar o impacto visual.

8.2.4.2.3. Metodologia

A recuperação das áreas de bota-fora será feita com a compactação desse material de modo a deixá-lo o mais estável possível. Em seguida, será utilizada uma camada de solo que servirá como estrato para a fixação em primeiro lugar de gramíneas, de forma a preparar o ambiente para a instalação natural de outras espécies vegetais. Será ainda realizado o isolamento dessas áreas, através de cercas, para que ocorra a regeneração natural sem a intervenção antrópica ou de animais de grande porte.

8.2.4.2.4. Resultados esperados

- Recuperar e reaproveitar as áreas de bota-fora

8.2.4.3. Sub-programa de estabilidade de Taludes

8.2.4.3.1. Justificativa

A retirada da vegetação tende a aumentar a taxa de erosão e a frequência de deslizamentos de massas de solo. Por isso, é necessário estabilizar o solo através da construção de taludes como forma de controlar os processos erosivos.

8.2.4.3.2. Objetivos

- Diminuir os danos derivados do escorregamento de solos

- Recuperar as áreas degradadas durante a construção do empreendimento

8.2.4.3.3. Metodologia

A implantação de talude ocorrerá em qualquer área em que se verifiquem riscos de deslizamentos de solo, dando prioridade aos locais que apresentarem o solo exposto. A geometria dos depósitos, bem como a estabilidade dos taludes e bermas (bancadas), serão realizada em observância à NBR ABNT 11.682 – Estabilidade de taludes, ou àquela que a suceda. Posteriormente a estabilização do solo, será feita a revegetação do local primeiramente com gramíneas de forma a preparar o ambiente para a instalação natural de outras espécies vegetais. Será ainda realizado o isolamento dessas áreas, através de cercas, para que ocorra a regeneração natural sem a intervenção antrópica ou de animais de grande porte.

8.2.4.3.4. Resultados esperados

- Manter a estabilidade do solo no local do empreendimento.
- Recompôr e recuperar as áreas degradadas evitando dessa maneira a lixiviação do solo e/ou assoreamento do rio.

8.2.4.4. Sub-programa de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP)

8.2.4.4.1. Justificativa

As Áreas de Preservação Permanente são áreas de grande importância ecológica, cobertas ou não por vegetação nativa, que têm como função preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. As APPs também podem atuar como filtros dos resíduos que vão para os rios, garantindo a qualidade da água, evitando desmoronamentos e formando corredores ecológicos. Sem estas áreas, aumenta-se o risco de enchentes, desmoronamentos, pragas, além da perda na qualidade da água e a maior probabilidade de secas.

8.2.4.4.2. Objetivos

- Proteger as áreas preservadas e recuperar as áreas degradadas.
- Melhorar a paisagem local.
- Aumentar habitats para a fauna terrestre.
- Permitir a formação de corredores ecológicos.

8.2.4.4.3. Metodologia

As Áreas de Preservação Permanente serão delimitadas com a largura exigida por lei (Lei 4771/65 e Resolução 302/02) e cercadas. As áreas que se apresentarem degradadas serão recuperadas, primeiramente com uma cobertura de gramíneas, para posteriormente se dar o processo de recuperação natural dessas áreas.

8.2.4.4.4. Resultados esperados

- Recuperar e manter as áreas de preservação permanente.

8.2.4.5. Sub-programa de melhorias de áreas de lazer

As usinas hidrelétricas despertam a curiosidade da população de uma maneira geral, além dessa curiosidade, sua área de lago se torna um atrativo às pessoas que buscam uma opção de pesca e banho.

8.2.4.5.1. Objetivos

- Melhorar a paisagem.
- Entreter a população local.

8.2.4.5.2. Metodologia

Nas áreas já utilizadas pela população local, serão instaladas placas instrutivas em torno da CGH, com o nome de algumas espécies florestais para incentivar o estudo e conscientizar os visitantes da importância da conservação. A

divulgação dos resultados obtidos nos levantamentos florísticos da área da CGH será realizada através de panfletos e relatórios na biblioteca local.

Também serão instaladas churrasqueiras, lixeiras e sanitários ecológicos no local para garantir o conforto para os visitantes e como forma de evitar impactos ambientais.

8.2.4.5.3. Resultados esperados

- Divulgar a flora local.
- Entreter a população.

8.3. Meio Biótico

8.3.1. Programa de monitoramento e resgate da fauna

8.3.1.1. Sub-programa de monitoramento da fauna terrestre

8.3.1.1.1. Justificativa

Várias atividades durante a implantação do empreendimento, como por exemplo, a supressão vegetal, o desvio do rio e o enchimento do reservatório, acarretam a perda de habitats e distúrbios para a fauna que precisa se deslocar dos locais perturbados para novos ambientes. Assim sendo, o monitoramento da fauna terrestre é importante, pois pode direcionar e facilitar o deslocamento da fauna e minimizar situações de estresse aos animais.

8.3.1.1.2. Objetivos

- Monitorar, na área do empreendimento, a fauna terrestre (anfíbios, répteis, aves e mamíferos), principalmente as espécies ameaçadas, quanto ao seu comportamento, distribuição, riqueza e abundância, durante a implantação da CGH.
- Avaliar o impacto nas populações.
- Inferir estratégias e condições para minimizar impactos sobre a fauna terrestre.

8.3.1.1.3. Metodologia

O monitoramento deverá ocorrer junto com o início da execução das obras e se manterá até estabilização da fauna ao novo ambiente.

O monitoramento da fauna terrestre será realizado pelo menos 1 vez por estação, através de observações diretas e indiretas. Através desse acompanhamento será possível verificar e identificar a mudança, ou não, de comportamentos, áreas de distribuição e de deslocamento, rotas e padrões de fuga, áreas propícias que poderão servir de refúgio alimentação e reprodução para a fauna terrestre, além de avaliar as condições de adaptação da fauna. O monitoramento deverá focar principalmente espécies ameaçadas de extinção e/ou espécies bioindicadoras existentes na área de influência do empreendimento.

8.3.1.1.4. Resultado Esperado

- Acompanhar dados sobre a biologia e etologia das espécies e suas modificações na área do empreendimento.
- Estabelecer medidas de conservação e manejo adequadas para a área de estudo.
- Complementar o conhecimento da fauna terrestre (anurofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna) para a região.

8.3.1.2. Sub-programa de Resgate da Fauna Terrestre

8.3.1.2.1. Justificativa

A construção do empreendimento, com o desmatamento e limpeza da área do reservatório, e seu enchimento além de provocar o deslocamento dos animais pode, em determinadas situações, provocar o aprisionamento de animais e consequentemente sua morte, principalmente de filhotes em ninhos e/ou tocas, anfíbios e de serpentes mortas pela sua potencialidade em ocasionar danos à saúde humana.

Portanto o resgate da fauna silvestre visa resguardar a fauna e diminuir os impactos inerentes da instalação e operação do empreendimento, em especial sobre a fauna com baixa mobilidade, com grandes exigências ambientais,

encontrada em fragmentos florestais ou em ilhas que venham a se formar durante a formação do reservatório.

8.3.1.2.2. Objetivos

- Realizar a captura, manuseio e atendimento adequado aos animais feridos ou em área de risco durante a realização do desmatamento e construção do empreendimento.
- Realizar a soltura destes animais em locais pré-determinados pela equipe envolvida.
- Realizar a destinação de animais eventualmente mortos e de interesse científico para museus ou coleções científicas de instituição de ensino superior.
- Fornecer subsídios ao Programa de Monitoramento da Fauna, a ser desenvolvido nas áreas de influência do empreendimento.

8.3.1.2.3. Metodologia

O resgate da fauna local deverá ocorrer com o início das obras, principalmente com as atividades de desmatamento. A supressão vegetal deverá acontecer de forma gradual e direcional com o objetivo de induzir a fauna terrestre a se deslocar para as áreas que não sofrerão modificações na sua cobertura florestal. A supressão não deve ocorrer na primavera, época reprodutiva da maioria das espécies. Se isso não for possível, deverão ser marcadas as áreas reprodutivas, como por exemplos as árvores com ninhos, para que estas sejam suprimidas depois da saída dos filhotes dos ninhos.

Os espécimes resgatados durante a supressão, como por exemplo, as cobras, deverão ser soltos em áreas pré-estabelecidas, preferencialmente nos remanescentes florestais próximos. Estas áreas poderão servir de refúgio e áreas fontes e poderão repovoar a área de preservação permanente no entorno do reservatório, garantido a manutenção das populações locais.

Também, será feita a sensibilização e orientação dos colaboradores, funcionários e moradores locais através de palestras de Educação Ambiental e Segurança no Trabalho (ver programas específico) quanto à biologia e importância

de espécies, acidentes com animais peçonhentos, proibição da caça e pesca na área do empreendimento e região, presença de placas indicadoras e sinalizadores de trânsito alertando para existência de animais silvestres nas estradas, de forma a contribuir para redução da mortalidade da fauna.

O programa deverá atender legislação específica, em especial a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, Lei nº 6938/81 e Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

8.3.1.2.4. Resultado Esperado

- Capturar, manejar e transportar animais durante a supressão da vegetação e construção da CGH.
- Realizar soltura dos animais capturados.
- Destinar os animais mortos a instituições científicas.
- Coletar dados que promovam maior conhecimento da fauna da região.

8.3.1.3. Sub-programa de Monitoramento da Fauna Aquática

8.3.1.4. Justificativa

O monitoramento de espécies fornece uma base para se quantificar os impactos ecológicos e verificar as mudanças ocorridas nas populações locais

Para o monitoramento da fauna aquática devem ser escolhidas comunidades que propiciem avaliações quali-quantitativas, a fim de se estabelecer comparações equivalentes em termos de esforço amostral e temporal. Com base na avaliação dos impactos ambientais nas populações pode-se implementar programas de acompanhamento ou mitigatórios mais específicos.

8.3.1.4.1. Objetivos

- Monitorar e avaliar as espécies de peixes existentes na área de estudo quanto à mudança no comportamento, abundância e riqueza.
- Avaliar o impacto nas populações de peixes.

- Inferir estratégias e condições para minimizar impactos sobre a ictiofauna.

8.3.1.4.2. Metodologia

Inicialmente, será avaliada a diversidade de peixes na área de estudo. Em seguida será realizado o monitoramento, pelo menos 1 intervenção por estação, observando-se as modificações no comportamento, riqueza e abundância de espécies na área com o propósito de extrair inferências sobre as mudanças temporais.

O programa deverá atender legislação específica, em especial a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, Lei nº 6938/81 e Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

8.3.1.4.3. Resultado Esperado

- Identificar as mudanças ocorridas, com a ictiofauna na área do empreendimento.
- Mitigar os efeitos nocivos e potencializar os benéficos.
- Contribuir para o conhecimento da biota local.

8.3.1.5. Sub-programa de Resgate da Fauna Aquática

8.3.1.5.1. Justificativa

A implantação de um aproveitamento hidrelétrico causa modificações no ambiente aquático e, conseqüentemente, nas comunidades presentes. O barramento das águas ocasiona alterações no regime hídrico no segmento do rio onde será feita a construção, acarretando modificações no ecossistema aquático em função da transformação de um ambiente lótico em lêntico. O novo ambiente, formado após o barramento, apresentará características diferentes do original e as comunidades distinguem-se significativamente daquelas que ocorriam nos trechos lóticos originais ou remanescentes. Conseqüentemente, ocorre a alteração na abundância e riqueza de espécies, com proliferação de algumas e redução de outras.

8.3.1.5.2. Objetivos

- Mitigar, através de manejo e resgate, da forma mais eficiente possível, os danos ambientais causados pela implantação do empreendimento.
- Realizar o salvamento das espécies aprisionadas no local do empreendimento.
- Realocar os espécimes em local apropriado que permita a sua sobrevivência.

