

**BROOKFIELD ENERGIA RENOVÁVEL
CURITIBA – PR**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

PCH FOZ DO ESTRELA

Setembro/2013



1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	43
1.1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	43
1.2.	DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO	44
1.3.	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS	50
1.4.	IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR	51
2.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	58
2.1.	APRESENTAÇÃO DO PROPONENTE	58
2.2.	APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	61
2.2.1.	OBJETIVOS	67
2.2.2.	JUSTIFICATIVAS	68
2.2.3.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	73
2.2.3.1.	Barramento	77
2.2.3.2.	Estrutura para desvio do rio	80
2.2.3.3.	Vertedouro	81
2.2.3.4.	Circuito de geração (tomada d'água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, condutos forçados e casa de força)	82
2.2.3.4.1.	Casa de força	83
2.2.3.5.	Reservatório	85
2.2.3.6.	Equipamentos e sistemas eletromecânicos	93
2.2.3.6.1.	Equipamentos mecânicos	93
2.2.3.6.2.	Equipamentos elétricos	94
2.2.3.7.	Subestação e interligação	95
2.2.3.8.	Construções especiais	97
2.2.3.9.	Requisitos e obras de infraestrutura	97
2.2.3.9.1.	Arruamentos e estradas de acesso	97
2.2.3.9.2.	Edificações para operação e manutenção	97
2.2.3.9.3.	Guarita, cercas e portões	98
2.2.3.9.4.	Instalações civis	98
2.2.3.9.5.	Obras temporárias – Canteiro de obras	98
2.2.3.10.	Logística de abastecimento à obra	99
2.2.3.11.	Materiais de construção	100
2.2.3.12.	Sequência construtiva	102
2.2.3.13.	Cronograma de construção	103
2.2.3.14.	Mão de obra necessária	105
2.2.4.	HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO	109

2.2.5.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS	111
2.2.5.1.	Alternativas locacionais	111
2.2.5.1.1.	Alternativa 1	112
2.2.5.1.2.	Alternativa 2	116
2.2.5.1.3.	Alternativa 3	119
2.2.5.1.4.	Alternativa 4	122
2.2.5.1.5.	Alternativa de não realização do empreendimento	125
2.2.5.1.6.	Metodologia de avaliação	126
2.2.5.2.	Alternativas tecnológicas	133
2.3.	INSTRUMENTOS LEGAIS E NORMATIVOS APLICÁVEIS	137
2.3.1.	O LICENCIAMENTO AMBIENTAL	139
3.	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	152
3.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII	153
3.1.1.	MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	153
3.1.2.	MEIO SOCIOECONÔMICO	154
3.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID	156
3.2.1.	MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	156
3.2.2.	MEIO SOCIOECONÔMICO	157
3.3.	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA	161
4.	DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO	163
4.1.	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	164
5.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO	174
5.1.	MEIO FÍSICO	174
5.1.1.	CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS	174
5.1.1.1.	Classificação climática	176
5.1.1.2.	Circulação atmosférica	178
5.1.1.3.	Temperatura	181
5.1.1.4.	Precipitação	182
5.1.1.5.	Umidade relativa do ar	184
5.1.1.6.	Evaporação	186
5.1.1.7.	Insolação	187
5.1.1.8.	Balanco hídrico	188
5.1.2.	GEOLOGIA, GEOTECNIA, GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA, SISMOLOGIA E RECURSOS MINERAIS	191
5.1.2.1.	Caracterização geológica	192
5.1.2.1.1.	Aspectos estruturais	195
5.1.2.1.2.	Aspectos geotectônicos	196

5.1.2.2.	Caracterização pedológica	197
5.1.2.2.1.	Aptidão e potencial erosivo dos solos da AID	213
5.1.2.3.	Caracterização geomorfológica	218
5.1.2.3.1.	Formas e dinâmica de relevo	220
5.1.2.3.2.	Declividade	223
5.1.2.3.3.	Perfis esquemáticos	223
5.1.2.4.	Aspectos geotécnicos	226
5.1.2.5.	Aspectos locais	233
5.1.2.5.1.	Passivos ambientais	236
5.1.2.5.2.	Jazidas e materiais de construção	257
5.1.3.	RECURSOS HÍDRICOS	259
5.1.3.1.	Águas superficiais	259
5.1.3.1.1.	Detalhamento da bacia do Rio Iratim	265
5.1.3.1.2.	Estações fluviométricas e pluviométricas	278
5.1.3.1.3.	Vazões médias	282
5.1.3.1.4.	Curva de permanência	286
5.1.3.1.5.	Vazão máxima	287
5.1.3.1.6.	Vazões mínimas	290
5.1.3.1.7.	Usos da água	297
5.1.3.1.8.	Cursos perenes e intermitentes	300
5.1.3.1.9.	Estruturas hidráulicas existentes na bacia	305
5.1.3.2.	Sedimentologia	307
5.1.3.3.	Águas subterrâneas	311
5.1.3.3.1.	Fontes de contaminação dos aquíferos	313
5.1.3.3.2.	Comportamento do nível freático	314
5.1.3.4.	Qualidade da água	318
5.1.3.4.1.	Principais fontes poluidoras e áreas contaminadas na All	320
5.1.3.4.2.	A qualidade da água e o uso para abastecimento público na bacia do Iratim	341
5.1.3.4.3.	Avaliação de dados primários de qualidade da água	343
5.1.4.	QUALIDADE DO AR E EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	373
5.1.5.	RUÍDOS E VIBRAÇÕES	380
5.1.5.1.	Metodologia	381
5.1.5.1.1.	Requisitos metodológicos legais	381
5.1.5.1.2.	Condições de medição	382
5.1.5.1.3.	Pontos de medição	384
5.1.5.1.4.	Avaliação do ruído e padrões estabelecidos na legislação em vigor	387
5.1.5.1.5.	Indicadores, relatórios e conclusões	390
5.1.5.2.	Resultados e interpretação	391

5.1.5.2.1.	R01	392
5.1.5.2.2.	R02	393
5.1.5.2.3.	R03	394
5.1.5.2.4.	R04	395
5.1.5.2.5.	R05	396
5.1.5.2.6.	Resumo e avaliação dos resultados	397
5.1.6.	CARACTERIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA	399
5.1.7.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO DO MEIO FÍSICO	405
5.2.	MEIO BIÓTICO	410
5.2.1.	ECOSSISTEMAS TERRESTRES	410
5.2.1.1.	Flora	410
5.2.1.1.1.	Material e métodos	411
5.2.1.1.2.	Resultados	419
5.2.1.2.	Fauna	468
5.2.1.2.1.	Procedimentos metodológicos	471
5.2.1.2.2.	Mastofauna	477
5.2.1.2.3.	Avifauna	488
5.2.1.2.4.	Herpetofauna	518
5.2.1.2.5.	Espécies de interesse epidemiológico	538
5.2.2.	ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	585
5.2.2.1.	Procedimentos metodológicos	586
5.2.2.2.	Ictiofauna (peixes)	595
5.2.2.2.1.	Caracterização da ictiofauna da área do empreendimento	600
5.2.2.3.	Invertebrados bentônicos	616
5.2.2.4.	Plâncton	622
5.2.3.	AMBIENTES ECOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVOS	634
5.2.3.1.	Unidades de conservação	634
5.2.3.2.	Áreas prioritárias para conservação	638
5.2.3.3.	Outros ambientes ecologicamente significativos	643
5.2.3.4.	Programa Paraná Biodiversidade	644
5.2.3.4.1.	Corredor Araucária	645
5.2.4.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO DO MEIO BIÓTICO	646
5.3.	MEIO SOCIOECONÔMICO	651
5.3.1.	METODOLOGIA	651
5.3.2.	INSERÇÃO MACRORREGIONAL	653
5.3.2.1.	Ocupação e dinâmica demográfica regional	653
5.3.2.2.	Dinâmica econômica regional	658
5.3.3.	DINÂMICA DEMOGRÁFICA MUNICIPAL	668

5.3.3.1.	Distribuição da população por gênero e faixa etária	671
5.3.3.2.	Indicadores de condição de vida da população	674
5.3.4.	ASSISTÊNCIA SOCIAL	680
5.3.5.	ORGANIZAÇÃO SOCIAL	685
5.3.6.	INFRAESTRUTURA, EQUIPAMENTOS URBANOS E SERVIÇOS PÚBLICOS	687
5.3.6.1.	Sistema viário e de comunicação	687
5.3.6.2.	Energia elétrica	692
5.3.6.3.	Saneamento ambiental	695
5.3.6.4.	Equipamentos urbanos e infraestruturas afetadas	702
5.3.6.5.	Segurança pública	702
5.3.6.6.	Educação	703
5.3.6.7.	Serviços de saúde pública	712
5.3.7.	USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO	726
5.3.7.1.	Caracterização da paisagem	726
5.3.7.2.	Histórico de ocupação	730
5.3.7.3.	Áreas de expansão rural e urbana	735
5.3.7.4.	Estrutura da propriedade rural	741
5.3.8.	CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA	751
5.3.8.1.	Planos e Programas Governamentais	751
5.3.8.2.	Produto Interno Bruto	754
5.3.8.3.	Composição da população por condição de atividade	757
5.3.8.4.	Estrutura produtiva e de serviços e mercado de trabalho local e regional	758
5.3.9.	ASPECTOS SOCIOCULTURAIS	770
5.3.10.	ORIGEM E ETNIA DAS FAMÍLIAS E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE MORADORES (ADA E AID)	774
5.3.10.1.	Características das propriedades	776
5.3.10.2.	Características das residências	782
5.3.10.3.	Características dos moradores	786
5.3.11.	LAZER, TURISMO E CULTURA	797
5.3.12.	PATRIMÔNIO AMBIENTAL, HISTÓRICO E CULTURAL	801
5.3.12.1.	Comunidades quilombolas	802
5.3.12.2.	Comunidades indígenas	803
5.3.12.3.	Comunidades tradicionais	804
5.3.13.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO	805
6.	ANÁLISE INTEGRADA	807
6.1.	METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DE ANÁLISE INTEGRADA	807
7.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	826

7.1.	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS	827
7.1.1.	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA IMPACTOS REAIS POSITIVOS E NEGATIVOS	834
7.1.1.1.	Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos	836
7.1.2.	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA IMPACTOS POTENCIAIS	837
7.1.2.1.	Avaliação de significância para impactos potenciais (P)	838
7.1.3.	MATRIZ DE IMPACTOS	839
7.2.	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	840
7.2.1.	ALTERAÇÃO DO MICROCLIMA, BALANÇO HÍDRICO E DINÂMICA DOS VENTOS	840
7.2.2.	ALTERAÇÃO DO NÍVEL FREÁTICO	842
7.2.3.	ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES NATURAIS DO SOLO	844
7.2.4.	PERDA DE SOLO ORGÂNICO	846
7.2.5.	EXPLORAÇÃO DE JAZIDA	848
7.2.6.	ACELERAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS, MOVIMENTAÇÃO DE MASSA, INSTABILIDADE DE ENCOSTAS, EROÇÃO MARGINAL E ASSOREAMENTO	850
7.2.7.	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA NATURAL DO RELEVO	853
7.2.8.	ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTÁTICAS DAS FORMAÇÕES ROCHOSAS	855
7.2.9.	ALTERAÇÃO NA DINÂMICA HÍDRICA	857
7.2.10.	ALTERAÇÃO NOS USOS DA ÁGUA	860
7.2.11.	ALTERAÇÃO NO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	862
7.2.12.	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL	864
7.2.13.	CONTAMINAÇÃO DE SOLO E ÁGUA SUPERFICIAL POR VAZAMENTO DE ÓLEO	871
7.2.14.	PREJUÍZO AO CONFORTO ACÚSTICO DA COMUNIDADE E PERCEPÇÃO DE VIBRAÇÕES	873
7.2.15.	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	880
7.2.16.	PERDA DE COBERTURA VEGETAL NATIVA	884
7.2.17.	ALTERAÇÃO DA PAISAGEM	887
7.2.18.	DEGRADAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA REMANESCENTE	889
7.2.19.	CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA	890
7.2.20.	CONSERVAÇÃO DA ÁREA FLORESTAL NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO	892
7.2.21.	ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA	894
7.2.22.	ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA FAUNA TERRESTRE	896
7.2.23.	AFUGENTAMENTO E DISTÚRBO À FAUNA	898
7.2.24.	CAÇA E PESCA PREDATÓRIA	899
7.2.25.	ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS	901
7.2.26.	MORTANDADE DE PEIXES	902
7.2.27.	ATROPELAMENTO DA FAUNA	904
7.2.28.	APARECIMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS	905
7.2.29.	APARECIMENTO OU AUMENTO DE VETORES DE DOENÇAS	907

7.2.30.	SURGIMENTO DE SITUAÇÕES DE APREENSÃO E INSEGURANÇA DEVIDO ÀS INCERTEZAS QUANTO ÀS FUTURAS CONDIÇÕES DE VIDA	912
7.2.31.	GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA TEMPORÁRIOS DIRETOS E INDIRETOS	916
7.2.32.	AUMENTO DA ARRECADAÇÃO MUNICIPAL E CRESCIMENTO ECONÔMICO LOCAL	920
7.2.33.	REDUÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DAS PROPRIEDADES RURAIS DA AID RESTRINGIDA	923
7.2.34.	POSSIBILIDADE DE SURGIMENTO DE CONFLITOS COM A POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA COM RELAÇÃO AO REASSENTAMENTO COMPULSÓRIO E À DESAPROPRIAÇÃO DE TERRAS PARA INSTALAÇÃO DA PCH	925
7.2.35.	DESESTRUTURAÇÃO DE RELAÇÕES SOCIAIS	928
7.2.36.	ELEVAÇÃO TEMPORÁRIA DO PREÇO DOS IMÓVEIS NA SEDE MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES	930
7.2.37.	RISCO DE DETERIORAÇÃO DA QUALIDADE DAS VIAS DE ACESSO AO CANTEIRO DE OBRAS E ÀS PROPRIEDADES RURAIS	931
7.2.38.	POSSÍVEL DETERIORAÇÃO DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS PÚBLICOS	933
7.2.39.	POSSIBILIDADE DE SURGIMENTO DE CONFLITOS ENTRE A POPULAÇÃO LOCAL E O CONTINGENTE DA OBRA	935
7.2.40.	RISCO DE ACIDENTES COM MORADORES, PROPRIETÁRIOS E TRABALHADORES DA OBRA	937
7.2.41.	ALTERAÇÃO DO POTENCIAL TURÍSTICO E ÁREAS DE LAZER DA POPULAÇÃO LOCAL	939
7.2.42.	CONTRIBUIÇÃO PARA O SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (SIN)	940
7.2.43.	IMPACTO SOBRE O PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO E CULTURAL	942
7.2.44.	AUMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	944
7.2.45.	IMPACTOS IDENTIFICADOS DURANTE A DESATIVAÇÃO	946
7.2.46.	IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS	946
7.3.	MATRIZ DE IMPACTOS	948

8. MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS **959**

8.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS	959
8.2.	PROGRAMAS AMBIENTAIS	976
8.2.1.	PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA)	978
8.2.1.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	978
8.2.1.2.	Objetivo	978
8.2.1.2.1.	Objetivo geral	978
8.2.1.2.2.	Objetivos específicos	978
8.2.1.3.	Justificativa	979
8.2.1.4.	Fase	979
8.2.1.5.	Caráter e eficácia	979
8.2.1.6.	Público alvo	980

8.2.1.7.	Metodologia	980
8.2.1.8.	Ações de monitoramento e controle	981
8.2.1.9.	Indicadores	982
8.2.1.10.	Cronograma	983
8.2.1.11.	Desempenho esperado	984
8.2.1.12.	Abrangência	984
8.2.1.13.	Responsabilidade	984
8.2.2.	PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC)	985
8.2.2.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	985
8.2.2.2.	Objetivo	985
8.2.2.3.	Justificativa	986
8.2.2.4.	Fase	986
8.2.2.5.	Caráter e eficácia	986
8.2.2.6.	Metodologia	987
8.2.2.7.	Ações de monitoramento e controle	989
8.2.2.8.	Indicadores	989
8.2.2.9.	Cronograma	990
8.2.2.10.	Desempenho esperado	991
8.2.2.11.	Abrangência	991
8.2.2.12.	Responsabilidade	991
8.2.2.13.	Subprogramas	991
8.2.2.13.1.	PAC - Subprograma de monitoramento de impactos ambientais	991
8.2.2.13.2.	PAC - Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos	996
8.2.2.13.3.	PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes	1001
8.2.2.13.4.	PAC - Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos	1005
8.2.2.13.5.	PAC - Subprograma de saúde e segurança do trabalhador	1011
8.2.2.13.6.	PAC - Subprograma de contratação da mão de obra local e regional	1017
8.2.2.13.7.	PAC - Subprograma de desmobilização da obra	1022
8.2.3.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO, DE QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS	1028
8.2.3.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1028
8.2.3.2.	Objetivo	1028
8.2.3.3.	Justificativa	1029
8.2.3.4.	Fase	1029
8.2.3.5.	Caráter e eficácia	1029
8.2.3.6.	Metodologia	1030
8.2.3.7.	Ações de monitoramento e controle	1031
8.2.3.8.	Cronograma	1032
8.2.3.9.	Indicadores	1033