8.3.1.5.3. Metodologia

Quando se dá o enchimento do reservatório, há por consequência a diminuição do fluxo de água, isso pode acarretar a formação de poças em que a ictiofauna permanecerá presa. Dessa forma durante a formação do lago, uma equipe deverá percorrer toda a extensão da alça de vazão reduzida, verificando se não existem indivíduos aprisionados em poças, e transportando-os para local adequado caso seja necessário.

O programa deverá atender legislação específica, em especial a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, Lei nº 6938/81 e Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

8.3.1.5.4. Resultado Esperado

- Diminuir os impactos para a ictiofauna causados pela mudança no ecossistema.
- Promover o salvamento das espécies.
- Promover conhecimento da ictiofauna local quanto a suas características e respostas às mudanças no ecossistema.

8.3.2. Programa de Monitoramento da Flora

8.3.2.1. Sub-programa de Supressão vegetal

8.3.2.1.1. Justificativa

A supressão da vegetação é uma intervenção negativa no ambiente, pois promove à perda de habitats, estratos vegetais, invasão de espécies mais

adaptadas, alteração na ocorrência de espécies nativas e contaminação por espécies exóticas. Por isso, essa etapa deve ter uma atenção especial principalmente com os exemplares da flora ameaçados de extinção ou imunes ao corte.

8.3.2.1.2. Objetivos

- Minimizar os impactos causados pela supressão vegetal na área do empreendimento.
- Combater a invasão de espécies exóticas.

8.3.2.1.3. Metodologia

Previamente à etapa de instalação do empreendimento deverá ser realizado o levantamento dos locais que exigirão corte de vegetação. Esse levantamento deverá ser realizado por uma equipe de especialistas que irá a campo demarcar toda a área que será suprimida, bem como marcar as espécies imunes ao corte, ameaçadas de extinção e os espécimes que deverão ser transplantados.

Ocorrerá remoção manual das espécies exóticas na área do futuro empreendimento.

Durante a supressão haverá um técnico acompanhando todo o processo desde o corte, empilhamento e medição do material. Essa atividade deverá ser realizada fora do período reprodutivo das espécies locais, de maneira a minimizar os impactos.

8.3.2.1.4. Resultados esperados

- Realizar a supressão da vegetação somente em áreas que houver necessidade.
- Conter a invasão de espécies exóticas.

8.3.2.2. Sub-programa de monitoramento da saúde de espécimes transplantados

8.3.2.2.1. Justificativa

A atividade de remoção da vegetação na área do empreendimento reduzirá habitats contendo vegetação natural e, conseqüentemente, colocando em risco as espécies ameaçadas de extinção.

As espécies reconhecidas como ameaçadas de extinção, segundo Portaria IBAMA nº 037-N/92 precisam ser transplantadas ou plantadas como medidas compensatórias, pois são imunes ao corte.

Dessa forma se faz necessário o transplante dos indivíduos dessas espécies nas áreas de supressão da vegetação. Para garantir a sobrevivência e as condições fitossanitárias adequadas desses indivíduos é necessário acompanhá-los por um determinado período garantindo a sua total adaptação ao novo ambiente.

8.3.2.2.2. Objetivo

- Acompanhar a adaptação e a saúde dos espécimes transplantados.

8.3.2.2.3. Metodologia

Só serão transplantados os indivíduos que apresentarem condições satisfatórias para tal ação. Serão procuradas áreas similares a que o indivíduo se encontra, principalmente no quesito iluminação. Após o transplante, esses indivíduos terão sua nova localização georreferenciada e com isso se dará o acompanhamento de seu estado fitossanitário.

8.3.2.2.4. Resultados esperados

- Conservar as espécies ameaçadas em extinção.

8.4. Meio Sócioeconômico

8.4.1. Programa de monitoramento e resgate do patrimônio arqueológico

8.4.1.1. Justificativa

Através da Arqueologia, é possível identificar e analisar objetos de civilizações da antiguidade, proporcionando informações sobre sua cultura e o seu modo de vida. Portanto, o monitoramento e resgate dos registros arqueológicos são de fundamental importância para compreensão dos sistemas socioculturais, bem como a organização espacial, a estrutura, o funcionamento e as transformações destes sistemas na área de estudo. A análise crítica desse material fornece subsídios para entendermos o comportamento de civilizações antigas, como os indivíduos se relacionavam, como era a representação dos aspectos naturais, os artefatos que utilizavam, etc.

8.4.1.2. Objetivos

- Concluir o levantamento de novos sítios arqueológicos que possam ser afetados pelo empreendimento.
- Resgatar o material encontrado antes da implantação das obras e da formação do reservatório.
- Efetuar a documentação do material encontrado através da elaboração de mapas e registros fotográficos contendo a localização e as descrições dos sítios arqueológicos identificados.

8.4.1.3. Metodologia

Após a realização do Diagnóstico Arqueológico Não Interventivo e apresentado ao IPHAN, será desenvolvido juntamente e aprovado por esse órgão um plano de ação na área, para que todo o material arqueológico descoberto no local seja identificado e se necessário resgatado.

8.4.1.4. Resultado Esperado

- Identificar, resgatar e documentar os registros arqueológicos.

- Protocolar os dados obtidos no IPHAN.
- Preservar os registros arqueológicos.
- Divulgar o conhecimento arqueológico obtido na comunidade local.

8.4.2. Programa de educação ambiental e comunicação social

Os recursos naturais estão diretamente vinculados à sociedade como um todo sendo à base de toda a cadeia produtiva. Dessa forma a utilização dos mesmos deve ser feita de forma sustentável para garantir sua existência e qualidade a gerações futuras. A educação ambiental é o canal vital que permitirá o uso do meio natural de uma maneira consciente a partir do desenvolvimento da cidadania, ou seja, dos deveres e direitos de cada ser humano.

A abrangência do programa, por meio do canal de comunicação social, extrapola os limites do empreendimento colocando ao alcance da população local fundamentos e princípios que sustentam atitudes cotidianas adequadas às exigências ambientais, proporcionando benefícios à sociedade e a qualidade de vida da população em escalas imensuráveis.

8.4.2.1. Justificativa

Durante todo o período de implantação e operação do empreendimento os trabalhadores e parte da população local estarão em contato direto com áreas de preservação permanente. Algumas medidas de educação ambiental podem ser eficazes na prevenção ou mitigação de impactos negativos decorrentes do uso inadequado do ambiente natural, como a degradação por meio da caça e pesca ilegais, a poluição dos corpos hídricos e terrestres, os incêndios acidentais entre outros. A educação ambiental também é uma forma importante de estimular o uso racional dos recursos naturais entre os trabalhadores e a sociedade.

Outros fatores que devem ser considerados na implantação de empreendimentos hidrelétricos são a curiosidade, expectativas e falta de informação da população local sobre o empreendimento, suas consequências para a região e o meio ambiente e a realidade da oferta de trabalho. Expectativas não condizentes com a oferta de trabalho, gerada pelo empreendimento, podem atrair um contingente

populacional que não será absorvido pelo mercado de trabalho, aumentando os impactos referentes ao meio antrópico.

Assim, é necessário criar um canal de comunicação entre o empreendedor e a população de forma a sanar as dúvidas e anseios da população frente ao empreendimento.

8.4.2.2. Objetivos

- Propiciar aos colaboradores e comunidade o conhecimento adequado sobre a preservação ambiental.
- Prevenir incêndios e poluição dos recursos hídricos e margens.
- Preservar o patrimônio natural, artístico, cultural e histórico da região.
- Esclarecer a população sobre as características gerais do empreendimento.
- Envolver a população local nos diversos programas propostos, estimulando o interesse participativo sobre as questões socioambientais.

8.4.2.3. Metodologia

Esse plano prevê a distribuição de material informativo e educativo à população local, informando-a sobre os impactos socioambientais positivos e negativos e as chances dos mesmos ocorrerem, assim como as medidas preventivas e mitigatórias que o empreendedor irá desenvolver. Haverá ainda entrevistas com a população da AID para o registro de informações, críticas e sugestões.

Com os colaboradores do empreendimento serão realizadas palestras no local de obra alertando os colaboradores sobre o comportamento no local do empreendimento, degradação de monumentos do patrimônio histórico e cultural e paisagens naturais, orientando ainda sobre a ilegalidade da prática de pesca e caça predatória e das formas de contaminação do solo e corpos hídricos.

8.4.2.4. Resultados esperados

- Maior esclarecimento da população local relativo ao empreendimento e seus impactos no local de instalação.
- Abordar as regras de convivência e também de respeito ao meio ambiente entre os colaboradores da obra.

8.4.3. Programa de Saúde e Segurança do Trabalho

8.4.3.1. Justificativa e objetivos

Toda obra para geração de energia hidrelétrica e a fase de operação da usina, assim como outros empreendimentos de mesma magnitude, sempre estão suscetíveis a acidentes envolvendo trabalhadores, população local e o meio natural. A concentração de trabalhadores, durante a fase de implantação do empreendimento, também proporciona um ambiente passível de transmissão de doenças e contaminação dos recursos hídricos. No entanto, todas essas consequências negativas podem ser evitadas ou minimizadas por meio de ações preventivas de segurança do trabalho, adequação sanitária e educação referente às formas de transmissão e contágio de doenças.

8.4.3.2. Objetivos

- Minimizar os riscos de acidentes.
- Conter o aumento nos quadros de doenças.
- Prevenir a poluição dos corpos hídricos por esgotamento sanitário.

8.4.3.3. Metodologia

Concientizar os colaboradores através de campanhas educativas da importância da utilização de equipamento de proteção individual (EPI) e os respeito às normas de segurança no trabalho enfocando a prevenção de acidentes no trânsito dentro e fora do canteiro de obras.

Distribuir material informativo a população e trabalhadores quanto as formas de contágio e transmissão de doenças (enfocando as DST's e tuberculose), assim como picadas por animais peçonhentos.

Sinalizar aos colaboradores com material adequado os locais de risco potencial.

8.4.3.4. Resultados esperados

- Minimizar as chances de ocorrer acidentes com os colaboradores durante a instalação do empreendimento.
- Concientizar os colaboradores sobre como evitar o contágio e a transmissão de algumas doenças infecto contagiosas e acidentes com animais peçonhentos.

9. EFEITO SINERGICO DE EMPREENDIMENTOS NO RIO DA ESTRELA

9.1. Introdução

Existe a intenção do empreendedor de desenvolver um complexo de CGH's ao longo do rio da Estrela, que prevê a instalação de 5 centrais num trecho de aproximadamente 6 Km em linha reta e 12 Km pelo rio, conforme Figura 90.



Figura 90: Locais dos barramentos identificados ao longo do rio da Estrela

Assim sendo, é importante que seja avaliado o efeito sinérgico, ou seja, o efeito desses empreendimentos em conjunto ao invés de apenas uma avaliação pontual de um único empreendimento sobre o meio. Portanto, esse capítulo tem como objetivo verificar o efeito acumulativo da construção desses empreendimentos nos meios físico, biológico e socioeconômico no rio da Estrela. Para isso, foi utilizada a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) do Rio Iratim (IGPLAN, 2009), bacia a que pertence o rio da Estrela, como base de análise nesse estudo.