8.2.3.10.	Desempenho esperado	1033
8.2.3.11.	Abrangência	1033
8.2.3.12.	Responsabilidade	1033
8.2.4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESTABILIDADE DE TALUDES, EROSÃO MARGINAL E ALTERAÇÕES NA DINÂMICA NATURAL DO RELEVO	1034
8.2.4.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1034
8.2.4.2.	Objetivo	1034
8.2.4.3.	Justificativa	1034
8.2.4.4.	Fase	1035
8.2.4.5.	Caráter e eficácia	1035
8.2.4.6.	Metodologia	1035
8.2.4.7.	Ações de monitoramento e controle	1036
8.2.4.8.	Indicadores	1037
8.2.4.9.	Cronograma	1038
8.2.4.10.	Desempenho esperado	1038
8.2.4.11.	Abrangência	1038
8.2.4.12.	Responsabilidade	1038
8.2.5.	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO	1039
8.2.5.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1039
8.2.5.2.	Objetivo	1039
8.2.5.3.	Justificativa	1039
8.2.5.4.	Fase	1039
8.2.5.5.	Caráter e eficácia	1039
8.2.5.6.	Metodologia	1040
8.2.5.7.	Ações de monitoramento e controle	1040
8.2.5.8.	Indicadores	1041
8.2.5.9.	Cronograma	1041
8.2.5.10.	Desempenho esperado	1041
8.2.5.11.	Abrangência	1041
8.2.5.12.	Responsabilidade	1041
8.2.6.	PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA	1042
8.2.6.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1042
8.2.6.2.	Objetivo	1042
8.2.6.3.	Justificativa	1042
8.2.6.4.	Fase	1042
8.2.6.5.	Caráter e eficácia	1042
8.2.6.6.	Metodologia	1043
8.2.6.7.	Ações de monitoramento e controle	1045

8.2.6.8.	Indicadores	1045
8.2.6.9.	Cronograma	1046
8.2.6.10.	Desempenho esperado	1047
8.2.6.11.	Abrangência	1047
8.2.6.12.	Responsabilidade	1047
8.2.7.	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	1048
8.2.7.1.	Objetivo	1048
8.2.7.2.	Justificativa	1048
8.2.7.3.	Fase	1048
8.2.7.4.	Caráter e eficácia	1048
8.2.7.5.	Metodologia	1049
8.2.7.6.	Ações de monitoramento e controle	1050
8.2.7.7.	Indicadores	1050
8.2.7.8.	Cronograma	1051
8.2.7.9.	Desempenho esperado	1051
8.2.7.10.	Abrangência	1051
8.2.7.11.	Responsabilidade	1051
8.2.8.	PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO	1052
8.2.8.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1052
8.2.8.2.	Objetivo	1052
8.2.8.3.	Justificativa	1052
8.2.8.4.	Fase	1052
8.2.8.5.	Caráter e eficácia	1052
8.2.8.6.	Metodologia	1053
8.2.8.7.	Ações de monitoramento e controle	1054
8.2.8.8.	Indicadores	1054
8.2.8.9.	Cronograma	1054
8.2.8.10.	Desempenho esperado	1055
8.2.8.11.	Abrangência	1055
8.2.8.12.	Responsabilidade	1055
8.2.9.	PROGRAMA DE RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA	1056
8.2.9.1.	Impactos relacionados	1056
8.2.9.2.	Objetivo	1056
8.2.9.3.	Justificativa	1056
8.2.9.4.	Fase	1056
8.2.9.5.	Caráter e eficácia	1057
8.2.9.6.	Metodologia	1057

8.2.9.7.	Ações de monitoramento e controle	1057
8.2.9.8.	Indicadores	1058
8.2.9.9.	Cronograma	1059
8.2.9.10.	Desempenho esperado	1060
8.2.9.11.	Abrangência	1060
8.2.9.12.	Responsabilidade	1060
8.2.10.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA	1061
8.2.10.1.	Impactos relacionados (componente ambiental afetado)	1061
8.2.10.2.	Objetivo	1061
8.2.10.3.	Justificativa	1061
8.2.10.4.	Fase	1062
8.2.10.5.	Caráter e eficácia	1062
8.2.10.6.	Metodologia	1062
8.2.10.7.	Ações de monitoramento e controle	1063
8.2.10.8.	Indicadores	1063
8.2.10.9.	Cronograma	1064
8.2.10.10.	Desempenho esperado	1065
8.2.10.11.	Abrangência	1065
8.2.10.12.	Responsabilidade	1065
8.2.10.13.	Subprograma de monitoramento de vetores	1066
8.2.11.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E MONITORAMENTO E CONTROLE DE EFLUENTES NA OPERAÇÃO	1071
8.2.11.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1071
8.2.11.2.	Objetivo	1071
8.2.11.3.	Justificativa	1071
8.2.11.4.	Fase	1072
8.2.11.5.	Caráter e eficácia	1072
8.2.11.6.	Metodologia	1072
8.2.11.7.	Ações de monitoramento e controle	1073
8.2.11.8.	Indicadores	1073
8.2.11.9.	Cronograma	1074
8.2.11.10.	Desempenho esperado	1075
8.2.11.11.	Abrangência	1075
8.2.11.12.	Responsabilidade	1075
8.2.12.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA	1076
8.2.12.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1076
8.2.12.2.	Objetivo	1076
8.2.12.3.	Justificativa	1076

8.2.12.4.	Fase	1077
8.2.12.5.	Caráter e eficácia	1077
8.2.12.6.	Metodologia	1077
8.2.12.7.	Ações de monitoramento e controle	1078
8.2.12.8.	Indicadores	1078
8.2.12.9.	Cronograma	1079
8.2.12.10.	Desempenho esperado	1079
8.2.12.11.	Abrangência	1079
8.2.12.12.	Responsabilidade	1079
8.2.13.	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	1080
8.2.13.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1080
8.2.13.2.	Objetivo	1080
8.2.13.3.	Justificativa	1080
8.2.13.4.	Fase	1081
8.2.13.5.	Caráter e eficácia	1081
8.2.13.6.	Metodologia	1081
8.2.13.7.	Ações de monitoramento e controle	1084
8.2.13.8.	Indicadores	1084
8.2.13.9.	Cronograma físico	1084
8.2.13.10.	Desempenho esperado	1084
8.2.13.11.	Abrangência	1084
8.2.13.12.	Responsabilidade	1085
8.2.14.	PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL (PACUERA)	1086
8.2.14.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1086
8.2.14.2.	Objetivo	1086
8.2.14.3.	Justificativa	1086
8.2.14.4.	Fase	1087
8.2.14.5.	Caráter e eficácia	1087
8.2.14.6.	Metodologia	1087
8.2.14.7.	Ações de monitoramento e controle	1089
8.2.14.8.	Indicadores	1089
8.2.14.9.	Cronograma	1089
8.2.14.10.	Desempenho esperado	1089
8.2.14.11.	Abrangência	1090
8.2.14.12.	Responsabilidade	1090
8.2.15.	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	1091
8.2.15.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1091
8.2.15.2.	Objetivo	1091

8.2.15.2.1.	Objetivo geral	1091
8.2.15.2.2.	Objetivos específicos	1091
8.2.15.3.	Justificativa	1092
8.2.15.4.	Fase	1093
8.2.15.5.	Caráter e eficácia	1093
8.2.15.6.	Público alvo	1093
8.2.15.7.	Metodologia	1093
8.2.15.8.	Ações de monitoramento e controle	1095
8.2.15.9.	Indicadores	1096
8.2.15.10.	Cronograma	1097
8.2.15.11.	Desempenho esperado	1098
8.2.15.12.	Abrangência	1098
8.2.15.13.	Responsabilidade	1098
8.2.16.	PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	1099
8.2.16.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1099
8.2.16.2.	Objetivos	1099
8.2.16.2.1.	Objetivo geral	1099
8.2.16.2.2.	Objetivos específicos	1099
8.2.16.3.	Justificativa	1100
8.2.16.4.	Fase	1101
8.2.16.5.	Caráter e eficácia	1101
8.2.16.6.	Público alvo	1101
8.2.16.7.	Metodologia	1101
8.2.16.8.	Ações de monitoramento e controle	1103
8.2.16.10.	Indicadores	1103
8.2.16.11.	Cronograma	1104
8.2.16.12.	Desempenho esperado	1105
8.2.16.13.	Abrangência	1105
8.2.16.14.	Responsabilidade	1105
8.2.17.	PROGRAMA TREINAMENTO DA MÃO DE OBRA LOCAL	1106
8.2.17.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1106
8.2.17.2.	Objetivo	1106
8.2.17.2.1.	Objetivo geral	1106
8.2.17.2.2.	Objetivos específicos	1106
8.2.17.3.	Justificativa	1106
8.2.17.4.	Fase	1107
8.2.17.5.	Caráter e eficácia	1107
8.2.17.6.	Público alvo	1108

8.2.17.7.	Metodologia	1108
8.2.17.8.	Ações de monitoramento e controle	1109
8.2.17.9.	Indicadores	1109
8.2.17.10.	Cronograma	1110
8.2.17.11.	Desempenho esperado	1111
8.2.17.12.	Abrangência	1111
8.2.17.13.	Responsabilidade	1111
8.2.18.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INDICADORES DE IMPACTO SOBRE SAÚDE, SEGURANÇA E ASSISTÊNCIA SOCIAL	1112
8.2.18.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1112
8.2.18.2.	Objetivo	1112
8.2.18.2.1.	Objetivo geral	1112
8.2.18.2.2.	Objetivos específicos	1112
8.2.18.3.	Justificativa	1112
8.2.18.4.	Fase	1113
8.2.18.5.	Caráter e eficácia	1113
8.2.18.6.	Público alvo	1113
8.2.18.7.	Metodologia	1114
8.2.18.8.	Ações de monitoramento e controle	1114
8.2.18.9.	Indicadores	1114
8.2.18.10.	Cronograma	1115
8.2.18.11.	Desempenho esperado	1116
8.2.18.12.	Abrangência	1116
8.2.18.13.	Responsabilidade	1116
8.2.19.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA INDENIZAÇÃO E REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA	1117
8.2.19.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1117
8.2.19.2.	Objetivos	1117
8.2.19.2.1.	Objetivo geral	1117
8.2.19.2.2.	Objetivos específicos	1117
8.2.19.3.	Justificativa	1117
8.2.19.4.	Fase	1118
8.2.19.5.	Caráter e eficácia	1118
8.2.19.6.	Público alvo	1118
8.2.19.7.	Metodologia	1118
8.2.19.8.	Ações de monitoramento e controle	1119
8.2.19.9.	Indicadores	1120
8.2.19.10.	Cronograma	1121

8.2.19.11.	Desempenho esperado	1122
8.2.19.12.	Abrangência	1122
8.2.19.13.	Responsabilidade	1122
8.2.20.	PROGRAMA DE APOIO TÉCNICO À RECOMPOSIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DAS PROPRIEDADES RURAIS DA ADA	1123
8.2.20.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1123
8.2.20.2.	Objetivos	1123
8.2.20.2.1.	Objetivo geral	1123
8.2.20.2.2.	Objetivos específicos	1123
8.2.20.3.	Justificativa	1123
8.2.20.4.	Fase	1124
8.2.20.5.	Caráter e eficácia	1124
8.2.20.6.	Público alvo	1125
8.2.20.7.	Metodologia	1125
8.2.20.8.	Ações de monitoramento e controle	1126
8.2.20.9.	Indicadores	1126
8.2.20.10.	Cronograma	1127
8.2.20.11.	Desempenho esperado	1128
8.2.20.12.	Abrangência	1128
8.2.20.13.	Responsabilidade	1128
8.2.21.	PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO, PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL	1129
8.2.21.1.	Impacto relacionado (componente ambiental afetado)	1129
8.2.21.2.	Objetivo	1129
8.2.21.3.	Justificativa	1130
8.2.21.4.	Fase	1130
8.2.21.5.	Caráter e eficácia	1130
8.2.21.6.	Público alvo	1131
8.2.21.7.	Metodologia	1131
8.2.21.8.	Ações de monitoramento e controle	1133
8.2.21.9.	Indicadores	1134
8.2.21.10.	Cronograma	1135
8.2.21.11.	Desempenho esperado	1136
8.2.21.12.	Abrangência	1136
8.2.21.13.	Responsabilidade	1136
9.	CONCLUSÕES	1137
	BIBLIOGRAFIA	1140



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	45
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS OPERADOS PELA BROOKFIELD NO BRASIL.	60
FIGURA 3 - MAPA DE ACESSOS À PCH FOZ DO ESTRELA.	62
FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DOS DIVERSOS TIPOS DE FONTE NO PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA – PDE.	72
FIGURA 5 – DIVISÃO DE QUEDAS DO RIO IRATIM.	74
FIGURA 6 – ARRANJO GERAL DAS ESTRUTURAS DA PCH FOZ DO ESTRELA.	76
FIGURA 7 - CORTE DA BARRAGEM DE ENROCAMENTO – SEÇÃO TÍPICA.	78
FIGURA 8 - CORTE DA BARRAGEM DE TERRA – SEÇÃO TÍPICA.	78
FIGURA 9 – VISTA DE JUSANTE BARRAMENTO – SEÇÃO TÍPICA.	79
FIGURA 10 – TÚNEL DE DESVIO – SEÇÃO TÍPICA	80
FIGURA 11 – VERTEDOIRO SOLEIRA LIVRE – SEÇÃO TÍPICA.	81
FIGURA 12 – SEÇÃO TÍPICA TOMADA D’ ÁGUA.	83
FIGURA 13 – CASA DE FORÇA – SEÇÃO TÍPICA.	84
FIGURA 14 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME.	86
FIGURA 15 - LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS.	89
FIGURA 16 - PERFIS DE LINHA D’ÁGUA - CALIBRAÇÃO RIO IRATIM E RIO DA ESTRELA.	91
FIGURA 17 - PERFIS DE LINHA D’ÁGUA COM E SEM BARRAGEM DA PCH FOZ DO ESTRELA – RIO DA ESTRELA.	92
FIGURA 18 - PERFIS DE LINHA D’ÁGUA COM E SEM BARRAGEM DA PCH FOZ DO ESTRELA – RIO IRATIM.	92
FIGURA 19 – COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS QUE SERÃO UTILIZADAS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.	102
FIGURA 20 – ARRANJO DA ALTERNATIVA 1.	115
FIGURA 21 – ARRANJO DA ALTERNATIVA 2.	118
FIGURA 22 – ARRANJO DA ALTERNATIVA 3.	121
FIGURA 23 – ARRANJO DA ALTERNATIVA 4.	124
FIGURA 24 – ARRANJO DAS QUATRO ALTERNATIVAS PROPOSTAS.	131
FIGURA 25 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA.	155
FIGURA 26 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA RESTRINGIDA DO MEIO SOCIOECONÔMICO.	158
FIGURA 27 – VIA DE ACESSO AOS CANTEIROS DE OBRAS.	159
FIGURA 28 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA.	160
FIGURA 29 – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA PCH FOZ DO ESTRELA.	162
FIGURA 30 - DIAGRAMA EXPLICATIVO DA DELIMITAÇÃO DE APP DE RESERVATÓRIO PELA METODOLOGIA DE DIAS, 2001 (AS QUANTIDADES APRESENTADAS NESTE DESENHO NÃO SÃO REFERENTES À PCH FOZ DO	

ESTRELA, TRATAM-SE DE DESENHOS ILUSTRATIVOS DA METODOLOGIA PARA FACILITAR O ENTENDIMENTO DO PROCEDIMENTO DE CÁLCULO).	167
FIGURA 31 – LEITO NATURAL DOS RIOS IRATIM E DA ESTRELA E RESPECTIVA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.	169
FIGURA 32 – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO DA PCH FOZ DO ESTRELA.	173
FIGURA 33 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS REPRESENTATIVAS DA REGIÃO (PALMAS E CLEVELÂNDIA).	175
FIGURA 34 - MAPA DA CLASSIFICAÇÃO DE KÖEPPEN COM DETALHE PARA A BACIA DO RIO IRATIM.	177
FIGURA 35 – VARIABILIDADE DA VELOCIDADE DO VENTO AO LONGO DO ANO.	180
FIGURA 36 – VARIABILIDADE DA TEMPERATURA AO LONGO DO ANO.	182
FIGURA 37 – VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA AO LONGO DO ANO.	183
FIGURA 38 – VARIABILIDADE DA MÉDIA DE DIAS DE CHUVA AO LONGO DO ANO.	184
FIGURA 39 – VARIABILIDADE DA UMIDADE RELATIVA AO LONGO DO ANO.	185
FIGURA 40 – VARIABILIDADE DA EVAPORAÇÃO AO LONGO DO ANO.	187
FIGURA 41 – VARIABILIDADE DA INSOLAÇÃO AO LONGO DO ANO.	188
FIGURA 42 – BALANÇO HÍDRICO NORMAL MENSAL PARA O MUNICÍPIO DE PALMAS.	190
FIGURA 43 – DEFICIÊNCIA, EXCEDENTE, RETIRADA E REPOSIÇÃO HÍDRICA AO LONGO DO ANO PARA O MUNICÍPIO DE PALMAS.	190
FIGURA 44 – AFLORAMENTO DE ROCHA BÁSICA COM TEXTURA AFANÍTICA E ESTRUTURA MACIÇA IDENTIFICADA NA AID DO EMPREENDIMENTO.	193
FIGURA 45 – DECOMPOSIÇÃO ESFEROIDAL OBSERVADO NO AFLORAMENTO DE ROCHA.	194
FIGURA 46 – DEPÓSITOS COLUVIONARES AO LONGO DA ENCOSTA E PARCIALMENTE RECOBERTA POR VEGETAÇÃO.	194
FIGURA 47 – DIAGRAMA DE ROSETA PARA A FREQUÊNCIA DOS LINEAMENTOS IDENTIFICADOS NA AII DO EMPREENDIMENTO. AMOSTRAS (N) = 692.	195
FIGURA 48 – SOLO OBSERVADO DURANTE A EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-01.	200
FIGURA 49 – IDENTIFICAÇÃO DA COR COM A CARTA DE SOLOS DE MUNSELL.	201
FIGURA 50 – PERFIL DE SOLO OBTIDO NA EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-01.	202
FIGURA 51 – EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-02.	203
FIGURA 52 – PERFIL DE SONDAÇÃO OBTIDO NA SONDAÇÃO ST-02.	204
FIGURA 53 – ASPECTO DO SOLO OBSERVADO DURANTE A EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-03. NOTAR A ALTA ATRAÇÃO MAGNÉTICA DO SOLO COM O IMÃ.	205
FIGURA 54 – PERFIL DE SONDAÇÃO OBTIDO NA ST-03.	206
FIGURA 55 – EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-04.	207
FIGURA 56 – PERFIL DE SONDAÇÃO OBTIDO DURANTE A EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-04.	208
FIGURA 57 – SOLO/ROCHA PARCIALMENTE EXPOSTOS NO TALUDE DA VIA DE ACESSO.	209
FIGURA 58 – PERFIL DE SONDAÇÃO OBTIDO DURANTE A EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-05.	210
FIGURA 59 – EXECUÇÃO DA SONDAÇÃO ST-06.	211

FIGURA 60 – PERFIL DE SONDAGEM OBTIDO DURANTE A EXECUÇÃO DA SONDAGEM ST-06.	212
FIGURA 61 – ASPECTO DO RELEVO OBSERVADA NA AID DO EMPREENDIMENTO. OBSERVAR A VERTENTE CÔNCAVA.	219
FIGURA 62 – AFLORAMENTO ROCHOSO NAS MARGENS DO RIO DA ESTRELA.	221
FIGURA 63 – AFLORAMENTO ROCHOSO NAS MARGENS DO RIO IRATIM.	222
FIGURA 64 – LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS GEOLÓGICOS ESQUEMÁTICOS.	224
FIGURA 65 – PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO A1-A2.	225
FIGURA 66 – PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO B1-B2.	226
FIGURA 67 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ONDE FORAM EXECUTADAS AS SONDAGENS PARA O PROJETO BÁSICO.	228
FIGURA 68 – AFLORAMENTO ROCHOSO COM ROCHA SÃ E PORÇÕES ALTERADAS E SAPRÓLITO.	233
FIGURA 69 – TOMADA DE DIREÇÃO E ÂNGULO DE MERGULHO COM A BÚSSOLA DE GEÓLOGO EM AFLORAMENTO ROCHOSO.	234
FIGURA 70 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ENSAIO DE INFILTRAÇÃO REALIZADO.	235
FIGURA 71 – GRÁFICO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DO SOLO.	236
FIGURA 72 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS E PASSIVOS AMBIENTAIS.	237
FIGURA 73 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO E POTENCIAIS LOCAIS DE EXTRAÇÃO DE ROCHA QUE PODERÃO SER UTILIZADAS PARA IMPLANTAÇÃO DA PCH FOZ DO ESTRELA.	258
FIGURA 74 – BACIA DO PARANÁ.	260
FIGURA 75 – DIVISÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ.	261
FIGURA 76 – DIVISÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ.	262
FIGURA 77 – BACIA DO RIO IGUAÇU.	263
FIGURA 78 - GRÁFICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DA BACIA DO RIO IGUAÇU.	264
FIGURA 79 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO IRATIM.	266
FIGURA 80 – IMAGEM DO REPRESAMENTO EXISTENTE PRÓXIMO À NASCENTE DO RIO IRATIM.	267
FIGURA 81 – IMAGEM DO RIO IRATIM ENTRE AS DIVISAS OS MUNICÍPIOS DE PALMAS E BITURUNA.	268
FIGURA 82 – IMAGEM DO RIO IRATIM ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PALMAS E CORONEL DOMINGO SOARES.	269
FIGURA 83 – IMAGEM DOS AFLUENTES DO RIO IRATIM.	270
FIGURA 84 – IMAGEM DO RIO IRATIM NA AID DO EMPREENDIMENTO.	271
FIGURA 85 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO RIO IRATIM À MONTANTE DA BARRAGEM.	274
FIGURA 86 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO RIO IRATIM À JUSANTE DA BARRAGEM.	274
FIGURA 87 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO RIO DA ESTRELA À MONTANTE DA ÁREA DO RESERVATÓRIO.	277
FIGURA 88 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS INSERIDAS NA BACIA DO RIO IRATIM.	279
FIGURA 89 - CURVA-CHAVE DA ESTAÇÃO SOLAIS (65776000), LOCALIZADA NO RIO IRATIM.	280
FIGURA 90 - CURVA-CHAVE DA ESTAÇÃO SOLAIS NOVO (65775900), LOCALIZADA NO RIO IRATIM.	281
FIGURA 91 - CURVA-CHAVE DA ESTAÇÃO SOLAIS NOVO (65775901), LOCALIZADA NO RIO IRATIM.	281
FIGURA 92 - GRÁFICO DOS PERÍODOS COMUNS PARA ESTABELECIMENTO DAS CORRELAÇÕES.	282
FIGURA 93 – GRÁFICO DA SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAS OBTIDAS PARA O EIXO SOLAIS NOVO.	286

FIGURA 94 - CURVA DE PERMANÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS MENSIS NA PCH FOZ DO ESTRELA (1974-2012).	287
FIGURA 95 - DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DE CHEIAS INSTANTÂNEAS NA PCH FOZ DO ESTRELA.	290
FIGURA 96 - DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DE VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS NA PCH FOZ DO ESTRELA NO PERÍODO DE ESTIAGEM.	294
FIGURA 97 - FREQUÊNCIA DA VAZÃO MÍNIMA MÉDIA DE SETE DIAS EM SOLAIS NOVO.	296
FIGURA 98 – IMAGEM COM A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS OUTORGADOS NA AII DO EMPREENDIMENTO.	299
FIGURA 99 – LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS INTERMITENTES ENTRE AS DIVISAS DE PALMAS E CORONEL DOMINGO SOARES.	301
FIGURA 100 – LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS INTERMITENTES ENTRE CÓRREGO DO POUSO FEIO E O RIBEIRÃO DO AGUDO.	302
FIGURA 101 – LOCALIZAÇÃO DO ARROIO LEÃO CORPO HÍDRICO INTERMITENTE LOCALIZADO PRÓXIMO À FOZ DO RIO IRATIM.	303
FIGURA 102 – LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS INTERMITENTES NO MUNICÍPIO DE BITURUNA (A PARTIR DA FLECHA AMARELA) E CORONEL DOMINGO SOARES.	304
FIGURA 103 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS POTENCIAIS PONTOS DE IMPLANTAÇÃO DE PCH'S.	306
FIGURA 104 - CURVA-CHAVE DE DESCARGA SÓLIDA ESPECÍFICA TOTAL.	308
FIGURA 105 - RETENÇÃO DE SEDIMENTOS NO RESERVATÓRIO DE ACORDO COM CHURCHILL	309
FIGURA 106 – LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS APRESENTADAS NA TABELA 59.	317
FIGURA 107 – IMEDIAÇÕES DA PCH FOZ DO ESTRELA EM RELAÇÃO À UNIDADE HIDROGRÁFICA DE GERENCIAMENTO MÉDIO IGUAÇU.	321
FIGURA 108 – IMEDIAÇÕES DA PCH FOZ DO ESTRELA EM RELAÇÃO À ÁREA ESTRATÉGICA DE GESTÃO IGM.03.	322
FIGURA 109 – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM EM RELAÇÃO À ÁREA ESTRATÉGICA DE GESTÃO IGM.03.	323
FIGURA 110 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/s), POR USO CONSUNTIVO, NO ESTADO DO PARANÁ, NA BACIA DO RIO IGUAÇU, DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU E DA ÁREA ESTRATÉGICA DE GESTÃO IGM.03, RESPECTIVAMENTE.	325
FIGURA 111 – EFLUENTES GERADOS (L/s), POR USO CONSUNTIVO, NO ESTADO DO PARANÁ, NA BACIA DO RIO IGUAÇU, DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU E DA ÁREA ESTRATÉGICA DE GESTÃO IGM.03, RESPECTIVAMENTE.	327
FIGURA 112 – CARGA REMANESCENTE DE DBO (KG/DIA), POR USO CONSUNTIVO, NO ESTADO DO PARANÁ, NA BACIA DO RIO IGUAÇU, DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU E DA ÁREA ESTRATÉGICA DE GESTÃO IGM.03, RESPECTIVAMENTE.	328
FIGURA 113 – INDÚSTRIA DE PAPEL ÀS MARGENS DO RIO DA ESTRELA.	331
FIGURA 114 – INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE MADEIRA NA LOCALIDADE UBALDINO TAQUES.	332
FIGURA 115 – EXEMPLOS DE FONTES DE POLUIÇÃO DIFUSA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM.	334

FIGURA 116 – ÁREAS DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS NA BACIA DO IRATIM.	337
FIGURA 117 – MAPA RESUMO DAS PRINCIPAIS FONTES POLUIDORAS NA AII.	340
FIGURA 118 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM BITURUNA/PR.	341
FIGURA 119 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM CORONEL DOMINGOS SOARES/PR.	341
FIGURA 120 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE E PROPOSTO EM GENERAL CARNEIRO/PR.	342
FIGURA 121 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE E PROPOSTO EM PALMAS/PR.	342
FIGURA 122 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM MANGUEIRINHA/PR.	342
FIGURA 123 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM RESERVA DO IGUAÇU/PR.	343
FIGURA 124 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA DA PCH FOZ DO ESTRELA.	346
FIGURA 125 – DETALHES DAS COLETAS DE AMOSTRA E/OU MEDIÇÕES DE PARÂMETROS <i>IN SITU</i> .	349
FIGURA 126 – DETALHES DA PONTE (INTRANSITÁVEL) SOBRE O RIO DA ESTRELA (PONTO P01-MONT-EST) E DE VISADAS PARA MONTANTE E PARA JUSANTE, RESPECTIVAMENTE.	357
FIGURA 127 – DETALHES DO PONTO P02-RES E DE VISADAS PARA MONTANTE E PARA JUSANTE, RESPECTIVAMENTE.	360
FIGURA 128 – DETALHES DA PONTE SOBRE O RIO IRATIM (PONTO P03-MONT-IRT) E DE VISADAS PARA MONTANTE E PARA JUSANTE, RESPECTIVAMENTE.	363
FIGURA 129 – DETALHES DO PONTO P04-JUS-BARR (PANORÂMICA DA REGIÃO E DO LOCAL DE COLETA), VISADAS PARA MONTANTE E PARA JUSANTE, RESPECTIVAMENTE.	365
FIGURA 130 – DETALHES DO PONTO P05-JUS-REST E DE VISADAS PARA MONTANTE E PARA JUSANTE, RESPECTIVAMENTE.	367
FIGURA 131 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.	372
FIGURA 132 – RESUMO DOS IQA CALCULADOS A PARTIR DOS RESULTADOS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO.	373
FIGURA 133 – POSSÍVEIS FONTES FIXAS DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA PRÓXIMAS AO EMPREENDIMENTO.	374
FIGURA 134 – MEDIDOR INTEGRADOR DE NÍVEL SONORO (MINS) E CALIBRADOR ACÚSTICO UTILIZADOS.	383
FIGURA 135 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES DA PCH FOZ DO ESTRELA.	386
FIGURA 136 – LOCALIZAÇÃO DA AII E AID DA PCH FOZ DO ESTRELA EM RELAÇÃO AS CAVERNAS IDENTIFICADAS NO ESTADO DO PARANÁ E A PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA VALE DO RIBEIRA.	400
FIGURA 137 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DA FLORA.	412
FIGURA 138 – CROQUI DA PARCELA COM ESQUEMA DE INSTALAÇÃO E CAMINHAMENTO PARA A MENSURAÇÃO E COLETA DE DADOS BRUTOS.	413

FIGURA 139 - MÉTODO DE COLETA DOS DADOS BRUTOS E DEMARCAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS EM CAMPO.	415
FIGURA 140 – PERFIL ESQUEMÁTICO DA ESTEPE.	420
FIGURA 141 – BLOCOS-DIAGRAMAS DAS FISIONOMIAS ECOLÓGICAS DA ESTEPE.	421
FIGURA 142 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.	424
FIGURA 143 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL.	426
FIGURA 144 – CENÁRIO ATUAL DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO CONTIDOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO E OS DIFERENTES USOS DO SOLO.	427
FIGURA 145 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL01 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 411874 E; 7110731 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	430
FIGURA 146 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL02 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 411532 E; 7113286 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	431
FIGURA 147 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL03 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 410529 E; 7113943 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	432
FIGURA 148 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL04 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 409357 E; 7114386 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	433
FIGURA 149 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL05 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 412518 E; 7113103 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	434
FIGURA 150 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL06 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 410264 E; 7115223 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	435
FIGURA 151 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL07 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 412178 E; 7113615 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	436
FIGURA 152 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL08 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 412084 E; 7111600 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	437
FIGURA 153 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL09 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 411570 E; 7115042 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	438
FIGURA 154 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL10 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 412676 E; 7112476 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	439