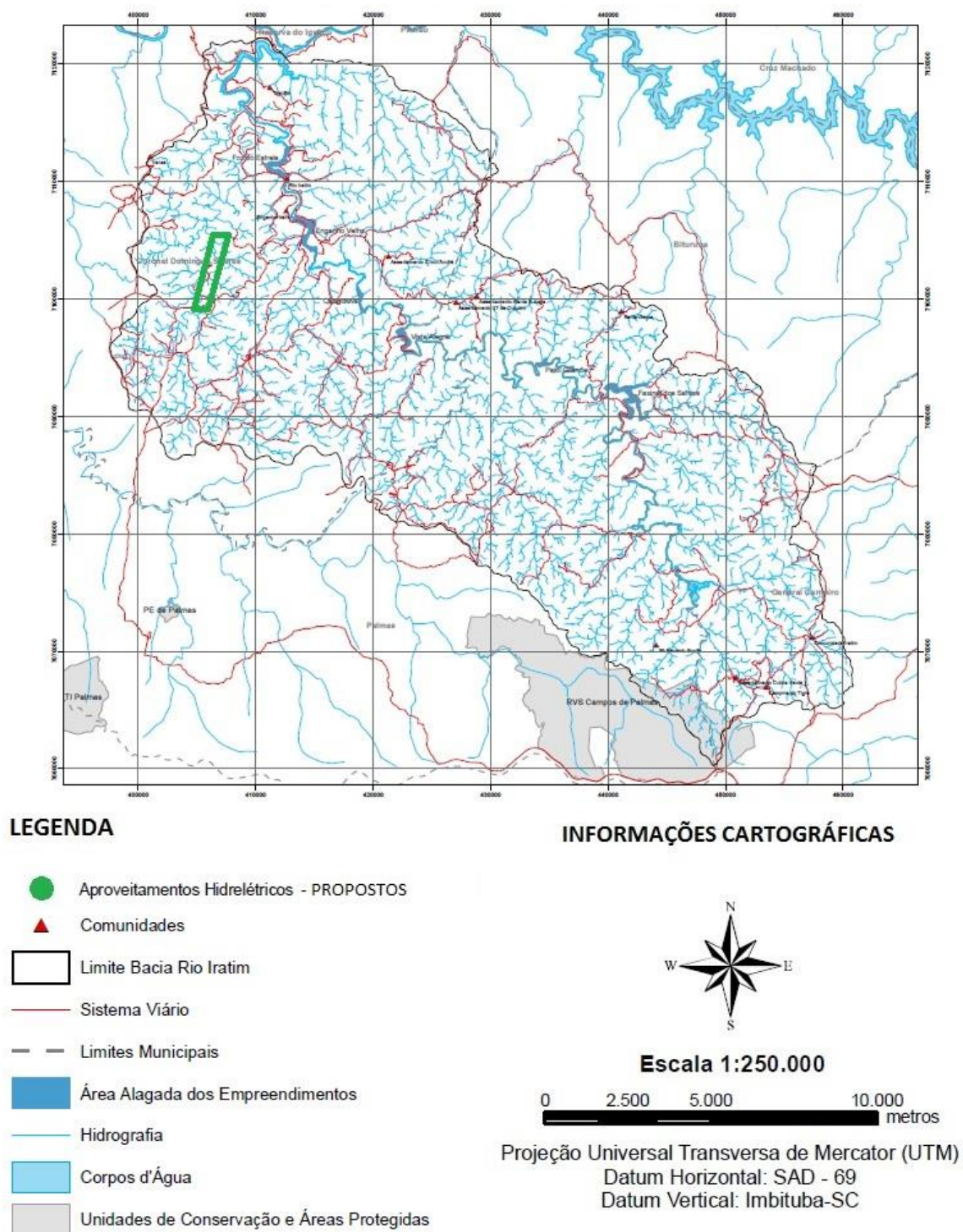
Ressalta-se que o empreendedor realizou o Estudo de Invetário Hidrelétrico do Rio da Estrela para PCHs, aceito pela ANEEL por meio do Despacho nº 520 de 10/02/2011. Neste estudo, que seguem as diretrizes sugeridas no Manual de Inventário Hidrelétrico (2007), é apresentada uma matriz de inter-relação formada pelo peso de influência de cada componente-síntese que possibilita a mensuração dos impactos socioambientais das alternativas propostas. Também, foi realizado a avaliação do elemento impactante através de cálculo cumulativo do impacto da obra em cada aproveitamentotado e a determinação dos Índices Sócioambientais para a de cada alternativa proposta. Dessa forma, foi possível uma análise quantitativa e

qualitativa para a escolha entre as duas alternativas viáveis apresentadas no inventário, considerando a maximização de potencial hidrelétrico e otimização do uso das águas da bacia, tendo em vista a viabilidade econômica e ambiental, para aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio da Estrela, estabelecendo-se um conjunto de aproveitamentos hidrelétricos que se inserem na bacia obedecendo ao conceito de aproveitamento ótimo.

Portanto, o conjunto dos empreendimentos propostos neste estudo fazem parte da seleção final entre as alternativas estudadas que adotou como critério a melhor ponderação entre os respectivos benefícios econômicos e energéticos, em função do Índice de Custo Benefício e do índice de impacto ambiental. Sendo que os empreendimentos aqui propostos possuem impactos de magnitude menor aos considerados no inventário pois se tratam de CGHs e não de PCHs.

9.2. Localização

O rio Iratim compõe a bacia hidrográfica do Paraná nº 06, sub-bacia do rio Iguaçu nº 65, localiza na região sul do Estado do Paraná. Nasce no município de General Carneiro e se desenvolve em direção noroeste por cerca de 173 km até sua foz no rio Iguaçu, bacia hidrográfica nº 65 140 300. Apresenta um desnível total de 590 m entre a nascente (cota 1170,00) e a foz no rio Iguaçu (cota 580,00). A área de drenagem de 1794 km² é considerada de pequeno porte. Seu principal afluente é o rio da Estrela, pela margem esquerda, próximo à sua foz no rio Iguaçu. Na Figura 91 pode ser observada a localização (em verde) dos empreendimentos na bacia do rio Iratim.



Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 91: Localização, demarcada em verde, dos empreendimentos propostos na bacia do rio Iratim.

9.3. Qualidade e uso da água

Em geral a água da bacia do rio Iratim é de boa qualidade e mostram poucas alterações nos índices que definem a qualidade da água, sendo considerada apropriada para o consumo humano e animal. Foi verificado que o valor médio geral e sazonal de turbidez aumenta ao longo do rio, no sentido da nascente para a foz, provavelmente pela influência das chuvas quando as médias são maiores que as médias de estiagem (IGPLAN, 2009).

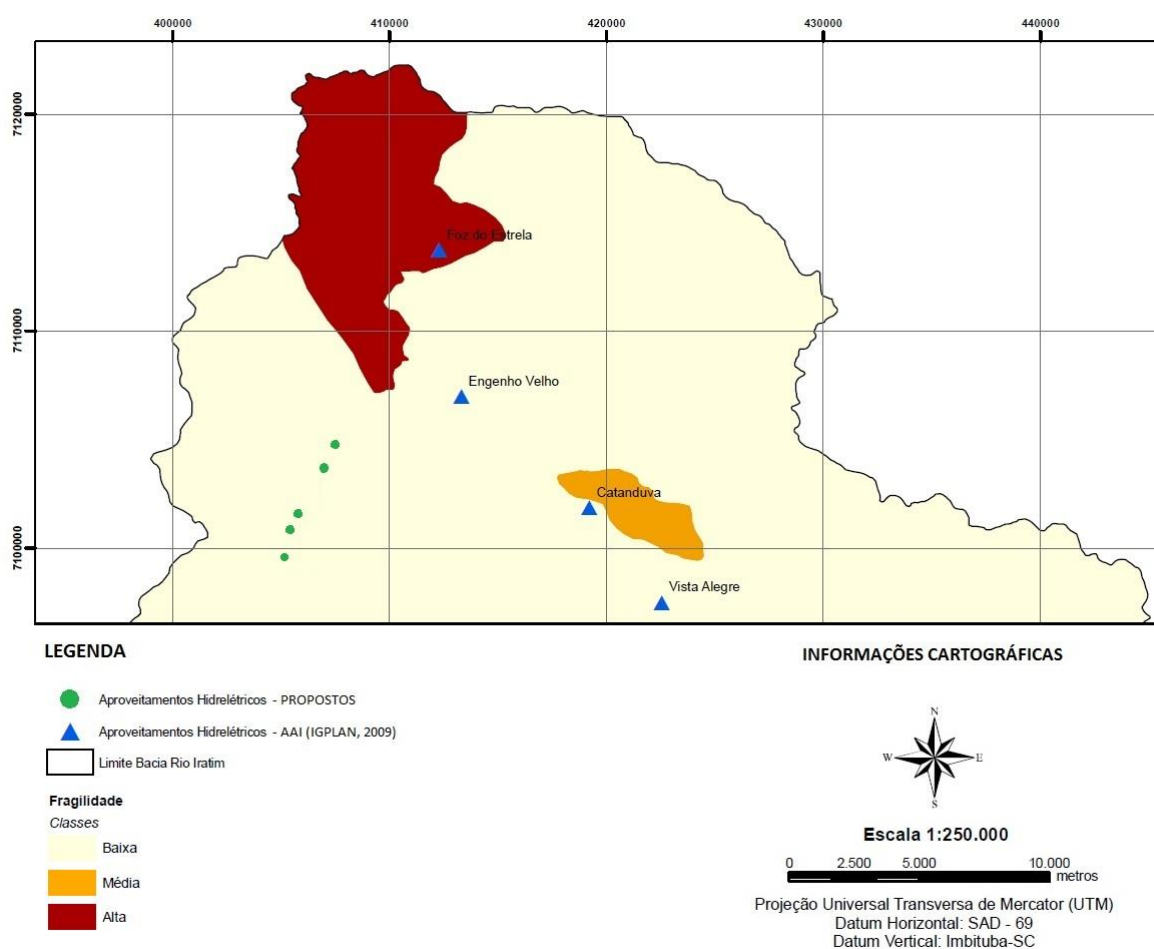
Na área de estudo, não foi observado pontos de captação de água oficial, tanto público quanto particular, e nem de despejo de efluentes. A captação de água do município de Coronel Domingos Soares é feita a partir do sub-solo, sendo armazenada em reservatórios para posterior distribuição. Em algumas regiões da zona rural a captação é feita a partir de fontes naturais. Como existem atividades agropecuárias ao longo do curso do rio da Estrela, esse pode servir como local para dessedentação de animais ou irrigação de culturas. Na área próxima ao rio da Estrela, e no município de Coronel Domingos Soares, não há indústrias, portanto, não existem demandas de suas águas para essas atividades. A utilização do rio da Estrela para atividades de lazer, recreação ou turismo pode ser considerado baixo, o que ocorre está localizado em pontos isolados do rio e são atividades como a pesca e recreação na cachoeira. O rio da Estrela não é navegável devido a pouca profundidade e irregularidades encontradas em seu curso.

Uma vez implantados os aproveitamentos hidrelétricos, ocorrerá mudança na paisagem local, e poderá haver uma maior utilização do rio, por moradores locais e animais, devido a melhoria dos acessos. Devido a criação de pequenos reservatório poderá ser aumentado o uso de suas águas como fonte de irrigação e de abastecimento localizado.

A utilização do rio para aproveitamento hidrelétrico não alterará o enquadramento do mesmo na classe 2, havendo possibilidade de sensível melhoria de qualidade global de suas águas pela decantação de sólidos e diluição de poluentes, devendo ser considerado que a probabilidade de proliferação anaeróbia não é provável pelos reduzidos tempo de trânsito e profundidade dos reservatórios. O que pode interferir na qualidade da água ao longo do rio é o aporte de sedimentos derivados da agricultura e da criação de gado. Durante a construção dos futuros

empreendimentos estão previstas análises de diversos parâmetros para verificação e acompanhamento da qualidade da água.