FIGURA 155 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO AMOSTRAL FL11 E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA PAISAGEM E ESTRUTURA INTERNA DA VEGETAÇÃO. COORDENADAS: 410942 E; 7111462 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).	440
FIGURA 156 - ESTRUTURA HORIZONTAL DA VEGETAÇÃO ARBÓREA.	445
FIGURA 157 - ESTRUTURA HORIZONTAL DAS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA.	446
FIGURA 158 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA FLORESTA.	448
FIGURA 159 – CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL01.	450
FIGURA 160 – CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL02.	451
FIGURA 161 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL03.	452
FIGURA 162 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL04.	453
FIGURA 163 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL05.	454
FIGURA 164 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL06.	455
FIGURA 165 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL07.	456
FIGURA 166 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL08.	457
FIGURA 167 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL09.	458
FIGURA 168 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL010.	459
FIGURA 169 - CROQUIS DAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO DO PONTO FL11.	460
FIGURA 170 – PAISAGEM TÍPICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO EM CORONEL DOMINGOS SOARES/BITURUNA.	469
FIGURA 171 – MAPA DE PONTOS AMOSTRAIS PARA LEVANTAMENTO DE FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA.	472
FIGURA 172 – REMANESCENTE FLORESTAL FT 01 AMOSTRADO PARA O LEVANTAMENTO DE FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	473
FIGURA 173 – REMANESCENTE FLORESTAL FT 02 AMOSTRADO PARA O LEVANTAMENTO DE FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	474
FIGURA 174 – REMANESCENTE FLORESTAL FT 03 AMOSTRADO PARA O LEVANTAMENTO DE FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	474
FIGURA 175 – REGISTROS NÃO INTERVENTIVOS DA FAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO EM CORONEL DOMINGOS SOARES. AS AMOSTRAGENS INCLUÍRAM O REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PEGADAS E DE ANIMAIS, A OBSERVAÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES PREDADAS, A ANOTAÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS CONTATOS, A IDENTIFICAÇÃO DAS VOCALIZAÇÕES E A BUSCA ATIVA DURANTE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO REPRESENTATIVAS DA SAZONALIDADE REGIONAL.	476
FIGURA 176 – RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ORGANIZADAS DE ACORDO COM AS ORDENS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	477
FIGURA 177 – RASTROS DE MÃO-PELADA <i>PROCYON CANCRIVORUS</i> .	481
FIGURA 178 – RASTROS DE MICROROEDORES (<i>CRICETIDAE</i>) E <i>DIDELPHIS SP.</i>	481
FIGURA 179 – REGISTROS NÃO INTERVENTIVOS (FAUNA ATROPELADA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA, COM DESTAQUE PARA OURIÇO-CACHEIRO (<i>SPHIGGURUS VILLOSUS</i>) E LEBRE (<i>LEPUS EUROPAEUS</i>).	481

FIGURA 180 – MORCEGOS MAIS COMUNS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. DA ESQUERDA PARA A DIREITA: <i>ARTIBEUS LITURATUS</i> , <i>DESMODUS ROTUNDUS</i> E <i>STURNIRA LILIUM</i> . FOTOS GENTILMENTE CEDIDAS POR MICHEL MIRETZKI (MORCEGOS NÃO FORAM CAPTURADOS DURANTE ESTE ESTUDO).	484
FIGURA 181 – RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ORGANIZADAS DE ACORDO COM AS FAMÍLIAS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	486
FIGURA 182 – AMBIENTES DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	487
FIGURA 183 – MODO DE VIDA (%) DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	487
FIGURA 184 – RIQUEZA DE GUILDAS DE AVES REGISTRADAS NOS TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NAS DUAS FASES DE CAMPO REALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	508
FIGURA 185 - <i>ATHENE CUNICULARIA</i> E <i>THERISTICUS CAUDATUS</i> .	516
FIGURA 186 - <i>PENELOPE OBSCURA</i> E <i>GALINULLA GALEATA</i> .	516
FIGURA 187 - <i>COLAPTES CAMPESTRES</i> , <i>COLIBRI SERRIROSTRIS</i> , <i>VANELLUS CHILENSIS</i> .	516
FIGURA 188 - <i>MEGASCOPS CHOLIBA</i> E <i>RUPORNIS MAGNIROSTRIS</i> .	517
FIGURA 189 - <i>TROGON RUFUS</i> E <i>TYRANNUS MELANCHOLICUS</i> .	517
FIGURA 190 - <i>VIREO OLIVACEUS</i> E <i>TACHYCINETA LEUCORRHOA</i> .	517
FIGURA 191 - <i>PASSER DOMESTICUS</i> E <i>SICALIS FLAVEOLA</i> .	518
FIGURA 192 - <i>ATHENE CUNICULARIA</i> .	518
FIGURA 193 – REPRESENTATIVIDADE DAS FAMÍLIAS DE ANFÍBIOS ANUROS LEVANTADOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	526
FIGURA 194 – FORMAS DE UTILIZAÇÃO PREFERENCIAL DO SUBSTRATO PELAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS LEVANTADAS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	526
FIGURA 195 – FORMAS DE UTILIZAÇÃO DAS FISIONOMIAS OBSERVADAS PELOS ANFÍBIOS LEVANTADOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	527
FIGURA 196 – REPRESENTATIVIDADE DOS PRINCIPAIS GRUPOS DE RÉPTEIS LEVANTADOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	530
FIGURA 197 – REPRESENTATIVIDADE DOS PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE SERPENTES LEVANTADAS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	531
FIGURA 198 – FORMAS DE UTILIZAÇÃO PREFERENCIAL DO SUBSTRATO PELAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS LEVANTADAS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	531
FIGURA 199 – FORMAS DE UTILIZAÇÃO DAS FISIONOMIAS OBSERVADAS PELOS RÉPTEIS LEVANTADOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	532
FIGURA 200 - <i>BOTHROPS JARARACA</i> E <i>MICRURUS ALTIROSTRIS</i> .	536
FIGURA 201 - <i>ERYTHROLAMPRUS MILIARIS</i> E <i>HYDROMEDUSA TECTIFERA</i> .	536
FIGURA 202 - <i>LEPTODACTYLUS SP.</i> , <i>RHINELLA ICTÉRICA</i> , <i>SCINAX SP.</i>	537

FIGURA 203 - ESPÉCIES EXÓTICAS DE MOSQUITO DE POSSÍVEL OCORRÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH FOZ DO ESTRELA, MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, ESTADO DO PARANÁ. À ESQUERDA, <i>Aedes Aegypti</i> , À DIREITA, <i>Aedes albopictus</i> .	552
FIGURA 204 - DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA DE RISCO E NOTIFICAÇÃO DE CASOS AUTÓCTONES DE MALÁRIA NO ESTADO DO PARANÁ.	563
FIGURA 205- DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS CASOS DE HANTAVIROSE POR REGIONAL DE SAÚDE E MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 1998 – 2001. LEGENDA: (●) = BITURUNA, HONÓRIO SERPA, GENERAL CARNEIRO, CRUZ MACHADO, PALMAS, CAMPINA GRANDE DO SUL, GUARÁ, GUARAPUAVA, TURVO, BOM JESUS DA SERRA, PAULO FRONTIM, PINHÃO, PORTO VITÓRIA, IPIRANGA, MANGUEIRINHA E PALMAS; (●) = CORONEL DOMINGOS SOARES. OS NÚMEROS DE 1 A 22 REPRESENTAM AS REGIONAIS DE SAÚDE EXISTENTES NO PARANÁ.	581
FIGURA 206 – CORREDEIRAS NO RIO IRATIM, CORONEL DOMINGOS SOARES (22J 412606 / 7114104).	585
FIGURA 207 – PAISAGEM COMUM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, CORONEL DOMINGOS SOARES (22J 412918 / 7112971).	586
FIGURA 208 – PONTOS AMOSTRAIS NO RIO IRATIM, COM DESTAQUE PARA MONTANTE (BA04) E BARRAGEM (BA03).	588
FIGURA 209 – PONTOS AMOSTRAIS NO RIO IRATIM, COM DESTAQUE PARA JUSANTE 2 (BA02) E JUSANTE 1 (BA01).	588
FIGURA 210 – ASPECTO DOS RIACHOS 1, 2 E 3 DA BACIA DO RIO IRATIM.	589
FIGURA 211 – ASPECTO DOS RIACHOS 4,5 E 6 DA BACIA DO RIO IRATIM.	589
FIGURA 212 – MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS PARA O LEVANTAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM, CORONEL DOMINGOS SOARES.	591
FIGURA 213 – MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS PARA O LEVANTAMENTO DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM, CORONEL DOMINGOS SOARES.	592
FIGURA 214 – TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS COLETADOS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM, CORONEL DOMINGOS SOARES.	592
FIGURA 215 – COLETA DE PLÂNCTON NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM, CORONEL DOMINGOS SOARES.	594
FIGURA 216 – ORDENS COM SUAS RESPECTIVAS REPRESENTATIVIDADES EM NÚMEROS DE ESPÉCIES (%) REGISTRADAS PARA O RIO IGUAÇU, PARA A SUBUNIDADE BIOGEOGRÁFICA DENOMINADA DE “MÉDIO/BAIXO IGUAÇU” E PARA A BACIA DO RIO IRATIM.	597
FIGURA 217 – CURVA DO COLETOR PARA AS AMOSTRAGENS (REDES DE ESPERA/PONTO AMOSTRAL/FASE DE CAMPO) DA ICTIOFAUNA REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM.	600
FIGURA 218 – CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA CONTÍNUA ESCURA) COM INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHA TRACEJADA AZUL) PARA AS AMOSTRAGENS (REDES DE ESPERA/PONTO AMOSTRAL/FASE DE CAMPO) DA ICTIOFAUNA REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM (500 ALEATORIZAÇÕES NA ORDEM DAS AMOSTRAGENS).	601

FIGURA 219 – FAMÍLIAS DE PEIXES MAIS REPRESENTATIVAS (NÚMERO DE ESPÉCIES) REGISTRADAS PARA O RIO IRATIM E PARA A ÁREA DE ESTUDO.	602
FIGURA 220 – ORDENS COM SUAS RESPECTIVAS REPRESENTATIVIDADES (NÚMERO DE ESPÉCIES) REGISTRADAS PARA AS SUBUNIDADES BIOGEOGRÁFICAS DO MÉDIO/ BAIXO IGUAÇU, PARA O RIO IRATIM E PARA A ÁREA DE ESTUDO.	603
FIGURA 221 – ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (BARRAS ESCURAS) E DE UNIFORMIDADE DE PIELOU (BARRAS CLARAS) PARA AS DUAS AMOSTRAGENS (F1 – FASE 1, ENTRE 10 E 13 DE MARÇO E F2 – FASE 2, ENTRE 29 DE MAIO E 2 DE JUNHO DE 2013) REALIZADAS NOS QUATRO PONTOS AMOSTRAIS (BA01, BA02, BA03 E BA04) RIO IRATIM.	604
FIGURA 222 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS (CPUEIND) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE AS FASES DE CAMPO (F1 – ENTRE 10 E 13 DE MARÇO E F2 – ENTRE 29 DE MAIO E 2 DE JUNHO DE 2013) REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS (BA01, BA02, BA03 E BA04) NO RIO IRATIM.	606
FIGURA 223 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM PESO (CPUEPESO) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE AS FASES DE CAMPO (F1 – ENTRE 10 E 13 DE MARÇO E F2 – ENTRE 29 DE MAIO E 2 DE JUNHO DE 2013) REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS (BA01, BA02, BA03 E BA04) NO RIO IRATIM.	606
FIGURA 224 – <i>ASTYANAX BIFASCIATUS</i> , LAMBARI-DO-RABO-VERMELHO, CAPTURADO NO RIO IRATIM.	607
FIGURA 225 – <i>ASTYANAX MINOR</i> , LAMBARI-DO-RABO-AMARELO, CAPTURADO NO RIO IRATIM.	607
FIGURA 226 – <i>HYPOSTOMUS DERBYI</i> , CASCUDO, CAPTURADO NO RIO IRATIM.	607
FIGURA 227 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NOS QUATRO PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERADOS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM, EFETUADA ATRAVÉS DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO (NMDS).	608
FIGURA 228 – FREQUÊNCIA RELATIVA (%) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS EM CADA CATEGORIA TRÓFICA CONSIDERADA PARA A FASE 1 NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM,	610
FIGURA 229 – FREQUÊNCIA RELATIVA (%) DOS EXEMPLARES CAPTURADOS EM CADA CATEGORIA TRÓFICA CONSIDERADA PARA A FASE 1 NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM,	610
FIGURA 230 – FREQUÊNCIA RELATIVA (%) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS EM CADA CATEGORIA TRÓFICA CONSIDERADA PARA A FASE 2 NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM,	611
FIGURA 199 – FREQUÊNCIA RELATIVA (%) DOS EXEMPLARES CAPTURADOS EM CADA CATEGORIA TRÓFICA CONSIDERADA PARA A FASE 2 NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM,	611
FIGURA 232 – GÔNADAS MADURAS OBSERVADAS PARA AS ESPÉCIES <i>OLIGOSARCUS LONGIROSTRIS</i> (SAICANGA – FASE 1/BA02), <i>ASTYANAX MINOR</i> (LAMBARI-DO-RABO-AMARELO – FASE 1/BA02) E <i>RHAMDIS QUELEN</i> (JUNDIÁ – FASE 1/BA03) PARA O TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM.	612
FIGURA 201 - ATIVIDADE REPRODUTIVA DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES REGISTRADAS NO TRECHO ESTUDADO DA BACIA DO RIO IRATIM.	612
FIGURA 202 – FREQUÊNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS REGISTRADOS NOS QUATRO PONTOS AMOSTRAIS (BA01, BA02, BA03 E BA04) DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM.	619

FIGURA 203 – FREQUÊNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DE INSETOS REGISTRADOS NOS QUATRO PONTOS AMOSTRAIS (BA01, BA02, BA03 E BA04) CONSIDERADOS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM.	619
FIGURA 204 – VARIAÇÕES DO ÍNDICE BIÓTICO BMWP (<i>BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY SYSTEM</i>) ENTRE AS FASES / PONTOS AMOSTRAIS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM.	620
FIGURA 205 – PRINCIPAIS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS REGISTRADOS NAS DUAS FASES DE CAMPO REALIZADAS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM: HEMIPTERA (BELOSTOMATIDAE - ADULTO), EPHEMEROPTERA (NINFA), TRICHOPTERA (LARVA), COLEOPTERA (ELMIDAE - LARVA), ODONATA (NINFA), DIPTERA (CHIRONOMIDAE – LARVA).	621
FIGURA 206 – PROPORÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS GRUPOS DE MICROALGAS REGISTRADAS NAS DUAS FASES DE CAMPO REALIZADAS NO TRECHO ESTUDADO DO RIO IRATIM.	625
FIGURA 207 – ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS CORREDORES DE BIODIVERSIDADE.	644
FIGURA 208 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – IDH-M BITURUNA, CEL. DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO, PALMAS E PARANÁ – 1991 – 2000 – 2010.	658
FIGURA 209 – PRODUTO INTERNO BRUTO – PIB (A PREÇOS DE 2012) – BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – 2006 – 2010.	660
FIGURA 210 – EXPORTAÇÕES REALIZADAS PELOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS - PARANÁ – 2006 – 2011.	661
FIGURA 211 – VALOR DA PRODUÇÃO DA SILVICULTURA REALIZADO NOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS - PARANÁ – 2006 – 2011.	663
FIGURA 212 – DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ENTRE RURAL E URBANO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	668
FIGURA 213 – RAZÃO DE MASCULINIDADE, POR GRUPO ETÁRIO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 – 2010.	671
FIGURA 214 - PIRÂMIDES ETÁRIAS DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 E 2010.	673
FIGURA 215 - EVOLUÇÃO DO IDH-M E DOS SEUS TRÊS COMPONENTES, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 1991 – 2000 - 2010	676
FIGURA 216 – EVOLUÇÃO DO IFDM E DOS SEUS COMPONENTES, DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 – 2005 A 2010.	677
FIGURA 217 - EVOLUÇÃO DO IFDM DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E DO ESTADO DO PARANÁ – 2000 – 2005 A 2010.	678
FIGURA 218 – EVOLUÇÃO DO IPDM E DOS SEUS COMPONENTES, DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2002 – 2005 – 2007 A 2010.	679
FIGURA 219 - EVOLUÇÃO DO IPDM DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2002 – 2005 – 2007 A 2010.	679
FIGURA 220 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE FAMÍLIAS NO CADASTRO ÚNICO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2006 – 2012.	681

FIGURA 221 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE FAMÍLIAS BENEFICIÁRIAS DO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2004 – 2012.	682
FIGURA 222 – EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DE COBERTURA DO PERFIL DE POBREZA NO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2004 – 2012.	683
FIGURA 223 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE BENEFICIÁRIOS DO BPC, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2004 – 2012.	684
FIGURA 224 – EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS BENEFICIÁRIOS DO BENEFÍCIO DE PRESTAÇÃO CONTINUADA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2004 – 2012.	685
FIGURA 225 – CRAS DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	686
FIGURA 226 – NOVA SEDE DO CRAS EM ESTAGIO FINAL DE CONSTRUÇÃO, CONTÍGUA À ATUAL EDIFICAÇÃO QUE ABRIGA A ENTIDADE.	686
FIGURA 227 – SISTEMA VIÁRIO DO MUNICÍPIO CORONEL DOMINGOS SOARES.	688
FIGURA 228 – VIA DE ACESSO À SEDE MUNICIPAL A PARTIR DA RODOVIA VEREADOR SADY MARCONDES LOUREIRO.	689
FIGURA 229 - ESTRADA DE ACESSO A CORONEL DOMINGOS SOARES A PARTIR DA PR-449 (RODOVIA VEREADOR SADY MARCONDES LOUREIRO).	690
FIGURA 230 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS TIPOS DE VEÍCULOS NA FROTA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2012.	690
FIGURA 231 – RÁDIO FLORESTA EM CORONEL DOMINGOS SOARES.	691
FIGURA 232 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA, POR CATEGORIAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000/2011.	692
FIGURA 233 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE AS DIVERSAS CATEGORIAS.	694
FIGURA 234 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, SEGUNDO AS CATEGORIAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000/2011.	696
FIGURA 235 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	698
FIGURA 236 – CEMITÉRIO PRÓXIMO À COMUNIDADE PONTE DO IRATIM, A CERCA DE 1 KM A MONTANTE DO RESERVATÓRIO, NA MARGEM DIREITA DO RIO IRATIM..	701
FIGURA 237 – POLÍCIA MILITAR EM CORONEL DOMINGOS SOARES.	703
FIGURA 238 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007/2011.	705
FIGURA 239 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO INFANTIL, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007/2011.	706
FIGURA 240 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DOCENTES NO ENSINO INFANTIL, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007/2011.	706
FIGURA 241 – LOCALIZAÇÃO DAS ESCOLAS EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	709

FIGURA 242 – ESCOLA MUNICIPAL AURORA FABRICIO DAS NEVES TORTELLI, LOCALIZADA NA SEDE MUNICIPAL.	710
FIGURA 243 – BIBLIOTECA CIDADÃ, EM CORONEL DOMINGOS SOARES.	710
FIGURA 244 – ESCOLA MUNICIPAL E ESTADUAL NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM/COMUNIDADE PONTE DO IRATIM, EM CORONEL DOMINGOS SOARES.	711
FIGURA 245 – LOCALIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	714
FIGURA 246 – POSTO DE SAÚDE NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM.	715
FIGURA 247 – INSTALAÇÕES DO POSTO DE SAÚDE LOCALIZADO NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM .	716
FIGURA 248 – EQUIPAMENTO ODONTOLÓGICO DO POSTO DE SAÚDE LOCALIZADO NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM .	716
FIGURA 249 – EVOLUÇÃO DO QUADRO DE RECURSOS HUMANOS DA SAÚDE, SEGUNDO A QUALIFICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2008/2012.	717
FIGURA 250 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS NASCIMENTOS POR IDADE DA MÃE, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	720
FIGURA 251 – EVOLUÇÃO DAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2008 – 2012.	721
FIGURA 252 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS CAUSAS DE INTERNAÇÕES HOSPITALARES (CAP CID 10), EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2012.	722
FIGURA 253 – PARTICIPAÇÃO % DA MORBIDADE HOSPITALAR NAS CRIANÇAS DE 0 A 9 ANOS NA MORBIDADE TOTAL DEVIDO A ALGUMAS DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2008 – 2012.	722
FIGURA 254 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS ÓBITOS, SEGUNDO AS CAUSAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	723
FIGURA 255 – EVOLUÇÃO DOS ÓBITOS OCORRIDOS EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 – 2010.	724
FIGURA 256 – EVOLUÇÃO DOS ÓBITOS/MIL NASCIDOS VIVOS (MORTALIDADE INFANTIL), EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2002 – 2008.	724
FIGURA 257 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA AID DA PCH FOZ DO ESTRELA.	729
FIGURA 258 - CORONEL DOMINGOS SOARES, DÉCADAS DE 1980 E DE 2010.	732
FIGURA 259 - EXTRATIVISMO DE MADEIRA (IMBUIA) NA LOCALIDADE DE SÃO MANUEL, 1968.	733
FIGURA 260 - FAZENDA PASSO DA GALINHA, DE REFLORESTAMENTO COM PINUS.	734
FIGURA 261 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 1991 – 2000 – 2010.	736
FIGURA 262 – PAISAGEM DA SEDE MUNICIPAL NO INÍCIO DA SUA OCUPAÇÃO (FOTO AFIXADA NA PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES).	737
FIGURA 263 – PERÍMETRO URBANO CONFORME MAPA DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	738

FIGURA 264 – MORADIAS EM MADEIRA, PRÓXIMAS À INDÚSTRIA DE MATE TIA JOANNA, AO SUL DA SEDE MUNICIPAL.	738
FIGURA 265 – BORRACHARIA INSTALADA NA PARTE AO SUL DA SEDE MUNICIPAL.	739
FIGURA 266 – PREFEITURA MUNICIPAL, LOCALIZADA AO NORTE DA SEDE MUNICIPAL.	739
FIGURA 267 – PRAÇA NA PARTE NORTE DA SEDE MUNICIPAL ONDE HÁ <i>PLAY GROUND</i> E ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE.	740
FIGURA 268 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS, POR GRUPOS DE ÁREA TOTAL (HA) - CORONEL DOMINGOS SOARES – 2006.	742
FIGURA 269 – LOCALIZAÇÃO DAS COMUNIDADES EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	746
FIGURA 270 - LOCALIZAÇÃO DAS COMUNIDADES E ASSENTAMENTOS RURAIS DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	747
FIGURA 271 - ENTREGA DE TRATOR PARA A COMUNIDADE PONTE DO IRATIM, ADQUIRIDO COM REPASSE DO MINISTÉRIO DE AGRICULTURA.	751
FIGURA 272 - ÍNDICE DE CRESCIMENTO DO PIB DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2010.	755
FIGURA 273 - ÍNDICE DE CRESCIMENTO DO PIB E DOS SEUS COMPONENTES, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2010.	755
FIGURA 274 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS COMPONENTES DO PIB EM RELAÇÃO AO SEU TOTAL, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	756
FIGURA 275 – PROPORÇÃO DE PROPRIETÁRIOS RESIDENTES NAS PROPRIEDADES (SIM: RESIDEM NA PROPRIEDADE; NÃO: NÃO RESIDEM NA PROPRIEDADE).	776
FIGURA 276 – DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES SEGUNDO O SEU TAMANHO, EM HECTARES.	777
FIGURA 277 – PROPRIEDADES EXPLORADAS PELAS FAMÍLIAS DOS PROPRIETÁRIOS.	777
FIGURA 278 – GADO SOLTO NO PASTO EM UMA DAS PROPRIEDADES.	778
FIGURA 279 – FORNO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM UMA PROPRIEDADE.	779
FIGURA 280 – CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA NAS PROPRIEDADES RURAIS.	780
FIGURA 281 – PROPORÇÃO DA TOTAL AFETADA PELO EMPREENDIMENTO E ÁREA REMANESCENTE.	781
FIGURA 282 – NÚMERO DE PROPRIEDADES CONSIDERANDO A PROPORÇÃO DA ÁREA ATINGIDA PELO EMPREENDIMENTO.	781
FIGURA 283 – NÚMERO DE CASAS EXISTENTES NAS PROPRIEDADES A SEREM ATINGIDAS PELO EMPREENDIMENTO.	782
FIGURA 284 – MATERIAL PREDOMINANTE NAS PAREDES EXTERNAS DAS CASAS EXISTENTES NAS PROPRIEDADES.	783
FIGURA 285 – RESIDÊNCIA CONSTRUÍDA EM MADEIRA EM UMA DAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	783
FIGURA 286 – NÚMERO DE CÔMODOS DAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	784

FIGURA 287 – RESIDÊNCIAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO INTERLIGADAS À REDE PÚBLICA DE ENERGIA ELÉTRICA.	784
FIGURA 288 – FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	785
FIGURA 289 – DESTINAÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO DAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	785
FIGURA 290 – DESTINO DO LIXO DAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	786
FIGURA 291 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	788
FIGURA 292 – GRAU DE ESCOLARIDADE DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	789
FIGURA 293 – TEMPO DE MORADIA DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	789
FIGURA 294 – IMPORTÂNCIA DA PROPRIEDADE NA COMPOSIÇÃO DA RENDA DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	790
FIGURA 295 – RENDA MÉDIA DAS FAMÍLIAS RESIDENTES NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	790
FIGURA 296 – PARTICIPAÇÃO EM GRUPOS COMUNITÁRIOS DAS FAMÍLIAS RESIDENTES NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	791
FIGURA 297 – IGREJA CATÓLICA INSTALADA NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM.	792
FIGURA 298 – CAMPO DE FUTEBOL EXISTENTE NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM.	793
FIGURA 299 – ATENDIMENTO MÉDICO DAS FAMÍLIAS RESIDENTES NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	793
FIGURA 332 – UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE NA SEDE MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	794
FIGURA 301 – POSTO DE SAÚDE LOCALIZADO NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM.	794
FIGURA 334 – MEIO DE TRANSPORTE DAS FAMÍLIAS RESIDENTES NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	795
FIGURA 335 – UTILIZAÇÃO DE SERVIÇOS TELEFÔNICOS DAS FAMÍLIAS RESIDENTES NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO.	796
FIGURA 336 – TELEFONE PÚBLICO INSTALADO NA COMUNIDADE PONTE DO IRATIM.	796
FIGURA 337 – LOCAL ONDE AS FAMÍLIAS RESIDENTES NAS CASAS EDIFICADAS NAS PROPRIEDADES A SEREM AFETADAS PELO EMPREENDIMENTO ADQUIREM BENS E SERVIÇOS.	797
FIGURA 338 – LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DOS PONTOS TURÍSTICOS MAIS PRÓXIMOS À PCH FOZ DO ESTRELA.	798
FIGURA 339 - CAVALGADA NA FESTA DA TRADIÇÃO, 2007.	800
FIGURA 340 – LOCALIZAÇÃO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLAS NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	802
FIGURA 341 – LOCALIZAÇÃO DAS TERRAS INDÍGENA NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	803

FIGURA 342 – LOCALIZAÇÃO DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	804
FIGURA 343 - FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.	833
FIGURA 344 – INDICAÇÃO DA REGIÃO DO RESERVATÓRIO NA QUAL SÃO ESPERADAS AS MENORES VELOCIDADES DE ESCOAMENTO.	868
FIGURA 345 – FOTOS DA REUNIÃO, NO DIA 16/05/2013, COM OS PROPRIETÁRIOS RURAIS DA ÁREA A SER IMPACTADA DIRETAMENTE PELA INSTALAÇÃO DA PCH.	913
FIGURA 346 – FOTOS DAS REUNIÕES COM OS PROPRIETÁRIOS RURAIS DA ÁREA A SER IMPACTADA DIRETAMENTE PELA INSTALAÇÃO DA PCH (08/08/2013).	914
FIGURA 347 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PGSA.	981



LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PROPRIEDADES NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO.	46
TABELA 2 - EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS OPERADOS PELA BROOKFIELD ENERGIA RENOVÁVEL	59
TABELA 3 – PROJETOS HIDRELÉTRICOS EM DESENVOLVIMENTO PELA EMPRESA	60
TABELA 4 – PRODUTOS CARTOGRÁFICOS.	64
TABELA 5 – APROVEITAMENTOS PREVISTOS NO CURSO DO RIO IRATIM.	73
TABELA 6 – DADOS GERAIS DA PCH FOZ DO ESTRELA.	77
TABELA 7 – CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO DA PCH FOZ DO ESTRELA.	85
TABELA 8 – VALORES PARA CURVA COTA X ÁREA X VOLUME.	86
TABELA 9 – TOPOLOGIA DO MODELO.	90
TABELA 10 - ESPECIFICAÇÃO CIVIL DA SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO.	96
TABELA 11 - RESUMO DAS QUANTIDADES.	100
TABELA 12 – CRONOGRAMA SIMPLIFICADO.	104
TABELA 13 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA ALTERNATIVA 1.	114
TABELA 14 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA ALTERNATIVA 2.	117
TABELA 15 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA ALTERNATIVA 3.	120
TABELA 16 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA ALTERNATIVA 4.	123
TABELA 17 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.	126
TABELA 18 – VALORES DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA CADA ALTERNATIVA LOCACIONAL DA PCH FOZ DO ESTRELA.	129
TABELA 19 – ANÁLISE DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.	134
TABELA 20 – BENEFÍCIOS ENERGÉTICOS E ECONÔMICOS DE CADA ALTERNATIVA.	135
TABELA 21 – BENEFÍCIOS ENERGÉTICOS E ECONÔMICOS DE 2 PARA 3 UNIDADES.	135
TABELA 22 – CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO.	164
TABELA 23 – ATRIBUTOS DE COMPRIMENTO, PERÍMETRO E ÁREA DO LEITO DOS RIOS IRATIM E DA ESTRELA E DA APP NATURAL NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA PCH FOZ DO ESTRELA.	168
TABELA 24 – PARÂMETROS PARA CÁLCULO DE FAIXA DE APP, CONFORME DIAS (2001).	171
TABELA 25 – PARÂMETROS DA METODOLOGIA PROPOSTA POR DIAS (2001) PARA A PCH FOZ DO ESTRELA.	171
TABELA 26 – DADOS REFERENTES À DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO OBTIDOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE CLEVELÂNDIA.	180
TABELA 27 – TEMPERATURA MÉDIA DO AR, EM ° C, PARA A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS.	182
TABELA 28 – PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA, EM MM, E MÉDIA DE DIAS DE CHUVA PARA A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS.	183
TABELA 29 – DADOS REFERENTES À UMIDADE RELATIVA DO AR OBTIDOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS.	185

TABELA 30 – DADOS REFERENTES À EVAPORAÇÃO MENSAL OBTIDOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS.	186
TABELA 31 – DADOS REFERENTES À INSOLAÇÃO MENSAL OBTIDOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PALMAS.	187
TABELA 32 – BALANÇO HÍDRICO METEOROLÓGICO PARA O MUNICÍPIO DE PALMAS.	189
TABELA 33 – TIPO DE SOLO CONFIGURADOS NA ADA, AID E AII.	198
TABELA 34 – ESCALA DE SUSCETIBILIDADE OBTIDA.	214
TABELA 35 – ATRIBUIÇÃO DE VALORES PARA O USO DO SOLO.	215
TABELA 36 – ATRIBUIÇÃO DE VALORES PARA O TEMA DECLIVIDADE E SUAS CLASSES.	216
TABELA 37 – ATRIBUIÇÃO DE VALORES PARA O TEMA FORMA DAS VERTENTES.	216
TABELA 38 – ATRIBUIÇÃO DE VALORES PARA O TEMA TIPO DE SOLO.	217
TABELA 39 – UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS CONFIGURADAS NA ADA, AID E AII.	219
TABELA 40 – RELAÇÃO ENTRE DECLIVIDADE E CLASSE DE RELEVO.	223
TABELA 41 – PARÂMETROS GEOTÉCNICOS OBTIDOS.	229
TABELA 42 – CLASSIFICAÇÃO DE ÍNDICE DE PLASTICIDADE.	230
TABELA 43 – LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS EXECUTADAS, ELEVÇÃO E PROFUNDIDADE DE CADA FURO.	232
TABELA 44 - CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO IRATIM.	272
TABELA 45 - CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO IRATIM INSERIDOS NA AID DO EMPREENDIMENTO.	275
TABELA 46 - CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DA ESTRELA INSERIDOS NA AID DO EMPREENDIMENTO.	277
TABELA 47 - REDE FLUVIOMÉTRICA DA BACIA DO RIO IRATIM.	278
TABELA 48 - VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DO RIO IRATIM (M ³ /S) COMPLEMENTADAS PARA O POSTO SOLAIS NOVO (65775900).	283
TABELA 49 - VAZÕES MÉDIAS MENSAIS ESPECÍFICAS E COMPLETAS PARA O POSTO SOLAIS NOVO (65775900).	285
TABELA 50 - VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS OBTIDAS PARA O POSTO SOLAIS NOVO.	288
TABELA 51 - VAZÕES MÁXIMAS NA PCH FOZ DO ESTRELA DURANTE A CHEIA.	289
TABELA 52 - VAZÕES MÁXIMAS DURANTE A ESTIAGEM NO POSTO SOLAIS NOVO.	292
TABELA 53 - VAZÕES MÁXIMAS NA PCH FOZ DO ESTRELA DURANTE A ESTIAGEM (NOVEMBRO A FEVEREIRO).	293
TABELA 54 - VAZÕES MÁXIMAS NA PCH FOZ DO ESTRELA DURANTE A ESTIAGEM (OUTUBRO A MARÇO).	293
TABELA 55 - VAZÕES DE SETE DIAS MÍNIMAS ANUAIS EM SOLAIS NOVO.	295
TABELA 56 – USUÁRIOS OUTORGADOS INSERIDOS NA AII DO EMPREENDIMENTO.	298
TABELA 57 - POTENCIAIS APROVEITAMENTOS LOCALIZADOS NO RIO IRATIM.	305
TABELA 58 - CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES HIDROSSÉDIMENTOMÉTRICAS.	308
TABELA 59 – PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA OBSERVADA DURANTE A EXECUÇÃO DE SONDAGENS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO OTIMIZADO.	314
TABELA 60 – ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM PARA CONSIDERAÇÕES RELACIONADAS À QUALIDADE DA ÁGUA.	336