De acordo com a Avaliação Ambiental Integrada (IGPLAN, 2009) predomina na bacia do Rio Iratim a baixa fragilidade, representada em bege na Figura 92, para a qualidade da água. A área de alta fragilidade (em vermelho) refere-se à porção jusante das bacias dos rios Estrela e Iratim. Identificou-se nesse trecho valores de DBO no Rio Iratim e sólidos suspensos no Rio Estrela que excedem os limites para rios classe I da Resolução CONAMA 357/2005, assim como valores limítrofes de turbidez no Rio Iratim. As áreas de média fragilidade (em laranja) situam-se no médio e alto Iratim e associam-se à ocorrência de valores limítrofes de DBO.



Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 92: Fragilidade para a qualidade da água

9.4. Ictiofauna

De um modo geral, a ictiofauna da bacia do rio Iratim apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu, com poucas espécies e um elevado grau de endemismo. Caracteriza-se ainda pela ausência das famílias de peixes migradores, mais comuns na bacia do rio Paraná, embora o rio Iguaçu seja tributário desde a formação histórica dessa última bacia (IGPLAN, 2009).

Para o rio Iratim são encontradas cerca de 30 espécies de peixes, com maior riqueza para os Siluriformes (bagres e cascudos). A ictiofauna desta bacia hidrográfica é composta por espécies de pequeno (<20cm) e médio (entre 20 e 40cm) porte, e a distribuição longitudinal da ictiofauna ao longo do curso do rio não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, enquanto outras são exclusivas (ou mais abundantes) nas regiões do curso médio e baixo. Assim, podem ser encontradas espécies adaptadas a ambientes lênticos e lóticos. O agrupamento composto por espécies adaptadas a ambientes lênticos, como áreas profundas, remansos e regiões alagadas, teoricamente, se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas. Já as espécies reofílicas, de água corrente, aparentemente apresentam menores condições para permanecer em uma área represada. As espécies dessa natureza apresentam hábitos migratórios, normalmente relacionados a atividades reprodutivas (IGPLAN, 2009).

A fragilidade da ictiofauna avaliada de acordo com a identificação de ambientes importantes para ictiofauna, como os sítios reprodutivos e alimentares, e através da identificação de áreas de relevância ecológica para o Corredor de Biodiversidade Araucária (remanescentes de ecossistemas originais da região) sobrepostas aos dados geomorfológicos e de uso de solo da bacia do rio Iratim, mostram três regiões de fragilidade com relação aos potenciais impactos ambientais provenientes de empreendimentos hidrelétricos. Assim, os trechos da bacia hidrográfica foram divididos em áreas de alta, média e baixa fragilidade. O trecho superior da bacia do rio Iratim (nascentes) e o trecho baixo (área de influência do reservatório da UHE de Segredo e dos empreendimentos propostos) foram considerados como de alta fragilidade (representado em vermelho) e o trecho médio

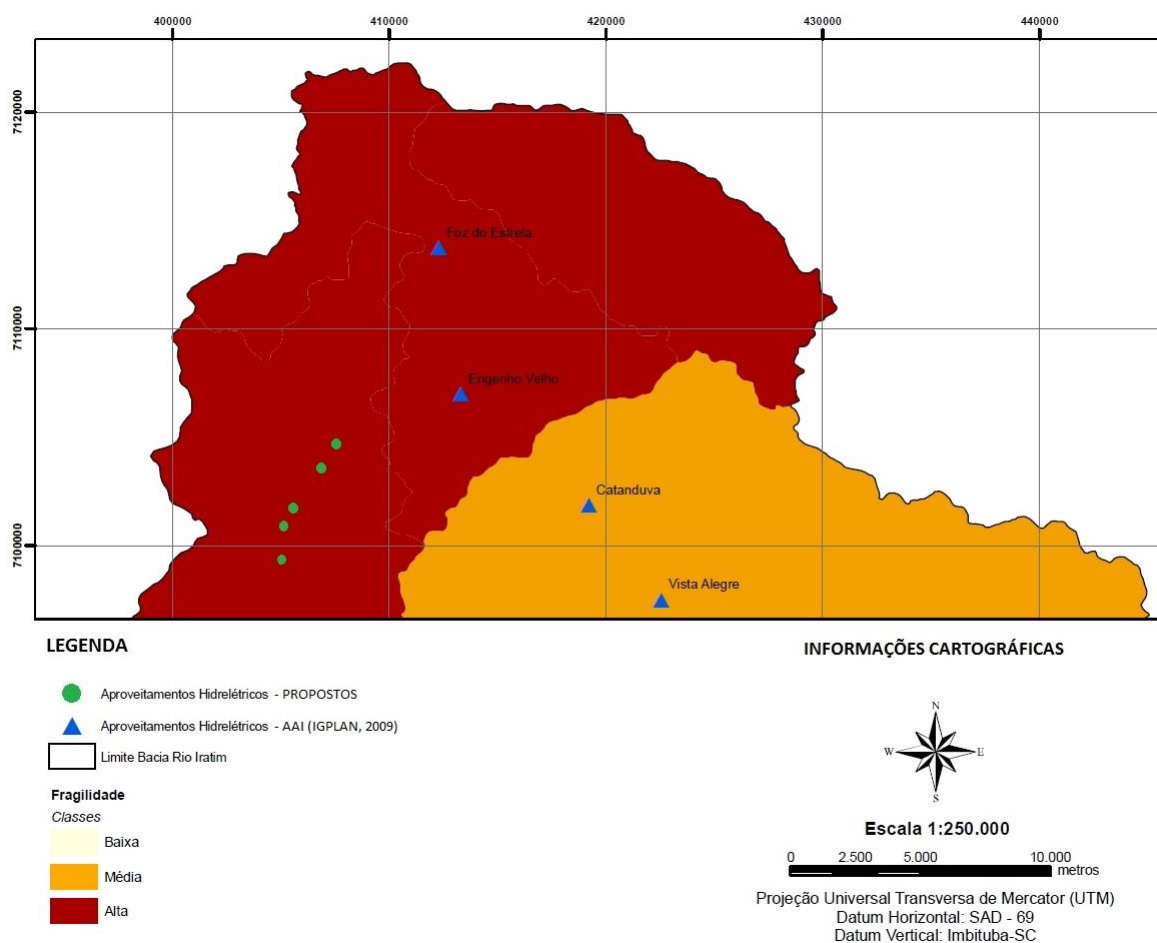
da bacia foi considerado como de média fragilidade (representado em laranja) (Figura 93). Outro fator importante para a avaliação da fragilidade da ictiofauna são os resultados levantados para a área de influência do reservatório da UHE de Segredo, que constataram maiores atividades reprodutivas para os tributários do reservatório, ou seja, rio Iratim e Butiá. A elevada densidade de ovos e larvas coletado nos trechos inferiores do rio Iratim confirma a sua utilização como uma das áreas mais importantes para a desova dos peixes no reservatório da UHE de Segredo (IGPLAM, 2009).

Os empreendimentos propostos neste estudo estão localizadas na área de alta fragilidade (trecho baixo da bacia) (Figura 93). A instalação dos empreendimentos propostos no rio da Estrela alterará em alguns trechos os ambientes naturais do rio, principalmente ocorrendo a transformação de ambientes lóticos em lênticos e alterando a vazão em alguns trechos. Desta forma, em função da possível alteração dos ambientes aquáticos e da qualidade da água, esses itens apresentam um impacto significativo, sendo avaliados como críticos.

Mas, de acordo com as coletas em campo realizadas ao longo do rio da Estrela, foi verificada a ausência de peixes migradores, pequena diversidade de espécies ícticas e baixa quantidade de indivíduos. Baseado nesses dados, a presença de barramentos em sequência em um pequeno trecho do rio não trará consequências negativas para a diversidade desse grupo.

Outro aspecto que deve-se levar em consideração quando se analisa esse tipo de impacto sobre o meio aquático é quais são as espécies que habitam o rio, no caso do rio da Estrela não foi verificada nenhuma espécie endêmica e que seja diferente da descrita para a bacia do rio Iratim ou Iguaçu. As espécies descritas para a região são todas de pequeno porte e a presença de duas grandes quedas ao longo do segmento estudado impossibilita uma mobilidade muito grande dos peixes nesse trecho, dessa forma a sequência de barramentos no rio não trará efeitos negativos sobre a ictiofauna local.

Também, foi verificado que o rio da Estrela não apresenta nenhuma atividade econômica ligada à pesca, pelo fato de não possuir um grande volume d'água e pelo pequeno valor comercial das espécies presentes.



Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 93: Fragilidade para ictiofauna

9.5. Fauna terrestre

A fauna da bacia do rio Iratim é própria das formações florestadas e dos campos limpos do Planalto Meridional Brasileiro, com similaridades às existentes nas formações abertas do extremo sul do Brasil e cerrados do Brasil central. Existem nessa região representantes de espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes, anfíbios, microorganismos bentônicos, insetos, moluscos e artrópodes de relevância (IGPLAN, 2009).

O desflorestamento de extensas áreas e a descaracterização de áreas de floresta ombrófila mista e campos naturais, dando lugar ao estabelecimento de monoculturas (principalmente *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*) já configura um impacto bastante grande sobre a área. Com isso, grandes extensões representando

diferentes ecossistemas encontram-se já descaracterizadas. Devido a essa modificação na cobertura do solo a dos recursos hídricos existe o favorecimento de certas espécies da fauna, raras em outras regiões do sul do Brasil, que parecem apresentar elevada adaptação às áreas alteradas (sobretudo pastagens), principalmente na presença de fragmentos florestais e capões em suas imediações (IGPLAN, 2009).

Assim, a definição das áreas de importância para a conservação da fauna terrestre na bacia do rio Iratim feita pela IGPLAN (2009) foi baseada na distribuição de remanescentes florestais, na presença de formações vegetais com maiores níveis de conservação e no registro confirmado ou potencial de espécies raras, endêmicas, aquelas indicadoras de qualidade ambiental e espécies ameaçadas de extinção. Os estudos se basearam no tamanho, heterogeneidade, formato, conectividade e estrutura da vegetação dos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e Campos Naturais existentes na bacia do Iratim. Estes fatores propiciam áreas de abrigo, forrageamento e reprodução para os animais, além da troca de material genético entre as populações residentes nestes grandes remanescentes florestais. A relevância destes ambientes é extrema para aqueles táxons que possuem maior dependência florestal e exigências ecológicas mais específicas.

Os resultados obtidos na AAI da bacia hidrográfica do rio Iratim (IGPLAN, 2009) mostra que a maior parte da bacia apresentou baixa fragilidade, seguida por média alta e alta fragilidade (Figura 94).

A maior representatividade de fragmentos de alta fragilidade (representado em vermelho) está localizada nos extremos norte e sudeste da bacia, que correspondem ao baixo (área dos empreendimentos propostos) e alto Iratim respectivamente. Estes remanescentes são caracterizados por florestas em melhor estado de conservação, maior heterogeneidade de ambientes, o que propicia a maior incidência de diversidade biológica (IGPLAN, 2009).

As áreas de média alta fragilidade (representada em laranja) se localizam na área central da bacia, correspondente ao médio rio Iratim. Apesar de não apresentarem características expressivas de heterogeneidade de ambientes e estrutura da vegetação, estas remanescentes apresentam significativa conectividade, assim como tamanho e formato. Certamente estas áreas de média

alta fragilidade são imprescindíveis para a manutenção de espécies não tão exigentes quanto à qualidade ambiental e também são essenciais como corredores de biodiversidade entre os fragmentos de alta fragilidade, os quais apresentam características mais significativas (IGPLAN, 2009).

Poucas são as áreas de média baixa fragilidade (representada em amarelo). Esta classe assim como a de baixa fragilidade (representada em bege) é caracterizada principalmente pela presença de plantios de espécies exóticas de interesse econômico e outras intervenções humanas. Táxons com menor dependência de qualidade de ambientes muitas vezes são beneficiados por estas condições, oportunizando-se da presença humana para a sua sobrevivência, sendo estas áreas mais representativas no baixo rio Iratim (IGPLAN, 2009), ou seja, na área deste estudo.

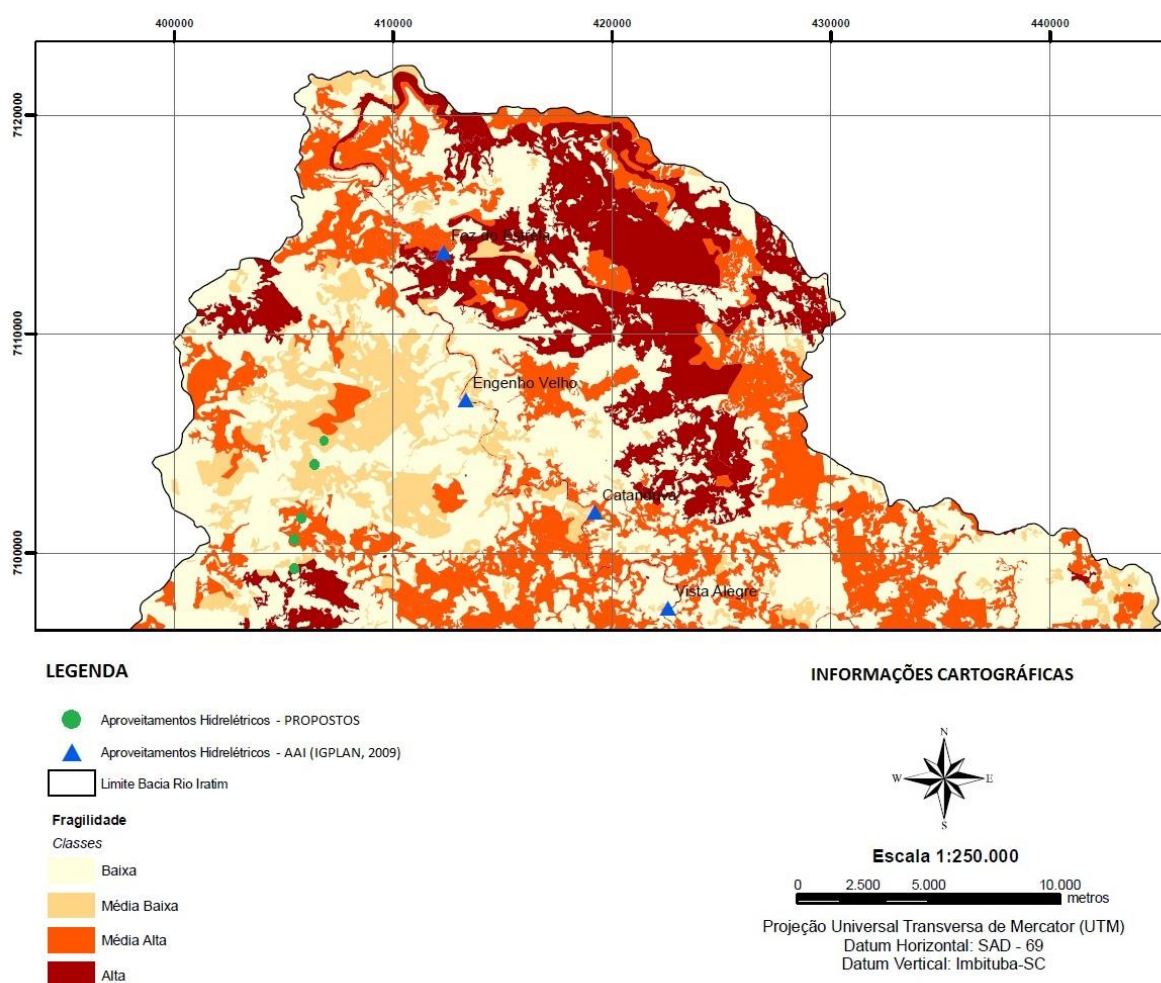
De especial interesse para a herpetofauna local é a conservação dos remanescentes florestais em bom estado, estando estes geralmente localizados nos pontos mais inacessíveis às atividades humanas. As melhores áreas, do ponto de vista herpetofaunístico, correspondem aos fragmentos com maior grau de conectividade verificados no alto e baixo cursos do rio Iratim. O médio Iratim encontra-se mais impactado, com uma pequena área considerada de especial relevância para a fauna terrestre (IGPLAN, 2009).

As áreas mais representativas para ornitofauna e mastofauna são as áreas que apresentam Média Alta e Alta fragilidade por apresentarem melhores condições para a manutenção e estabelecimento de populações com maiores exigências ambientais. Estas áreas podem inclusive ser indicadas como áreas prioritárias para a conservação (IGPLAN, 2009).

Realizando uma análise conjunta da instalação desses empreendimentos ao longo do rio e por sua proximidade e baseado na Avaliação Ambiental Integrada (AAI) do Rio Iratim (IGPLAN, 2009), pode-se inferir que, num segundo momento, esse conjunto de pequenas centrais trarão ao rio diversos benefícios do ponto de vista ambiental, pois conforme a legislação federal e estadual, o empreendedor se torna responsável por desenvolver diversas ações para a melhoria do entorno, essas ações são importantes para a localidade, pois permitirá que a mesma se recupere

dos impactos sofridos, principalmente pela degradação da mata ciliar e consequentemente afastamento da fauna local.

A recomposição da faixa de mata ciliar, devido a necessidade de recuperar a faixa de APP ao redor do reservatório, criará um corredor ao longo do rio, permitindo que as espécies da fauna local se desloque ao longo dessa faixa. Esse corredor interligará a área mais preservada do rio (trecho baixo) com as áreas que serão recuperadas e que atualmente se encontram descaracterizadas.



Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 94: Fragilidade para áreas relevantes para a fauna

9.6. Flora

A vegetação da bacia do rio Iratim compreende trechos de Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias, Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Tropical Caducifólia e Áreas de Tensão Ecológica. Estas regiões passaram por profunda descaracterização da cobertura vegetal original com o avanço da agricultura e da pecuária. Também, a bacia se desenvolveu como região extrativista com a presença de madeireiras que vêm cedendo lugar às pastagens e outras culturas agrícolas (IGPLAN, 2009).

A floresta subtropical com Araucária angustifolia originalmente abrangia grande parte da região. Em função do desenvolvimento econômico associado à extração madeireira e ausência de controle com relação ao extrativismo desta espécie nobre das florestas da região, esse ecossistema foi sendo pouco a pouco devastado. Os indivíduos de araucária restringem-se a alguns poucos espécimes agrupados ou dispersos, espalhados de forma irregular pela bacia do rio Iratim. Apresentam-se notavelmente em estado nativo em alguns bolsões de mata virgem localizados principalmente nas regiões das cabeceiras do rio (IGPLAN, 2009).

Os remanescentes florestais na região estudada, além de criar condições favoráveis para abrigar diferentes grupos, exercem grande importância no que se refere à fonte de alimentos e fornecimento de refúgios, que são fatores importantes para o desenvolvimento de diversas etapas do ciclo de vida e para a manutenção da diversidade da fauna aquática e terrestre. Considerando que os fragmentos de vegetação que abrangem áreas mais significativas e contínuas proporcionam maiores chances de sobrevivência às espécies vegetais e animais, possibilitando maior variabilidade genética e evitando a degeneração das populações, portanto, constituem importante indicador de fragilidade desses ambientes (IGPLAN, 2009).

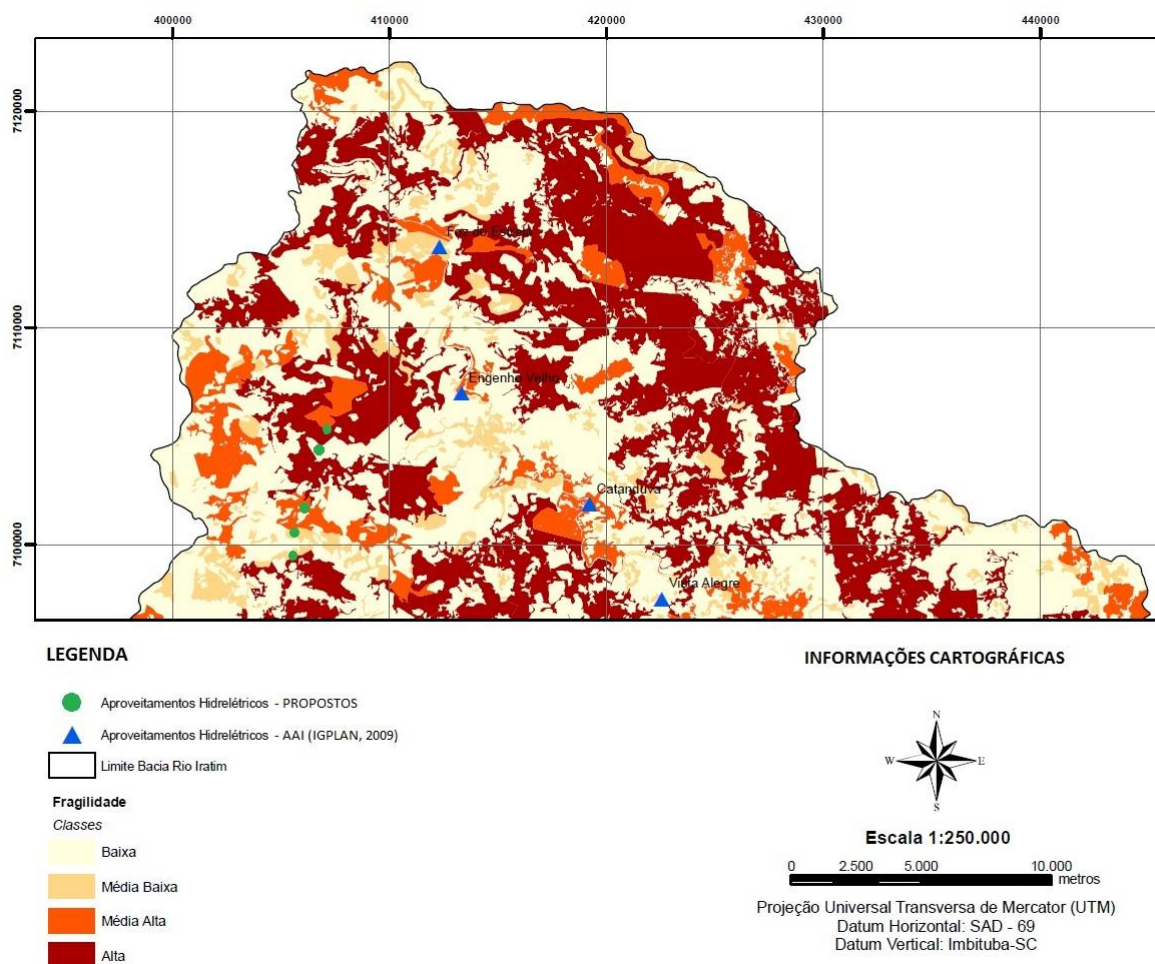
Para a AAI da bacia do rio Iratim (IGPLAN, 2009) foi considerado a importância e a variedade de tamanhos de remanescentes, baseados na interpretação do Uso do Solo para a bacia citada. Assim, as áreas com baixa fragilidade são aquelas consideradas como antropizadas (áreas alteradas em função de atividades agrárias), áreas de ocupação humana, corpos d'água, reflorestamentos (plantios de pinus e/ou eucaliptos, araucária, bracatinga). As áreas de maior fragilidade foram consideradas como os maiores remanescentes (acima de

500 ha). Fragilidades intermediárias foram atribuídas aos remanescentes com área menor que 100 hectares, pouco expressivos ou não contínuos e os remanescentes que se encontram numa área entre 100 e 500 hectares foram classificados como sendo de “média alta” fragilidade.