TABELA 61 – ESTIMATIVA DOS REBANHOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRATIM.	338
TABELA 62 – COORDENADAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA DA PCH FOZ DO ESTRELA.	345
TABELA 63 – PARÂMETROS ANALISADOS, POR PONTO, PADRÕES DE QUALIDADE PARA RIOS DE ÁGUA DOCE CLASSE 2 E INFORMAÇÕES SOBRE OS ENSAIOS.	348
TABELA 64 - CONDIÇÕES DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS DE ÁGUA.	352
TABELA 65 – PESO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA O IQA.	356
TABELA 66 – CATEGORIAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA.	357
TABELA 67 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO P01-MONT-EST.	358
TABELA 68 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO P02-RES.	361
TABELA 69 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO P03-MONT-IRT.	363
TABELA 70 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO P04-JUS-BARR.	365
TABELA 71 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO P05-JUS-REST.	367
TABELA 72 – RESUMO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.	369
TABELA 73 – COORDENADAS DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDOS DA PCH FOZ DO ESTRELA.	385
TABELA 74 - NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO NCA PARA AMBIENTES EXTERNOS, EM DB(A) – NBR 10151:2000.	389
TABELA 75 – RESUMO DOS RESULTADOS DE NPS E DE VIBRAÇÕES.	398
TABELA 76 - COORDENADAS DAS PARCELAS INSTALADAS NA ÁREA DA PCH FOZ DO ESTRELA.	429
TABELA 77 - LISTA DE ESPÉCIES LEVANTADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL.	441
TABELA 78 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS PARA AS ESPÉCIES REGISTRADAS NAS COMUNIDADES ARBÓREAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.	443
TABELA 79 - ÍNDICE DE SHANNON (1948/1976) DE DIVERSIDADE.	446
TABELA 80 – DENSIDADE ABSOLUTA (Nº DE INDIVÍDUOS POR HECTARE) DAS CLASSES DE DIÂMETRO (CM) DA COMUNIDADE AMOSTRADA.	447
TABELA 81 – INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE A AMOSTRAGEM, ESTRUTURA HORIZONTAL E DIVERSIDADE DAS COMUNIDADES VEGETAIS ESTUDADAS.	449
TABELA 82 - LISTA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NAS PARCELAS DE REGENERAÇÃO E SEUS RESPECTIVOS ÍNDICES IMPORTÂNCIA E DE COBERTURA.	461
TABELA 83 - VOLUME A SER SUPRIMIDO POR ESPÉCIE.	463
TABELA 84 – RESUMO ESTATÍSTICO DA AMOSTRAGEM.	466
TABELA 85 – VOLUMES DE SUPRESSÃO POR TIPOLOGIA DE VEGETAÇÃO AFETADA.	467
TABELA 86 – ÁREAS DE SUPRESSÃO POR TIPOLOGIA DE ESTRUTURA A SER INSTALADA COM O EMPREENDIMENTO.	467
TABELA 87 – ÁREAS DE SUPRESSÃO POR TIPOLOGIA DE VEGETAÇÃO AFETADA.	467
TABELA 88 – ÁREAS DE SUPRESSÃO DENTRO DE APP.	467
TABELA 89 – NÚMERO DE ESPÉCIES DE VERTEBRADOS REGISTRADOS PARA A REGIÃO ESTUDADA E A ÁREA BIOGEOGRÁFICA CARACTERÍSTICA.	470

TABELA 90 – COORDENADAS CENTRAIS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS AMOSTRADOS PARA O LEVANTAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (UTM SAD 69, ZONA 22 J).	473
TABELA 91 – ORDENS, FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM REGISTROS PRIMÁRIOS E DE PROVÁVEL OCORRÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO.	482
TABELA 92 – LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE AVES OBSERVADAS NA ÁREA DE ESTUDO.	492
TABELA 93 – ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, EM NÍVEL ESTADUAL, NACIONAL E MUNDIAL.	500
TABELA 94 – ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NOS TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS SELECIONADOS (FT1, FT2 E FT3) DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO.	509
TABELA 95 – FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE ANFÍBIOS COM OCORRÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO.	522
TABELA 96 – USO DO SUBSTRATO E FISIONOMIAS DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	523
TABELA 97 – RÉPTEIS REGISTRADOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	528
TABELA 98 – USO DO SUBSTRATO E FISIONOMIAS DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS LEVANTADAS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	534
TABELA 99 - CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA GERAL DE QUATRO GRUPOS DE DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS, CUJOS AGENTES ETIOLÓGICOS SÃO TRANSMITIDOS POR VETORES DO MEIO AQUÁTICO E TERRESTRE, COM SEUS RESPECTIVOS HOSPEDEIROS, VETORES E A BIBLIOGRAFIA CONSULTADA. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA (PCH) FOZ DO ESTRELA, MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, ESTADO DO PARANÁ.	541
TABELA 100 - LISTA DAS ESPÉCIES DE MOSQUITOS COM REGISTRO DE OCORRÊNCIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU E DE REGIÕES PRÓXIMAS AO LOCAL PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO DA PCH FOZ DO ESTRELA, MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, ESTADO DO PARANÁ.	548
TABELA 101 - SERPENTES DE IMPORTÂNCIA MÉDICA CUJA DISTRIBUIÇÃO ENGLOBA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH FOZ DO ESTRELA, MUNICÍPIO CORONEL DOMINGOS SOARES, ESTADO DO PARANÁ.	577
TABELA 102 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DA BIOTA AQUÁTICA NO RIO IRATIM (UTM SAD 69, ZONA 22 J) E RIACHOS DA AID.	589
TABELA 103 – PONTUAÇÃO DAS FAMÍLIAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS PARA A OBTENÇÃO DO ÍNDICE BMWP (BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY SYSTEM) COM SUAS RESPECTIVAS ADAPTAÇÕES (ARMITAGE ET AL., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; KÖNIG ET AL., 2008).	593
TABELA 104 – INTERVALOS DE CLASSE DOS VALORES DO ÍNDICE BMWP (BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY SYSTEM) PARA QUALIDADE DA ÁGUA ADAPTADO DE IAP (2002).	594
TABELA 105 – RELAÇÃO DAS ORDENS E RESPECTIVOS NÚMEROS DE ESPÉCIES DE PEIXES NATIVOS REGISTRADAS PARA A BACIA DO RIO IGUAÇU, PARA AS SUBUNIDADES BIOGEOGRÁFICAS MÉDIO E BAIXO IGUAÇU E PARA A BACIA DO RIO IRATIM.	597
TABELA 106 – LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES INVENTARIADA ATRAVÉS DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS PARA A BACIA DO RIO IRATIM.	598

TABELA 107 – COMPRIMENTO TOTAL (CM) E PESO (G) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE AS FASES DE CAMPO REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NA BACIA DO RIO IRATIM.	602
TABELA 108 – ABUNDÂNCIA TOTAL E RELATIVA DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE AS FASES DE CAMPO (F1 – FASE 1, ENTRE 10 E 13 DE MARÇO E F2 – FASE 2, ENTRE 29 DE MAIO E 2 DE JUNHO DE 2013) REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS (BA01, BA02, BA03 E BA04) NA BACIA DO RIO IRATIM.	603
TABELA 109 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS/ESPÉCIES (CPUEIND) REGISTRADOS DURANTE AS FASES (F1 – ENTRE 10 E 13 DE MARÇO E F2 – ENTRE 29 DE MAIO E 2 DE JUNHO DE 2013) REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS (BA01, BA02, BA03 E BA04) NO RIO IRATIM.	605
TABELA 110 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM PESO (CPUEPESO) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE AS FASES (F1 – ENTRE 10 E 13 DE MARÇO E F2 – ENTRE 29 DE MAIO E 2 DE JUNHO DE 2013) REALIZADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS (BA01, BA02, BA03 E BA04) NO RIO IRATIM.	605
TABELA 111 – INFORMAÇÕES RELATIVAS À DISTRIBUIÇÃO, HÁBITOS E HABITAT DAS FAMÍLIAS DE PEIXES REGISTRADAS NO TRECHO ESTUDADO DA BACIA DO RIO IRATIM.	613
TABELA 112 – MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS NAS AMOSTRAGENS REALIZADAS NO TRECHO ESTUDADO DA BACIA DO RIO IRATIM.	618
TABELA 113 VALORES DO ÍNDICE BIÓTICO BMWP E RESPECTIVA CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA OS PONTOS AMOSTRADOS.	620
TABELA 114 - TÁXONS DE MICROALGAS (FITOPLÂNCTON E PERIFÍTON) REGISTRADOS NOS PONTOS AMOSTRADOS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO NO RIO IRATIM. AMOSTRAS DE MONTANTE (BA04 E BA03 - BARRAGEM) E JUSANTE (BA02-BA01).	631
TABELA 115 – PRINCIPAIS FONTES DE DADOS SECUNDÁRIOS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO.	652
TABELA 116 – POPULAÇÃO RESIDENTE, POR SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO, NOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 1940 – 2010.	656
TABELA 117 – TAXA DE URBANIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 1940 – 2010.	656
TABELA 118 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – IDH-M, BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO, PALMAS E PARANÁ – 1991 – 2000 – 2010.	657
TABELA 119 – PRODUTO INTERNO BRUTO – PIB (A PREÇOS DE 2012) - MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – 2006 – 2010.	658
TABELA 120 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO PRODUTO INTERNO BRUTO – PIB, POR SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA E IMPOSTOS PARA O CONJUNTO DOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2010.	659
TABELA 121 – TOTAL DO VALOR DAS EXPORTAÇÕES REALIZADAS PELOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	661
TABELA 122 – QUANTIDADE PRODUZIDA E VALOR DA PRODUÇÃO (A PREÇOS DE 2012) NA SILVICULTURA, POR TIPO DE PRODUTO - CONJUNTO DOS MUNICÍPIOS DE BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	662

TABELA 123 – ÁREA PLANTADA E COLHIDA E VALOR DA PRODUÇÃO – LAVOURAS TEMPORÁRIAS E PERMANENTES – BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	664
TABELA 124 – ÁREA PLANTADA COM AS PRINCIPAIS LAVOURAS TEMPORÁRIAS – BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	665
TABELA 125 – ÁREA DESTINADA À COLHEITA DAS PRINCIPAIS LAVOURAS PERMANENTES - BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	666
TABELA 126 – EFETIVO E TIPO DE REBANHO – BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	666
TABELA 127 – PRODUTOS DERIVADOS DAS ATIVIDADES PECUÁRIAS – BITURUNA, CORONEL DOMINGOS SOARES, GENERAL CARNEIRO E PALMAS – PARANÁ – 2006 – 2011.	667
TABELA 128 – POPULAÇÃO RESIDENTE, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E GRAU DE URBANIZAÇÃO – MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 1991 – 2000 – 2010.	668
TABELA 129 – TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 1991 – 2000 – 2010.	669
TABELA 130 - DOMICÍLIOS RECENSEADOS, POR ESPÉCIE E SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO - MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 E 2010.	670
TABELA 131 - NÚMERO DE FAMÍLIAS BENEFICIADAS PELO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007 A 2011 ⁽¹⁾ .	671
TABELA 132 - POPULAÇÃO TOTAL, POR GÊNERO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 E 2010.	672
TABELA 133 – POPULAÇÃO COM ATÉ 14 ANOS, DE 15 A 64 ANOS E COM 65 ANOS OU MAIS, E RAZÃO DE DEPENDÊNCIA, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 E 2010.	674
TABELA 134 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – IDH-M, SEGUNDO OS SEUS COMPONENTES, DE CORONEL DOMINGOS SOARES E DO ESTADO DO PARANÁ – 1991 – 2000 - 2010.	675
TABELA 135 – ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL – IFDM, SEGUNDO SEUS COMPONENTES, DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 – 2005 A 2010.	677
TABELA 136 - ÍNDICE IPARDES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL – IPDM, SEGUNDO SEUS COMPONENTES, DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2002 – 2005 – 2007 A 2010.	679
TABELA 137 – FROTA DE VEÍCULOS, POR TIPO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2008 A 2012 ⁽¹⁾ .	691
TABELA 138 – NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	693
TABELA 139 - DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E A EXISTÊNCIA DE ENERGIA ELÉTRICA, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	693
TABELA 140 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (EM MWH), NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	694

TABELA 141 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (EM %), NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	694
TABELA 142 – SITUAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E CONSUMO MÉDIO <i>PER CAPITA</i> DE ÁGUA, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2010.	696
TABELA 143 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	696
TABELA 144 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS (EM %), NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	697
TABELA 145 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE LIGAÇÕES, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	697
TABELA 146 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE LIGAÇÕES (EM %), NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2011.	697
TABELA 147 – DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	698
TABELA 148 – DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	699
TABELA 149 – DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E FORMA DO DESTINO DO LIXO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	699
TABELA 150 – NÚMERO DE HOMICÍDIOS OCORRIDOS NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2000 A 2010.	703
TABELA 151 – NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO, POR ESFERA ADMINISTRATIVA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007 A 2011.	704
TABELA 152 – NÚMERO DE MATRÍCULAS, DOCENTES E ESTABELECIMENTOS, POR TIPO DE ENSINO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007 A 2011.	707
TABELA 153 – ESCOLAS EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	708
TABELA 154 – TAXA DE ALFABETIZAÇÃO DAS PESSOAS DE CINCO ANOS OU MAIS DE IDADE, POR GRUPOS DE IDADE, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	712
TABELA 155 - ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, SEGUNDO A ESFERA ADMINISTRATIVA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2006 A 2012 ⁽¹⁾ .	712
TABELA 156 – ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, SEGUNDO O TIPO DE ESTABELECIMENTO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2006 A 2012 ⁽¹⁾ .	713
TABELA 157 – ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	713
TABELA 158 – RECURSOS HUMANOS DE SAÚDE, SEGUNDO A QUALIFICAÇÃO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2008 A 2012 ⁽¹⁾ .	718
TABELA 159- EQUIPAMENTOS EXISTENTES, SEGUNDO GRUPO DE EQUIPAMENTOS, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007 A 2012 ⁽¹⁾ .	718