O resultado mostra que as áreas com baixa fragilidade (representada em bege) ocorrem em toda a bacia, porém de forma mais concentrada nas regiões do baixo (área dos empreendimentos) e alto Iratim, pois são regiões em que menos ocorrem formações florestais nativas (Figura 95). As áreas de maior fragilidade (representado em vermelho) ocorrem nas regiões do baixo (área dos empreendimentos) e médio Iratim, por se tratarem de áreas com os maiores remanescentes florestais presentes na bacia (Figura 95).

Desta forma, o empreendimento denominado Órion 2 é o que apresenta alta fragilidade quanto aos remanescentes florestais. Os demais empreendimentos, em geral, possuem na sua proximidade áreas já alteradas por atividades humanas. Individualmente os aproveitamentos pouco impactam suas margens, uma vez que estas apresentam um uso do solo muito antropizado, principalmente pela agricultura através do plantio de culturas destinadas à alimentação humana ou plantação de *Pinus* para a produção de pasta de celulose.

O aproveitamento Draco tem sua vegetação marginal bem preservada devido à cachoeira que há nessa região e à inclinação da vertente que margeia o rio. As demais alternativas apresentam tanto a vegetação preservada como locais descaracterizados. Dessa forma, o impacto pela implantação dos empreendimentos podem ser considerados baixos. De qualquer forma, o comprometimento da vegetação na construção dos aproveitamentos é considerado crítico, não pela preservação das margens em que eles foram propostos, mas sim pela avaliação conjunta da cascata proposta nesse arranjo.



Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 95: Fragilidade para remanescentes florestais

9.7. Socioeconômico

A bacia hidrográfica do Iratim compreende os municípios de General Carneiro, Palmas, Bituruna e Coronel Domingos Soares, dos quais destaca-se Palmas como o município mais importante em termos econômicos. Esta região apresenta uma população urbana de 110.000 habitantes, similar à maioria dos municípios com densidade populacional menor que 30 hab/km². As principais atividades econômicas para a região são as culturas agrícolas, extração da madeira, reflorestamento, comércio e indústria em desenvolvimento. Quanto à agricultura destacam-se as culturas de milho e soja, e outros produtos agrícolas em menor escala. Existem criações de aves de corte e pequenas criações de bovinos e suínos. A indústria e o comércio têm seu principal segmento na agroindústria, sendo os

outros bastante diluídos entre a ocupação na construção civil, serviços e comércio em geral. Existem construtoras de porte no Estado, e pequenas construtoras locais que podem ser mobilizadas para as obras de infra-estrutura necessárias para as hidrelétricas. Também, existem pedreiras em diversos locais em torno dos municípios e na região suburbana, principalmente para a extração de basalto para construção civil. O cascalho é encontrado nas margens do rio, e em jazidas aluvionares nos vales periféricos. Foram identificadas preliminarmente a ocorrência de argila, areia e rocha basáltica, em estado não explorado ou em lavras espalhadas por toda a região (IGPLAN, 2009).

A análise feita na AAI da bacia hidrográfica do rio Iratim (IGPLAN, 2009) para o componente social foi embasada nos indicadores de infra-estrutura (educação, saúde e comercialização da produção), número de famílias e polarização das comunidades localizadas ao longo do rio Iratim. No estudo foi considerado que as comunidades são mais suscetíveis aos impactos relacionados aos empreendimentos, e que as sedes municipais – ainda que também possam ser impactadas – podem absorver com mais facilidade os impactos socioeconômicos. Também, de forma geral, os impactos socioeconômicos são mais significativos nas comunidades mais povoadas ou naquelas em que há uma importância estratégica local, que serve como pólo para as demais (IGPLAN, 2009).

No contexto social, considerando os indicadores propostos, as comunidades Rio Iratim, localizada na subárea Baixo Iratim (mais próxima da área dos empreendimentos propostos) e Iratim, localizada na subárea Alto Iratim, são as que apresentam maior grau de fragilidade, por possuírem maior polarização em relação às demais comunidades e por possuir melhor infra-estrutura nos setores de educação e saúde (Figura 96). Qualquer impacto nessas comunidades pode refletir nas comunidades do entorno. Essas comunidades polarizadoras são comunidades antigas, que se desenvolveram com o auge da extração madeireira da época e, portanto, foram alvo de investimentos no setor de infra-estrutura social. O intenso e paulatino processo migratório resultou na diminuição da população residente, sem que, no entanto, a comunidade deixasse de servir de referência para as demais (IGPLAN, 2009).

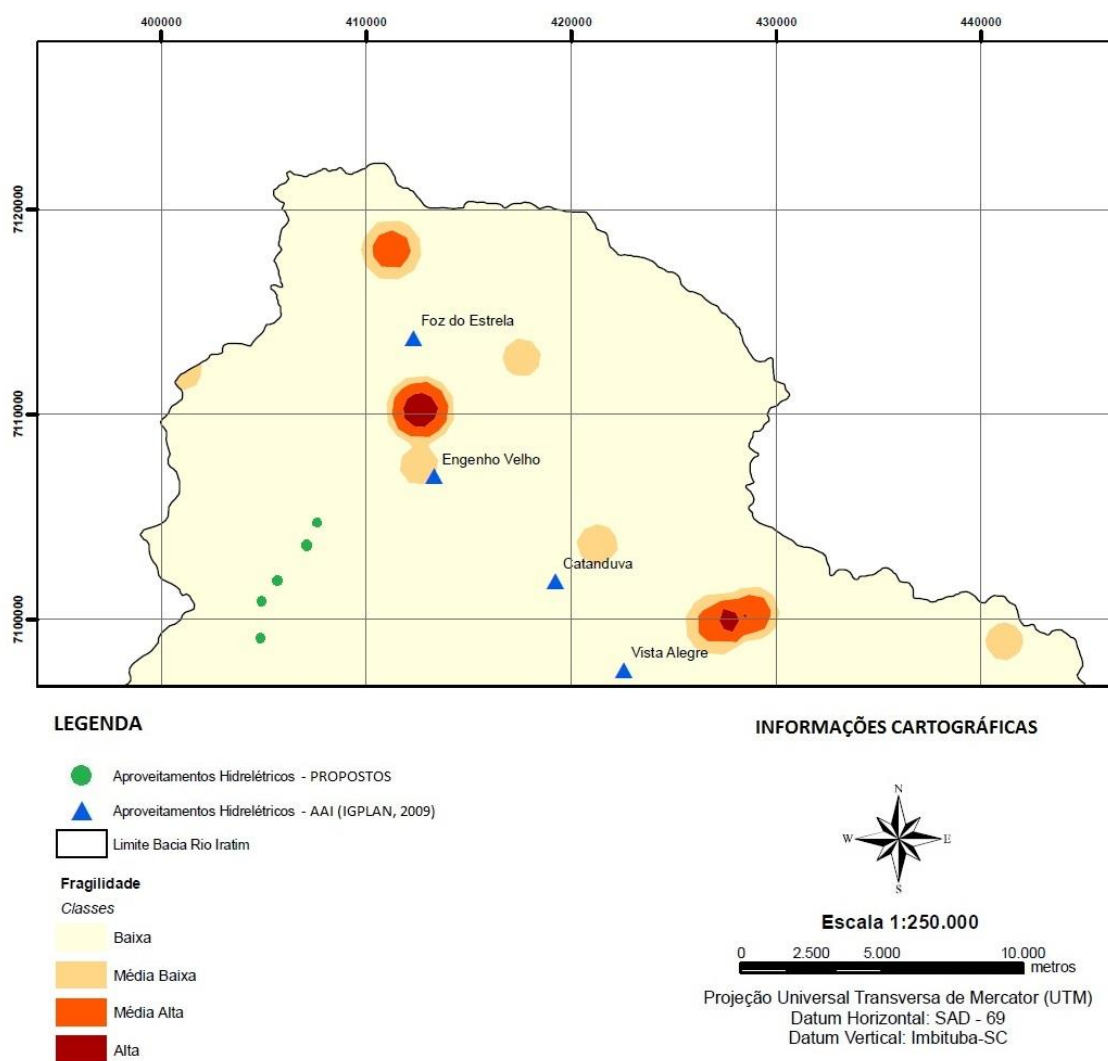
De forma geral, a área da bacia não pode ser considerada grande produtora e os impactos dos empreendimentos do setor hidrelétrico – do porte considerado para o aproveitamento do rio Iratim - são pontuais, não comprometendo severamente a baixa produção local (IGPLAN, 2009).

Em Coronel Domingos Soares, município onde se localizam os empreendimentos propostos, não existe nenhum atrativo para população tais como universidade, pólo industrial, financeiro, agrícola, entre outros. Pela localização dos empreendimentos propostos dentro do município de Coronel Domingos Soares, não haverá comprometimento de sua população, somente alguns aglomerados rurais estão sujeitos a possíveis influências.

Não foi observado na área de estudo atividades econômicas que utilizem o rio da Estrela, registrando-se apenas atividades agropastoris ao longo de suas margens, principalmente para o plantio de *Pinus* (utilizados para a fabricação da pasta de celulose) e criação extensiva de gado. Dessa maneira, o maior impacto na área econômica causado por algum empreendimento será sentido nas atividades voltadas a utilização do solo. Assim, os empreendimentos propostos apresentam influência local em função da pequena extensão territorial quando comparada com o território do município de Coronel Domingos Soares ou mesmo se comparado com a bacia hidrográfica do rio da Estrela e menor ainda com a bacia hidrográfica do rio Iratim. Desta forma, conclui-se que a implantação dos empreendimentos, mesmo considerando os impactos com ação local, estes não causarão modificações significativas para a população local ou das bacias.

É importante ressaltar que a implantação desses empreendimentos traz um aporte considerável de investimentos e um aquecimento na economia, mesmo que temporário, no município de Coronel Domingos Soares. Como o aumento das receitas do município, aumento na circulação de mercadorias destinadas a construção, a reorganização e melhoria do sistema viário local, investimentos em infra-estrutura, a criação de postos de trabalho, entre outros. Durante a instalação dos empreendimentos está previsto pelo empreendedor a execução e acompanhamento de programas de educação ambiental, comunicação social, de saúde e segurança no trabalho, entre outros, que contribuem para a melhoria na educação e saúde local. Mesmo durante a operação das usinas o município será

beneficiado, pois continuará arrecadando impostos relativos a operação comercial e a contratação de mão-de-obra local, pois é necessária a presença de operadores para as usinas e, segundo o empreendedor, será priorizada a contratação de pessoal local.

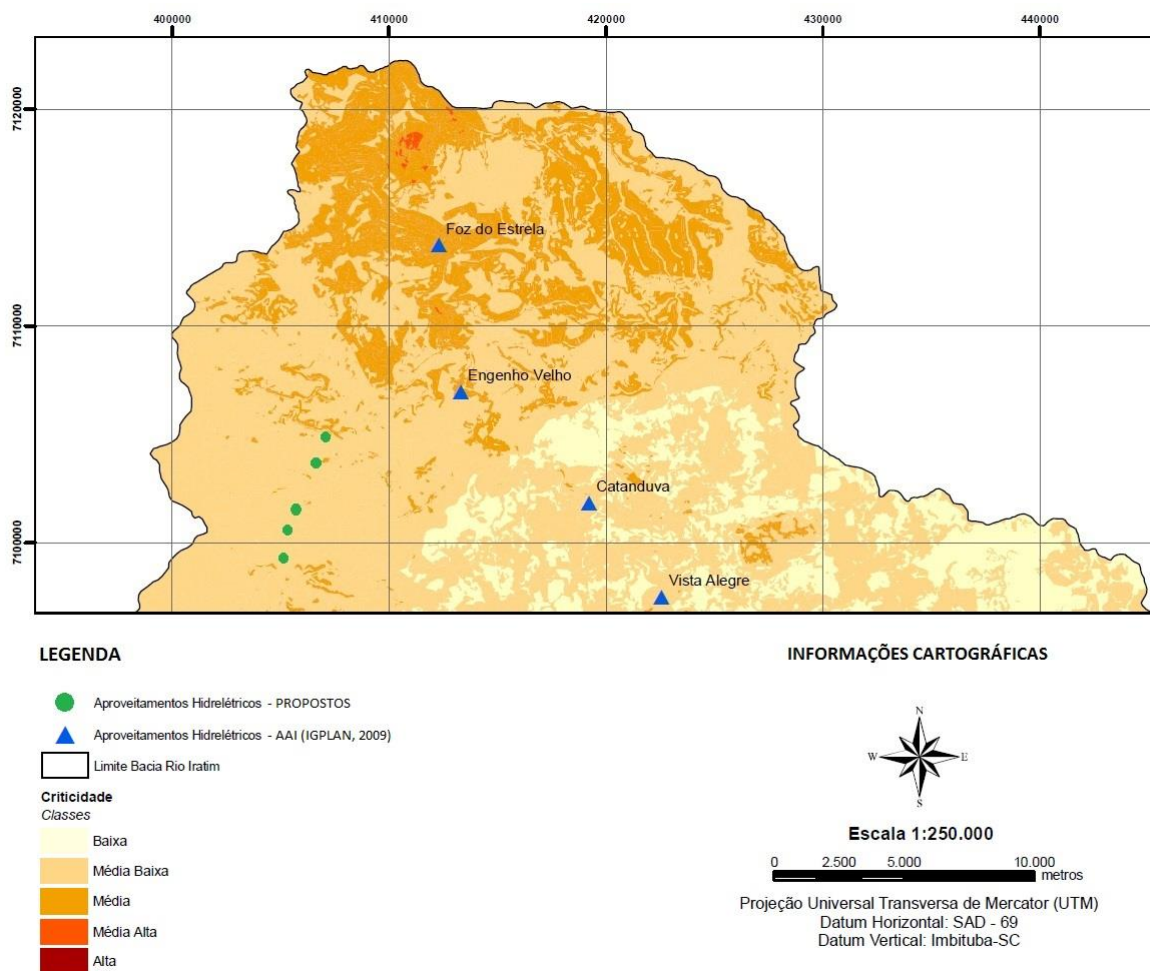


Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 96: Fragilidade para as comunidades locais

9.8. Criticidade

O mapa de criticidade foi definido, na AAI, pela soma de todos os índices (IGPLAN, 2009). A região dos empreendimentos propostos foi classificada como de média-baixa a média criticidade (Figura 97).



Fonte: Adaptado de IGPLAN, 2009

Figura 97: Criticidade

De forma geral os empreendimentos propostos possuem reservatórios pequenos, ou praticamente inexistentes, assim os impactos locais esperados também são reduzidos. Assim, os empreendimentos hidrelétricos poderão inicialmente alterar algumas das condições favoráveis à conservação. Porém, deve-se considerar que a exploração indiscriminada da terra, à qual estas mesmas espécies vêm se adaptando, apresentou e apresenta impacto muito mais agressivo que a implantação dos aproveitamentos, cuja interferência maior é limitada à época da construção. Esses empreendimentos trazem posteriormente condições ambientais modificadas menos agressivas que as queimadas, derrubadas de matas ou de florestas, caça predatória e outras formas de impacto decorrentes da exploração tradicional da terra pelas populações residentes.

De acordo com a AAI da bacia hidrográfica do rio Iratim, existem condições físicas, hidráulicas e ambientais para a instalação de empreendimentos hidroenergéticos de pequeno porte tanto na bacia hidrográfica do rio Iratim, como para seus principais afluentes. Apesar desta aparente viabilidade da bacia para a inserção de aproveitamentos hidrelétricos diante do mapa de criticidade, deve-se levar em consideração a peculiaridade de cada índice os quais apresentam resultados muitas vezes limitantes. Caso haja a implementação dos aproveitamentos, estes resultados particulares devem ser observados de forma cautelosa no momento da elaboração dos planos básicos ambientais (IGPLAN, 2009).

10. CONCLUSÕES

Com os levantamentos e análises efetuadas para o presente RAS pode-se concluir que se considerando a não efetivação da CGH Columba as condições ambientais da região deverão se manter as mesmas de hoje. Podendo, inclusive, em termos de degradação ambiental, ter seus processos intensificados, caso não ocorra um controle desses processos, principalmente com o avanço das atividades agrícolas e as perturbações sobre a região devido a ações isoladas de caça e pesca predatória.

Para a população, as condições de vida tenderão também a ser aquelas hoje observadas. Não há perspectivas de grandes investimentos na região, e a situação econômica deverá continuar com o mesmo nível de estagnação. A região não tem sofrido também grandes aumentos populacionais e o processo de crescimento não tem gerado, no nível local, um problema social de grande significância.

Em qualquer empreendimento hidrelétrico, o maior objeto de preocupação, quanto a modificações que este causa, é sempre o reservatório. No caso da CGH Columba, essa preocupação é diminuída uma vez que o reservatório é de pequenas dimensões, mantendo o leito do rio praticamente o mesmo.

As observações geológicas, não constatarem nenhum impeditivo a implantação da CGH Columba. As fundações da usina serão instaladas sobre rocha basáltica, pois os solos neste local é pouco espesso. Apontamos que não foram localizadas cicatrizes de escorregamentos nas encostas da região, o que indica que processos de movimento de massa ou são raros, ou ocorrem em intervalos de tempo muito grande. Embora encostas de elevada declividade possam assumir movimento de massa variados, tais processos – dependente do tipo de movimento de massa – podem ser identificados, minimizados e/ou corrigidos para que não impactem a obra e o entorno da usina.

Sob o ponto de vista do meio biológico, o barramento poderá causar impactos sobre a fauna aquática, pois haverá uma modificação nos parâmetros físico-químicos do ambiente e na energia do ambiente. Isso pode trazer efeitos para as espécies aquáticas (peixes e de invertebrados) que poderão desaparecer do local e/ou tenderão a migrar para outra região. Entretanto como nesse estudo não foi

verificado nenhuma espécie de peixe migrante e o barramento é de pequeno porte, a instalação do empreendimento não deverá trazer mudanças significativas ao ambiente aquático.

Para o ambiente terrestre, a construção do empreendimento num primeiro momento poderá trazer diversos impactos negativos, principalmente pela supressão da vegetação devido a descaracterização da vegetação no entorno do empreendimento. Essa descaracterização também afeta diretamente a fauna local, pois sem locais propícios para alimentação e reprodução há uma diminuição natural de espécies e de indivíduos. Porém com o desenvolvimento dos planos de monitoramento ambiental e o término da obra existe uma tendência de recuperação ambiental, facilitando o retorno e aumento da fauna local.

Sob o ponto de vista socioeconômico, a instalação do empreendimento na região deverá certamente gerar ganhos na medida em que forem implementadas ações de adequação da infraestrutura social local. A oferta de empregos para a região – ainda que temporária – é oportuna, já que a região experimenta um processo de estagnação econômica. Há, contudo, que se considerar que o empreendimento poderá atrair mão de obra de outras regiões, gerando problemas futuros após a conclusão das obras.

Através desse estudo foi possível analisar que por se tratar de um empreendimento em área isolada e com poucas pessoas morando nas proximidades, os impactos negativos das fases de construção e operação relacionados ao meio socioeconômico são poucos. Pelos atributos do empreendimento há maior ênfase em relação aos impactos relacionados aos meios biológicos e físicos, pois estão diretamente ligados a alterações de um ambiente natural.

Isso se assemelha ao observado na Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Iratim, que conclui que não existem impeditivos, sob os enfoques abordados no estudo para a instalação de empreendimentos hidrelétricos na bacia em questão. Porém, em contrapartida, devem ser considerados com especial atenção aspectos relacionados à ictiofauna, instabilidade de encostas, importância ecológica da cobertura vegetal, áreas relevantes para fauna, fragilidade

dos remanescentes florestais, proximidade dos remanescentes aos cursos d'água, Unidades de Conservação e áreas protegidas (IGEPLAN, 2009).

Quanto aos impactos que podem ser provocados pela instalação da CGH Columba, como era esperado a maioria dos impactos negativos são decorrentes da fase de implantação do empreendimento. Pelo pequeno porte da obra, os impactos também se tornam de pequena magnitude e importância, com boa capacidade de reversão. Estes impactos negativos poderão ser mitigáveis e/ou compensados.

Os programas ambientais previstos para minimizar e/ou compensar os impactos do empreendimento, embora não possam revertê-los totalmente, poderão proporcionar uma melhoria das condições ambientais se comparadas com o início da obra, principalmente as ações de recomposição das áreas de preservação permanente.

11. BIBLIOGRAFIA

ADAS, M. **Panorama geográfico do Brasil**. 4ed. rev. e ampl. São Paulo: Moderna, 2004, p. 149.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Sistema de Informações Hidrometeorológicas**. Disponível em www.hidroweb.ana.gov.br. Acesso em: janeiro de 2011.

AVILA-PIRES, F. D. Mamíferos descritos do estado de Santa Catarina, Brasil. **Revta bras. Zool.** 16 (Supl. 2): 51 - 62, 1999.

BARNETT, J. M.; MINNS, J.; KIRWAN, G. M. & REMOLD, H. Informações adicionais sobre as aves dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Ararajuba** 12 (1): 53-56 junho de 2004.

BÉRNILS, R. S. & H. C. COSTA (org.). 2011. Lista de Espécies dos Répteis Brasileiros. Acessado no <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Consulta entre os dias 06 e 17 de Fevereiro de 2012.

BÉRNILS, R. S.; GIRAUDO, A. R.; CARREIRA, S. & CECHIN, S. Z. Répteis das porções Subtropical e Temperada da Região Neotropical. **Ciência & Ambiente**, 35 Julho/Dezembro de 2007.

BÉRNILS, R. S.; MOURALEITE, J. C. & MORATO, S. A. A. Répteis. in: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (org.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. p. 497-535.

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R. A., JUNIOR, J. W. R., VILELA, V. M. F. N. & SAWAKUCHI, W. O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**. Vol. 64(4): 364-374.

Bhering, Silvio Barge. 2007. **Mapa de solos do Estado do Paraná**: escala 1:250.000 : legenda / Silvio Barge Bhering ... [et al.]. - Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro.

Embrapa Solos, 2007. BONETES, L. **Tamanho de parcelas e intensidade amostral para estimar o estoque e índices fitossociológicos em uma Floresta Ombrófila Mista**. Curitiba, 2003. 111p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BRASIL, SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO E ESTUDOS HIDROENERGÉTICOS - SGH. **Diretrizes para Elaboração de Serviços de Cartografia e Topografia, Relativos a Estudos e Projetos de Aproveitamentos Hidrelétricos**. Brasília, ANEEL, março de 2009.

BRITISH COLUMBIA (Canadá). Guidelines for Interpreting Water Quality
Data: Versão 1.0, 1998. Disponível em:
<<http://www.ilmb.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/>> Acesso em 02 abr. 2013.

BUCKUP, P. A, MENEZES, N. A. & GHAZZI, M. S. (editores). **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.

CÁCERES, N. C.; CHEREM, J. J. & GRAIPEL, M. E. Distribuição geográfica de mamíferos terrestres na região Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, 35. Julho/Dezembro de 2007

CAVIGLIONE, João Henrique ; KIIHL, Laura Regina Bernardes ; CARAMORI, Paulo Henrique ; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, 2000. Disponível em www.iapar.br. Acesso em maio de 2010.

CETESB. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Variáveis de Qualidade das águas. Disponível em:
<<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>
Acesso em: 02 abr. 2013.