TABELA 160 – NOTIFICAÇÕES REGISTRADAS, POR ANO DO PRIMEIRO SINTOMA, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2007 A 2012.	719
TABELA 161 – EVOLUÇÃO DOS NASCIMENTOS POR RESIDÊNCIA E IDADE DA MÃE, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 – 2010.	720
TABELA 162 - ATENDIMENTOS OFERECIDOS DA ATENÇÃO BÁSICA E ESPECIALIZADA, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2006 A 2012.	725
TABELA 163 – QUANTITATIVO DE ÁREAS POR TIPOLOGIA DE USO DO SOLO NA AID DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA PCH FOZ DO ESTRELA.	728
TABELA 164 - POPULAÇÃO TOTAL, POPULAÇÃO URBANA, POPULAÇÃO URBANA NA SEDE, PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO URBANA NA SEDE EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL E PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO URBANA NA SEDE EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA TOTAL, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	736
TABELA 165 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS, POR GRUPOS DE ÁREA TOTAL, EM CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2006.	741
TABELA 166 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E ÁREA DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS, POR CONDIÇÃO DO PRODUTOR EM RELAÇÃO ÀS TERRAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2006.	743
TABELA 167 – COMUNIDADES EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	745
TABELA 168 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E ÁREA DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS, POR GRUPOS DE ATIVIDADE ECONÔMICA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2006.	748
TABELA 169 - ASSENTAMENTOS DO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES.	749
TABELA 170 – CONVÊNIOS FIRMADOS PELO GOVERNO FEDERAL COM O MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, POR DESCRIÇÃO DO OBJETO, VALOR CONVENIADO E PERÍODO DE VIGÊNCIA DO CONVÊNIO.	752
TABELA 171 - PRODUTO INTERNO BRUTO – PIB, POR SEUS COMPONENTES, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES – 2000 A 2010 (A PREÇOS DE 2012) – EM R\$1.000,00.	754
TABELA 172 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS COMPONENTES DO PIB DE CORONEL DOMINGOS SOARES EM RELAÇÃO AO SEU TOTAL – 2000 A 2010.	754
TABELA 173 - PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE, POR CONDIÇÃO DE ATIVIDADE E DE OCUPAÇÃO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	757
TABELA 174 - VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO DAS CULTURAS TEMPORÁRIAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2011.	759
TABELA 175 - VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO DAS CULTURAS PERMANENTES EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2011.	760
TABELA 176 – ÁREA COLHIDA E QUANTIDADE PRODUZIDA DA LAVOURA TEMPORÁRIA, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2011.	761
TABELA 177 - ÁREA COLHIDA E QUANTIDADE PRODUZIDA DA LAVOURA PERMANENTE, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2011.	761

TABELA 178 – EFETIVO DOS REBANHOS (NÚMERO DE CABEÇAS), POR TIPO DE REBANHO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2011.	762
TABELA 179 – PRODUÇÃO DE ORIGEM ANIMAL, POR TIPO DE PRODUTO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2011.	763
TABELA 180 – QUANTIDADE PRODUZIDA NA EXTRAÇÃO VEGETAL, POR TIPO DE PRODUTO EXTRATIVO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2011.	763
TABELA 181 – QUANTIDADE PRODUZIDA NA SILVICULTURA, POR TIPO DE PRODUTO, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2005 A 2011.	764
TABELA 182 – PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE, OCUPADAS NA SEMANA DE REFERÊNCIA, POR SEÇÃO DE ATIVIDADE DO TRABALHO PRINCIPAL, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	765
TABELA 183 – PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE POR IDADE, OCUPADAS NA SEMANA DE REFERÊNCIA, POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO E CATEGORIA DO EMPREGO NO TRABALHO PRINCIPAL, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	766
TABELA 184 - PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE, OCUPADAS NA SEMANA DE REFERÊNCIA, POR CLASSES DE RENDIMENTO NOMINAL MENSAL E POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES E NO ESTADO DO PARANÁ – 2010.	767
TABELA 185 – MASSA SALARIAL MÉDIA MENSAL GERADA PELOS POSTOS DE TRABALHO COM CARTEIRA DE TRABALHO ASSINADA, SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS, EM CORONEL DOMINGOS SOARES – 2010.	768
TABELA 186 – MORADIAS E INFRAESTRUTURA DE APOIO À PRODUÇÃO AFETADAS PELA INSTALAÇÃO DA PCH (RESERVATÓRIO REPRESENTADO PELA LINHA AZUL E APP DE 100 METROS PELA LINHA VERDE).	772
TABELA 187 – TEMAS-CHAVE E ASPECTOS RELEVANTES PARA OS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO.	808
TABELA 188 – ANÁLISE INTEGRADA.	814
TABELA 189 - CÓDIGOS PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO DE AIA.	829
TABELA 190 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: FREQUÊNCIA.	834
TABELA 191 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: IMPORTÂNCIA OU SEVERIDADE.	834
TABELA 192 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: CONTINUIDADE OU REVERSIBILIDADE.	835
TABELA 193 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: ABRANGÊNCIA.	835
TABELA 194 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: DURAÇÃO.	835
TABELA 195 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO REAL ATRAVÉS DO IS.	836
TABELA 196 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: PROBABILIDADE.	837
TABELA 197 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: SEVERIDADE.	837
TABELA 198 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO POTENCIAL ATRAVÉS DO IS.	838
TABELA 199 – EXEMPLO DE MATRIZ DE IMPACTOS.	839
TABELA 200 – PROPAGAÇÃO ACÚSTICA SIMPLIFICADA DE POTÊNCIAS ACÚSTICAS NA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO.	875

TABELA 201 – PRINCIPAIS CONCLUSÕES DA FORMULAÇÃO DA TEORIA ACÚSTICA PARA SUPERPOSIÇÃO OU “SOMA” DE NÍVEIS SONOROS.	876
TABELA 202 – PARÂMETROS DE EMISSÃO DE CARBONO DA PCH FOZ DO ESTRELA.	882
TABELA 203 – EMISSÃO EVITADA DE CARBONO DA PCH EM RELAÇÃO TERMELÉTRICAS EQUIVALENTES.	882
TABELA 204 – ÁREAS DE SUPRESSÃO POR TIPOLOGIA DE VEGETAÇÃO AFETADA.	884
TABELA 205 – ÁREAS DE SUPRESSÃO DENTRO DE APP.	884
TABELA 206 – PRINCIPAIS MORADIAS E INFRAESTRUTURA DE APOIO À PRODUÇÃO COMPROMETIDAS PELA INSTALAÇÃO DA PCH.	925
TABELA 207 – MATRIZ DE IMPACTOS NA FASE DE PLANEJAMENTO.	949
TABELA 208 – MATRIZ DE IMPACTOS REAIS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO.	950
TABELA 209 – MATRIZ DE IMPACTOS POTENCIAIS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO.	954
TABELA 210 – MATRIZ DE IMPACTOS REAIS NA FASE DE OPERAÇÃO.	956
TABELA 211 – MATRIZ DE IMPACTOS POTENCIAIS NA FASE DE OPERAÇÃO.	958
TABELA 212 – TABELA RESUMO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL.	960



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do empreendedor

Brookfield	
Razão Social:	Brookfield Energia Renovável S.A
CNPJ:	02.808.298/0001-96
Atividade:	Geração de energia elétrica
Inscrição estadual:	90229077-08
Inscrição municipal:	478.317-7
Endereço:	Rua Padre Anchieta, nº 1856, conjuntos 101 (parte), 201 (parte), 301 (parte), Bigorrilho, Curitiba – PR. CEP: 80730-000
Cadastro IBAMA:	2.155.146
Telefone:	(41) 3331-5487
Fax:	(41) 3331-5463
E-mail:	joao.oliveira@brookfieldenergia.com
Representante legal:	Evaldo Cesari Oliveira
CPF:	012.137.507-25
Número CTF IBAMA:	106.541
Telefone:	(41) 3331-5464
E-mail:	joao.oliveira@brookfieldenergia.com
Profissional para contato:	Gustavo Fischer Sbrissia
CPF:	023.635.769-77
Cargo:	Gerente Sênior de Meio Ambiente e Sustentabilidade
Telefone:	(41) 3331-5501
Fax:	(41) 3331-5459
E-mail:	gustavo.sbrissia@brookfieldenergia.com

1.2. Dados da área e localização

O empreendimento objeto do presente estudo consiste em uma Pequena Central Hidrelétrica denominada Foz do Estrela, a ser implantada nos rios Iratim e da Estrela, no Município de Coronel Domingos Soares, região Sul do Estado do Paraná. Os rios Iratim e da Estrela pertencem à bacia hidrográfica do Rio Paraná (06), sub-bacia do Rio Iguaçu (65), mais especificamente à bacia do Rio Iratim.

A PCH Foz do Estrela está prevista para ser instalada no km 21 a partir da foz do Rio Iratim, na latitude 26°05' S e longitude 51°52' O.

O aproveitamento, com reservatório de 1,81 km², fica inteiramente nos domínios do Município de Coronel Domingos Soares, Paraná.

A PCH Foz do Estrela abrangerá uma área total de 3,88 km², considerando toda a extensão do reservatório, áreas construídas permanentes e temporárias (canteiros de obras) e área de preservação permanente, incluindo a calha do rio. Para esta estimativa de área de abrangência considerou-se a maior largura de área de preservação permanente (APP) possível, 100 metros. No entanto, conforme o novo Código Florestal, caberá ao órgão licenciador a definição da largura de APP a ser preservada no entorno de reservatórios artificiais devendo esta ficar entre 30 e 100 metros.

Dessa área de interferência, 1,95 km² são de propriedade da empresa empreendedora. O restante da área consiste em 13 propriedades rurais. O mapa 19 (Anexo III) e a tabela a seguir apresentam informações sobre as propriedades influenciadas.

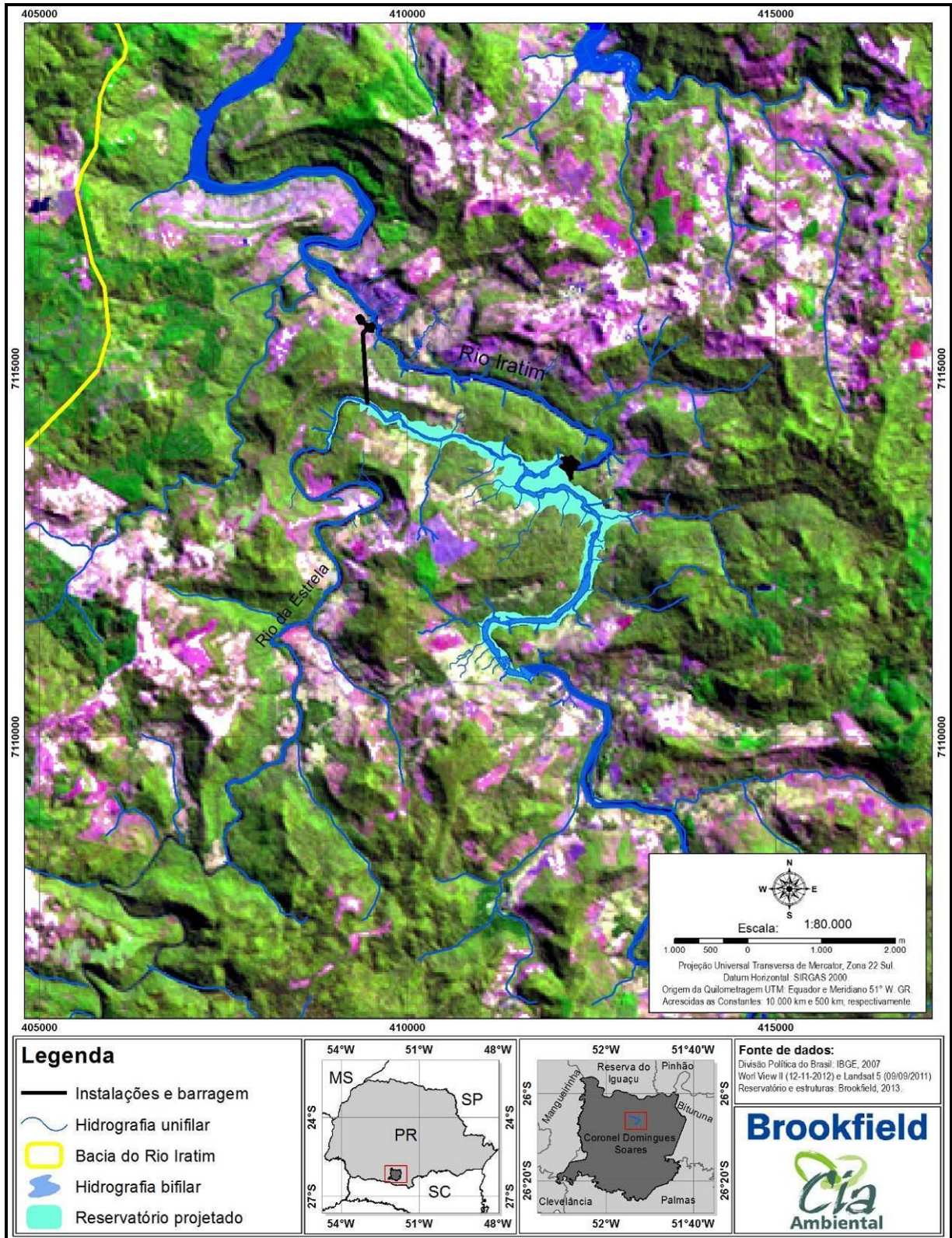


Figura 1 - Mapa geral de localização do empreendimento

Tabela 1 – Propriedades no entorno do empreendimento.

Código da propriedade	Proprietários	Matrícula	Área de matrícula (ha)	Área total levantada pelo fundiário (ha)	Área alagada e de APP de 100 metros (ha)	Área de estruturas da PCH* (ha)	Área adquirida pela Brookfield (ha)	Área remanescente (ha)
F01	Antônio Henrique Mariani	1158	515,9	503,7	39,1	0,4	-	464,3
F03	Amândia Donner (posseira)		Área contida na matrícula da propriedade F01	10,6	10,4	-	-	0,2
F02-1	Tereza Fortunato Pereira e Valdemar Pereira	7381	34,6	30,3	6,7	14,5	6,1	9,1
		7382	34,6	30,7	8,9	3,2	10,9	18,5
F02-2	João Maria Daum Fortunato e Emiliana Guimarães Fortunato Cacumbangue	7383	34,6	30,7	5,5	0,2	4,8	25,0
F02-3	Sérgio Daum Fortunato e Geneci Polo Fortunato	7380	93,3	101,3	0,0	0,6	12,1	100,7
		8452	103,8	93,3	17,3	11,1	-	64,8
F02-4	Oswaldo Daum Fortunato e Nelita Matte Fortunato	199	103,8	95,5	24,4	14,0	21,8	57,1
F02-5	Ivaldo Daum Fortunato e Jerci Polo Fortunato							
F04	Argemiro Rayzel Junior e outros	3713	484,0	412,4	69,7	-	53,2	342,7
F12	Jandir Bandiera		Área contida na matrícula da propriedade F04	74,9	13,2	-	-	61,8
F05	Madeira PORMADE	4880	101,3	101,3	5,4	-	-	95,9
		4879	101,5	100,9	7,8	-	-	93,1
		12258	85,9	85,7	10,3	-	-	75,4
F06	Carmem Lucia Bortolo Lazzareti Delavy e outros	6316	217,8	226,6	66,1	-	55,6	160,5
F07	Vitório Celk dos Santos e	7302	37,1	36,0	5,5	-	4,8	30,4

Código da propriedade	Proprietários	Matrícula	Área de matrícula (ha)	Área total levantada pelo fundiário (ha)	Área alagada e de APP de 100 metros (ha)	Área de estruturas da PCH* (ha)	Área adquirida pela Brookfield (ha)	Área remanescente (ha)
	outros							
F08	Jorge Brescovites Sobrinho	Transcrição	96,3	83,7	5,3	-	-	78,4
F09	Arthur dos Santos Selk, Pedro Maria Gonçalves Donner e outros	7301	194,8	181,0	29,7	-	-	151,3
F11								
F10	Carmem Lucia Bortolo Lazzareti Delavy e outros	3782	143,5	139,4	7,6	-	-	131,8
		606	58,1	59,3	6,9	-	11,7	52,3
F13	Jacir Antonio Pompermayer	204	103,8	100,4	12,5	-	-	87,9

* Inclui canteiros, acessos, área de empréstimo e todas as estruturas permanentes da PCH.

Os dados de dimensão de cada propriedade, nome de proprietários, bem como de área influenciada pela PCH Foz do Estrela, apresentados na tabela anterior, tiveram como base as matrículas das propriedades e o levantamento de campo por equipe de topografia e fundiário. As áreas influenciadas pelas instalações permanentes e temporárias da PCH foram estimadas através de cálculo de área no software ArqGis. Ressalta-se que estas são estimativas preliminares considerando os dados disponíveis em termos de licenciamento prévio. Na etapa posterior do empreendimento, em sua instalação, será realizado levantamento fundiário detalhado para verificação das interferências junto aos proprietários.

Com relação à área de reserva legal, a existência de averbação das reservas em cada propriedade pôde ser avaliada por suas matrículas. Considerando as matrículas consultadas (listadas na tabela anterior) verificou-se que vários proprietários não possuem reserva legal averbada. Nos imóveis rurais situados no bioma Mata Atlântica, de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, a reserva legal corresponde a 20% da área total da propriedade, onde deve ser mantida cobertura vegetal nativa.