CHEREM, J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S. & GRAIPEL, M. E. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, 11(2):151-184, Mendoza, 2004.

CIMARDI, A. V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis, FATMA, p. 302.

CINTRA, A.; MAGALHÃES, M.V.; MOURA, R.; RODRIGUES, A.L. **Primeiras impressões sobre o Censo 2010 no Paraná**. (Anael Cintra; Marisa Valle Magalhães; Ana Lucia Rodrigues). REVISTA PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO, Curitiba, n.118, p.113-138, jan./jun. 2010. Disponível em <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/242>

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (2011) Listas das aves do Brasil. 10ª Edição, 25/1/2011, Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: março de 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 001/86 de 23.01.86.**

CORONEL DOMINGOS SOARES. Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares. Site oficial. Disponível em: http://www.pmc.ds.pr.gov.br/portal1/infra/mu_infra.asp?ildMun=100141087 (Acesso em 28/02/2012)

COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L.; DITCHFIELD, A.D. 2005. **Conservação de Mamíferos no Brasil**. Belo Horizonte: Megadiversidade. v. 1, n. 1, p. 103-112.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Hidrologia Estatística**, Agosto, 2007.

CPRM/SIAGAS, 2009. Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais/CPRM, Sistemas de Informações de Águas Subterrâneas/SIAGAS. Disponível em: <http://siagas.cprm.gov.br/wellshow/indice.asp>. Acesso setembro/2010.

CURCIO, G. R.; GALVÃO, F.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. & DEDECEK, R. A. A floresta fluvial em dois compartimentos do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 2, mai./ago. 2007.

DALAZOANA, Karine ; BARBOSA, T. A. ; FOLMANN, A. C. ; MORO, Rosemeri Segecin . **A vegetação nas unidades de paisagem na porção da Escarpa Devoniana do Parque Nacional dos Campos Gerais, Brasil**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009.

ELETROBRÁS, 1987. **Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedores**.

ELETROBRÁS, 2000. **Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas**.

FERREIRA, João Carlos Vicente. **Municípios Paranaenses, Origens e Significados de Seus Nomes**. Caderno Paraná da Gente nº5. Curitiba, 2006.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO Índio. Disponível em: <http://www.funai.gov.br>. Acesso em 10 de Junho de 2010.

GARCIA, P. C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J. & SEGALLA, M. V. Anfíbios da região subtropical da América do Sul padrões de distribuição. **Ciência & Ambiente**, 35, p.65-100, Julho-Dezembro de 2007

GASTON, K.J. 1996. **Species richness: measure and measurement**. In: K.J. GASTON (Ed.). Biodiversity, a biology of numbers and difference. Oxford, University of Sheffield. IX+396p.

GEMAEL, Camil. **Geodésia Celeste**. Curitiba, Editora UFPR, 2004.

GONZAGA, L.A.P. **Conservação e atração das aves**. Rio de Janeiro; FBCN; 1982. 54 p.

GRAZZOTI, M.M.S. **Chuva de semente e estabelecimento de plântulas de espécies lenhosas florestais em mosaicos de floresta com araucária e campos do sul do Brasil**. Porto Alegre, Abril, 2008. 64p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HYDROFALL SOLUÇÕES EM ENGENHARIA ENERGÉTICA. 2011. Relatório Ambiental Simplificado da CGH Alto Alegre. 389 páginas.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual de classificação da vegetação brasileira**. Série Man. Téc. em Geociências, n.1. 92 p. Rio de Janeiro. 1992.

IGPLAN - Inteligência Geográfica LTDA. 2009. **Avaliação Ambiental Integrada – AAI da bacia Hidrográfica do Rio Iratim**, 667 páginas.

Instituto das Águas do Paraná, 2012. Consulta ao Departamento de Outorga e Fiscalização de Recursos Hídricos.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Site oficial. Acesso em 22/02/2012. Disponível em: <http://www.iapar.pr.gov.br>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2000 e 2010**. Site oficial. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao (acesso em 12/03/2012).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades@. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 10 à 21 de Maio de 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual Técnico da Vegetação brasileira. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Manuais técnicos em Geociências, n. 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapas de biomas do Brasil. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 de Junho de 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapas de vegetação. Cartas de Curitiba/Asunción/Iguape, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapeamento Sistemático**. Brasília: IBGE, 2008. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> . Acesso em julho de 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Resolução Presidencial nº 22, Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro**. Brasília, IBGE, 21 de julho de 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Site oficial. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410645#> (Acesso em: 08/03/2012).

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES) (a). **Mapa Político Rodoviário - 2010**. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=25

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES) (a). **Regiões Geográficas (Lei Estadual 15.825/08) - Paraná**. Disponível em:

http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/regioes_geograficas_base_2010.pdf (Acesso em 17/02/2012).

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES) (b). Caderno estatístico município de Coronel Domingos Soares. Maio de 2010.

IPARDES. **Cadernos Municipais**. Coronel Domingos Soares. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85557&btOk=ok> (Acesso em 17/02/2012)

IPARDES. Índice IPARDES de Desempenho Municipal – IPDM. Apresentação e tabelas. IPARDES. Indicadores Sociais, 2009 (a). Disponível em: http://www.ipardes.pr.gov.br/chama_ind.php?cod_ind=21&pag_ind=pdf/indices/ipdm/ipdm_apresentacao.ppt (Acesso em 23/02/2012).

IPARDES. **Leituras regionais**: mesorregiões geográficas paranaenses. Curitiba: 2004. 1 CD-ROM.

IPARDES. **Os Vários Paranás**. Estudos socioeconômico-institucionais como subsídio aos Planos de Desenvolvimento Regional. Curitiba, 2005. (Mapas e tabelas anexos).

IPARDES. **Os vários Paranás**. Sudoeste: diversidade e especificidades. Curitiba: IPARDES, 2009 (b). Disponível em http://www.ipardes.pr.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&sistemas=1&cod_sistema=1&ano_estudo=2009 (Acesso: 23/02/2012)

ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – **Mapa dos Climas do Paraná**. Disponível em www.itcg.pr.gov.br. Acesso em abril de 2010.

IURK, M. C.; SANTOS, E. P.; DLUGOSZ, F. L. & TARDIVO, R. C. Levantamento florístico de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Iguaçu, município de Palmeira (PR). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 605-617, jul./set. 2009.

LASTORIA, G. ; SINELLI, O. ; CHANG, H.K. ; HUTCHEON, I. ; Paranhos Filho, A.C. ; GASTMANS, D. 2006. Hidrogeologia da Formação Serra Geral no Estado de Mato Grosso do Sul. **Águas Subterrâneas** (São Paulo), v. 20, p. 139-150, 2006.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. 1990. **Vegetação**. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. p. 113-150. v.2.

LIEBSCH, D. & MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, V.32, n.2, p.375-391, abr.-jun. 2009

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 3 ed.vol.1. São Paulo: Nova Odessa, 2000.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 3 ed.vol.2. São Paulo: Nova Odessa, 2000.

MAACK, V. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Ed., 1981. 442p.

MACHADO, I. F. & MALTCHICK, L. Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. **Neotropical Biology and Conservation** 2(2):101-116, May - August 2007.

MALABARBA, L. R. & MALABARBA, M. C. Ictiofauna da Região Austral. **Ciência & Ambiente** 35, Julho/Dezembro de 2007.

MARTINS, M. & F. B. MOLINA. 2008. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. Pp. 327-334 in Machado, A. B. M., Drummond, G. M. & Paglia A. P. (Eds.), **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. MMA e Fundação Biodiversitas, Brasília e Belo Horizonte.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. & PIZZI, P. A. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. IAP, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. - 6. ed. rev. - Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 320 p. - (Série B. Textos Básicos de Saúde).

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Manual de Estudo de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas** / Ministério de Minas e Energia, CEPEL. – Rio de Janeiro: E-papers, 2007. 684p.: Il.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. 1ª ed. São Paulo: Unesp, 2000.

MORATO, S. A. A. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Curitiba, 1995.

MORO, R.S; ROCHA, C.H.; TAKEDA, I.J.M; KACZMARECH. **Análise da vegetação nativa da bacia do rio São Jorge**. Publicatio UEPG. Ciências Biológicas e da Saúde, v. 2, n. 1, p. 33-56. 1996.

MRS Estudos Ambientais, 2004. Zoneamento ecológico econômico, plano de manejo e regulamentação legal da área de proteção ambiental da escarpa devoniana.

NUPÉLIA, 2012 Coleção Ictiológica. <http://peixe.nupelia.uem.br/>. Acessado entre os dias 6 e 17 de Fevereiro de 2012.

OLIVEIRA, K. C. L. ; THOMAZ, H. R. ; MONICO, J F G . **Utilização do GPS na determinação de Altitudes Ortométricas**. In: XVI Congresso de IC e Tecnologia em Engenharia, 1998, São Carlos.

PINTO, N.L.; HOLTZ, A.C.T.; MARTINS, J.A. **Hidrologia básica**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. 279p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2003**: Brasília : PNUD : IPEA : Fundação João Pinheiro, 2003. 53p.

PROBIO. **Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira: Relatório de atividades**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 73 p. 2002.

QUADROS, J.; CÁCERES, N. C.; TIEPOLO, L. M.; WÄNGLER, M. S. Mastofauna do Parque Estadual do rio Guarani e área de influência da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, Baixo Rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. **II Congresso de Unidades de Conservação**, Anais, Campo Grande, MS, Brasil, 2000.

REIS, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A. & Lima, I.P.. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. 437 p.

REYERS, B.; A.S. VAN JAARSVELD & M. KRUGER. 1999. **Complementarity as a biodiversity indicator strategy**. Proceedings of the Royal Society London, Series B, London, 267: 505–513

RODERJAN, C.V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, S.Y., HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente** 24: 75–92.

ROSÁRIO, L. A. **As aves em Santa Catarina - distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: FATMA, 1996.

SANQUETA, C.R.; PIZZATO, W.; NETTO, S. P.; FILHO, A. F. & EISFELDR, R. L. Estrutura vertical de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Floresta** 32 (2) 267-276, 2000.

SANQUETTA, C.R., WATZLAWIK, L.F., CÔRTE, A.P.D., FERNANDES, L.A.V. E SIQUEIRA, J.D.P. **Inventário Florestais: Planejamento e execução**. 2 ed. vol.1. Curitiba: Revista e Ampliada, 2009.

SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. **Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural**. In **História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. (P. Morellato, org.). Editora da UNICAMP. p.212-235.

SICK H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912p.

SILVA, A. B. 2007. Conectividade e Compartimentação Magnética estrutural dos Sistemas aquíferos serra geral e guarani na região central do Estado do Paraná. Curitiba. Dissertação (Mestrado). Departamento de Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 182 p.

SILVA, F. **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.

SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios no Brasil **Megadiversidade**, Volume 1, Nº 1, Julho 2005.

SOUSA, L. P.; ANGELO, A. C.; CURCIO, G. R., BONNET, A. & GALVÃO, F. 2007. Recuperação ambiental em áreas de estepe do Primeiro Planalto

Paranaense, mediante plantio de espécies arbóreas. **Pesq. Flor. bras.**, Colombo, n. 55, p 95-101, jul./dez. 2007.

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, maio/junho de 2005

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (SUDERHSA). **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná** – Curitiba, 1998.

TELLES, M. P. C. **Estrutura genética populacional de *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Anura: leptodactylidae) e padrões de ocupação humana no estado de Goiás**. Dissertação (mestrado Biologia). Goiânia: UFG, 2005.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WALTER, B.M.T e GUARINO, E.S.G.G. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. **Acta botanica**.20(2):285-297,2006.

ZANELLA, N. & CHEQUIN, S. Z. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23 (1): 211-217, março de 2006.

12. ANEXOS