Com as recentes alterações do Código Florestal e a implantação de um processo de regularização de áreas de reserva legal unificado para todo o país, o SISLEG (Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente no Paraná) ficou suspenso até junho/2013, de acordo com a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/2012, para adequação, treinamento e capacitação de pessoal para a implantação do novo processo. Desta forma, muitos proprietários ainda não regularizaram suas áreas, pois aguardavam a finalização das discussões acerca do Código Florestal e a aprovação da nova lei.

Na etapa de licenciamento de instalação, quando é realizado o processo de negociação junto aos proprietários deve ser considerada a necessidade de verificação das reservas legais averbadas e se haverá alguma influência do empreendimento (seja do reservatório, APP ou áreas construídas) de forma que o empreendedor deverá prestar o devido apoio aos proprietários para realocação das reservas, caso haja interferência.

1.3. Identificação da empresa responsável pelos estudos ambientais

	Empresa responsável
Razão social:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Inscrição Estadual:	Isenta
Inscrição Municipal:	07.01.458.871-0
Registro do CREA-PR:	41043
Número do CTF IBAMA:	2997256
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, nº 821, Curitiba/PR CEP: 80.730-350.
Telefone/fax:	(0**41) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Representante legal e responsável técnico:	Pedro Luiz Fuentes Dias
CPF:	514.620.289-34
Registro do CREA-PR:	PR - 18299/D
Número do CTF IBAMA:	100593
E-mail:	diramb@ciaambiental.com.br

Empresas parceiras	
	

1.4. Identificação da equipe técnica multidisciplinar

Coordenador geral

Pedro Luiz Fuentes Dias

Engenheiro florestal

especialista em análise ambiental

mestre em agronomia: ciência do solo

CREA PR-18299/D

ART nº: 20130321976

CTF IBAMA: 100593

Supervisão e gestão

Clarissa Oliveira Dias

Engenheira ambiental

CREA PR-106422/D

CTF IBAMA: 4892607

Marcela Thierbach Ruiz

Bacharel em comércio exterior

mestre em gestão ambiental

CTF IBAMA: 3198270

Legislação ambiental

Hélio Roberto Linhares de Oliveira

Advogado

OAB PR: 43076

CTF IBAMA: 3638673

Descrição do empreendimento e alternativas tecnológicas e locacionais

Clarissa Oliveira Dias

Engenheira ambiental

CREA PR-106422/D

ART nº: 20130333974

CTF IBAMA: 4892607

Ana Lúcia Twardowsky Ramalho do Vale

Engenheira química

especialista em gestão dos recursos naturais

CREA PR-90865/D

ART nº: 20130343066

CTF IBAMA: 1889954

Segurança do trabalho e riscos ambientais

Fernando Alberto Prochmann

Engenheiro bioquímico e de segurança

esp. em gestão e engenharia ambiental

CREA PR - 86218/D

ART nº: 20130493351

CTF IBAMA: 1728257

Mapeamento temático ambiental

Giacomo Gustavo Wosniacki

Engenheiro ambiental

CREA PR-113718/D

ART nº: 20130340997

CTF IBAMA: 4867386

Betina Doubrawa

Engenheira florestal

CREA PR – 118.707/D

CTF IBAMA: 5624077

Meio físico

Coordenação, clima e condições meteorológicas, emissões atmosféricas e qualidade do ar

Clarissa Oliveira Dias

Engenheira ambiental

CREA PR-106422/D

ART nº: 20130333974

CTF IBAMA: 4892607

Recursos hídricos - Águas superficiais

Ana Lúcia Twardowsky Ramalho do Vale

Engenheira química

especialista em gestão dos recursos naturais

CREA PR-90865/D

ART nº: 20130343066

CTF IBAMA: 1889954

Geologia, geomorfologia, pedologia, espeleologia e recursos hídricos subterrâneos

Fábio Manasses

Geólogo

mestre em hidrogeologia

CREA PR-79674/D

ART nº: 20130335136

CTF IBAMA: 5011173

Qualidade da água e ruídos

Giacomo Gustavo Wosniacki

Engenheiro ambiental

CREA PR-113718/D

ART nº: 20130340997

CTF IBAMA: 4867386

Meio biótico

Flora – coordenação e execução

Leonardo Mateus Hase

Engenheiro florestal

CREA PR-86261/D

ART n°: 20130510540

CTF IBAMA: 361306

Fauna - coordenação

Vinícius Abilhoa

Biólogo

doutor em zoologia

CRBio PR: 9978/07-D

ART n°: 07-1769/12

CTF IBAMA: 57799

Fauna – supervisão e gestão

Gustavo Oliveira Borges

Biólogo

CRBio PR: 50444/07-D

ART n°: 07-0140/13

CTF IBAMA: 3156764

Fauna – Levantamento de dados primários e secundários da fauna aquática e terrestre

Hugo Bornatowski

Biólogo, mestre em zoologia

CRBio PR: 50436/07-D

ART n°: 07-1771/12

CTF IBAMA: 1847616

Fauna – Estudo da herpetofauna

Júlio Cesar de Moura Leite

Biólogo, doutor em herpetofauna

CRBio PR: 09506/07-D

ART n°: 07-0873/13

CTF IBAMA: 236655

Fauna – Estudo da avifauna

Eduardo Carrano

Biólogo, mestre em avifauna

CRBio PR: 25845/07-D

ART n°: 07-1046/13

CTF IBAMA: 298809

Vetores

Allan Martins da Silva

Biólogo, doutor em entomologia médica

CRBio PR: 45219/07-D

ART n°: 07-0458/13

CTF IBAMA: 546526

Meio socioeconômico

Socioeconomia

Ana Paula Córdoba

Bacharel em geografia, mestre em desenvolvimento regional e urbano

CREA PR – 95651/D

ART n°: 20133358226

CTF IBAMA: 4917364

Socioeconomia

Eron José Maranhão

Bacharel em ciências econômicas, mestre em economia

CRE XI 2.173

CTF IBAMA: 519161

Socioeconomia

Rossana Ribeiro Ciminelli

Bacharel em ciências econômicas

mestre em economia

CRE XI 4.358

CTF IBAMA: 519163

Estudo da geração de empregos, renda e impostos

Peno Ari Juchem

Economista

CORECON-PR 789

CTF IBAMA: 198581

Arqueologia

Wagner Gomes Bernal

Arqueólogo, doutor

CTF IBAMA: 96675

Equipe de apoio

Arturo Bermudes Figueiras Jr. – Técnico de campo de arqueologia (diagnóstico e prognóstico do patrimônio histórico – atividades de campo)

Clayton Galdino – Arqueólogo (diagnóstico e prognóstico do patrimônio histórico – atividades de campo)

Geórgia Alana Andreas Nowakowski – Bacharel em economia (auxílio no diagnóstico do meio socioeconômico)

Guilherme Raffaelli – Engenheiro agrônomo (diagnóstico da flora – atividades de campo)

Patrícia Maria Stasiak – Engenheira florestal (diagnóstico e prognóstico da flora e ambientes ecologicamente significativos)

Rafael Gaffke – Técnico em meio ambiente (auxiliar de campo do meio físico)

Raul Braga – Biólogo (diagnóstico da fauna terrestre – atividades de campo)

Thiago Augusto Meyer – Graduando em engenharia florestal (diagnóstico da flora – atividades de campo)

Cleusa Regina Maranhão Heimbecher – Historiadora (auxílio no diagnóstico do meio socioeconômico)

Isabela Possas Gonçalves - Acadêmica de ciências econômicas (auxílio no diagnóstico do meio socioeconômico)

Leonildo Pereira de Souza - Mestre em Sociologia (auxílio no diagnóstico do meio socioeconômico)



2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1. Apresentação do proponente

A **Brookfield Renewable Energy Partners (BREP)**, conhecida no Brasil como **Brookfield Energia Renovável**, está ligada à Brookfield Asset Management, um grupo global com mais de US\$ 175 bilhões de ativos sob sua gestão e presente em locais como Canadá, Estados Unidos, Europa e Oceania. Presente no Brasil há mais de 100 anos e anteriormente denominada Brascan Energética S.A, em 2009, passou a se chamar Brookfield Energia Renovável S.A, sendo apresentada com a logomarca Brookfield. Essa mudança não alterou as configurações societárias da empresa, bem como o CNPJ da Brascan Energética, além de outros dados cadastrais, que permaneceram os mesmos.

A empresa atua desde 2003, quando entrou em operação as Pequenas Centrais Hidrelétricas de Pedrinho e Salto Natal, localizadas no Paraná, e Passo do Meio, no Rio Grande do Sul. Desde então, cresceu sua plataforma operacional nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país e hoje conta com uma equipe de cerca de 300 profissionais qualificados e dedicados a atividades que vão desde o desenvolvimento de projetos até a comercialização de energia.

A plataforma operacional da companhia conta com profissionais dedicados exclusivamente à operação e manutenção das usinas, o que lhe garante comprovada capacidade nessa atividade. Seu centro de operações em Curitiba, no Paraná, está capacitado para controlar todas as usinas de forma centralizada e remota.

A empresa tem uma estrutura na área de construção com capacidade e experiência em engenharia civil, mecânica e elétrica. Contando com uma equipe comercial, a companhia comercializa energia elétrica para clientes do setor regulado e não regulado. No mercado livre, a Brookfield atende clientes de várias indústrias como telecomunicações, higiene, papel e celulose, varejo e outros setores, bem como faz

parte do PROINFA, - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia do Ministério de Minas e Energia do Governo Federal. No mercado de energia regulado, tem contratos com diversas empresas de distribuição.

A Brookfield é uma das maiores produtoras independentes de energia na América do Sul. Destaca-se no mercado brasileiro como geradora de energia via Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), com um total de 35 usinas em operação (tabela 2) e capacidade instalada total de 670MW.

Tabela 2 - Empreendimentos hidrelétricos operados pela Brookfield Energia Renovável

Estado	Empreendimento	Capacidade instalada
Goiás	PCH Piranhas	18 MW
	PCH Riachão	13.4 MW
Mato Grosso	UHE Itiquira	156 MW
	PCH Sacre II	30 MW
	PCH Salto	19 MW
	PCH Salto Corgão	27 MW
	PCH Anna Maria	1.5 MW
Minas Gerais	UHE Barra do Braúna	39 MW
	PCH Benjamin Baptista	9 MW
	CGH Cachoeira Alta	0.3 MW
	PCH Coronel Domiciano	5 MW
	PCH Ervália	6.9 MW
	PCH Guary	5.4 MW
	PCH Ivan Botelho I	24.3 MW
	PCH Ivan Botelho II	12.4 MW
	PCH Ivan Botelho III	24.2 MW
	PCH João Camilo Penna	21.6 MW
	CGH Matipó	0.4 MW
	PCH Miguel Pereira	0.7 MW
	PCH Ormeo Junqueira Botelho	22.7 MW
	PCH Roça Grande	0.7 MW
	CGH Santa Cecília	0.4 MW
	PCH Túlio Cordeiro de Mello	15.8 MW
Mato Grosso do Sul	PCH Ponte Alta	13 MW
Paraná	PCH Pedrinho I	16 MW
	PCH Salto Natal	15 MW
Santa Catarina	PCH Angelina	26 MW
	PCH Santa Ana	6.3 MW
Rio Grande do Sul	PCH Caçador	22.5 MW
	PCH Cotiporã	19.5 MW
	PCH Linha Emília	19.5 MW
	PCH Passo do Meio	30 MW
	PCH Pezzi	19 MW
	PCH Serra dos Cavalinhos II	29 MW

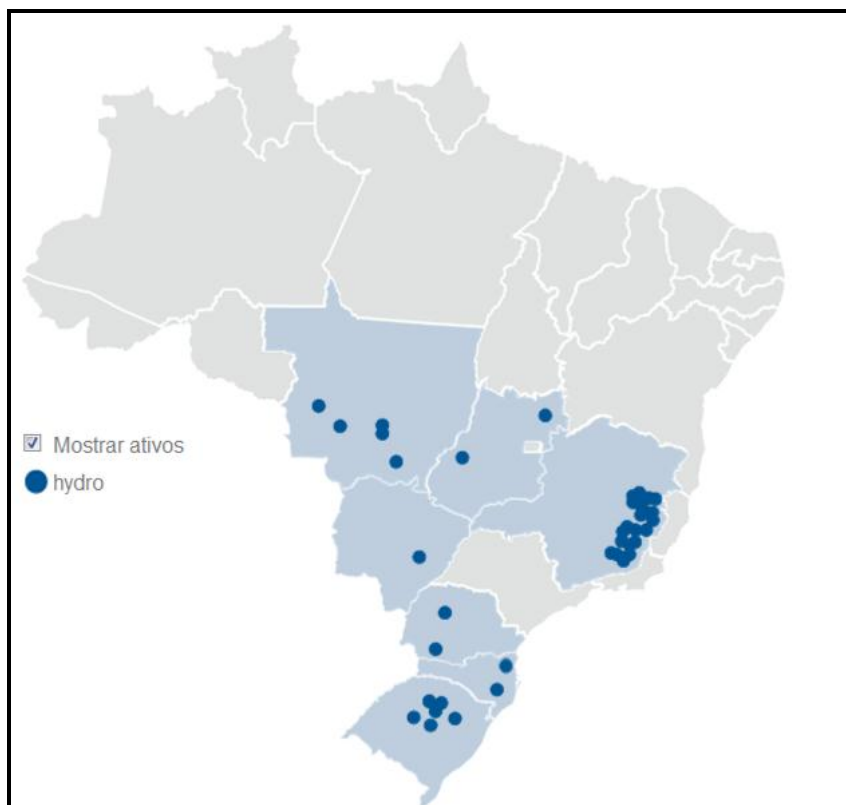


Figura 2 - Localização dos empreendimentos hidrelétricos operados pela Brookfield no Brasil.

Fonte: BROOKFIELD, 2013

Além dos aproveitamentos em operação, a Brookfield busca ampliar sua contribuição para o sistema energético nacional com novos projetos hidrelétricos. A tabela a seguir apresenta os projetos em desenvolvimento atualmente, incluindo a PCH Foz do Estrela, escopo do presente estudo.

Tabela 3 – Projetos hidrelétricos em desenvolvimento pela empresa

Estado	Projeto	Capacidade instalada
Rio Grande do Sul	PCH Serra dos Cavalinhos I	25 MW
Santa Catarina	PCH Arrozeira Meyer	20 MW
	PCH Xanxerê	26 MW
Paraná	PCH Foz do Estrela	29.5 MW
Mato Grosso	PCH Galera	12.9 MW
Minas Gerais	PCH Cachoeira das Almas	24 MW

2.2. Apresentação do empreendimento

O aproveitamento hidrelétrico PCH Foz do Estrela está previsto para localizar-se na região Sul do Estado do Paraná, no trecho final do curso do Rio Iratim, a 21 km da sua foz no Rio Iguaçu, no Município de Coronel Domingos Soares.

A PCH Foz do Estrela apresentará uma área de drenagem de 1.610 km², com um reservatório de 1,81 km² de área e volume total de 30.474.739 m³. O nível de água normal de montante está previsto para a cota 675,00 m e o nível normal de jusante para a cota 613,88 m. A queda bruta normal será de 61,12 metros. A usina terá a potência instalada de 29,5 MW, energia firme de 17,746 MW, equivalente a geração anual de 155.455 MWh/ano.

O empreendimento está inserido na bacia hidrográfica do Rio Iratim, que apresenta área igual a 1.825 km² e a declividade média é da ordem de 3,47 m/km. O Rio Iratim está situado entre os paralelos 26° 32' e 26° 01' de latitude sul e os meridianos 51° 25' e 51° 52' de longitude oeste. Forma-se pela confluência do ribeirão Iratim e córrego Campo Novo, a partir da cota 1140 m. Sua foz, na margem esquerda do Rio Iguaçu, está situada na cota 580 m. Este rio banha os municípios de Coronel Domingos Soares, Palmas, Bituruna e General Carneiro.

As estruturas e o lago formado pela PCH Foz do Estrela se situarão inteiramente dentro do município de Coronel Domingos Soares, a cerca de 20 km de distância em linha reta da sede municipal.

O acesso aos locais onde estão localizadas as diversas estruturas do aproveitamento é feito a partir de Coronel Domingos Soares por estrada municipal sem pavimentação que liga este município a Bituruna e desta por estradas vicinais, em trajeto de cerca de 28 km a partir da sede municipal de Coronel Domingos Soares.

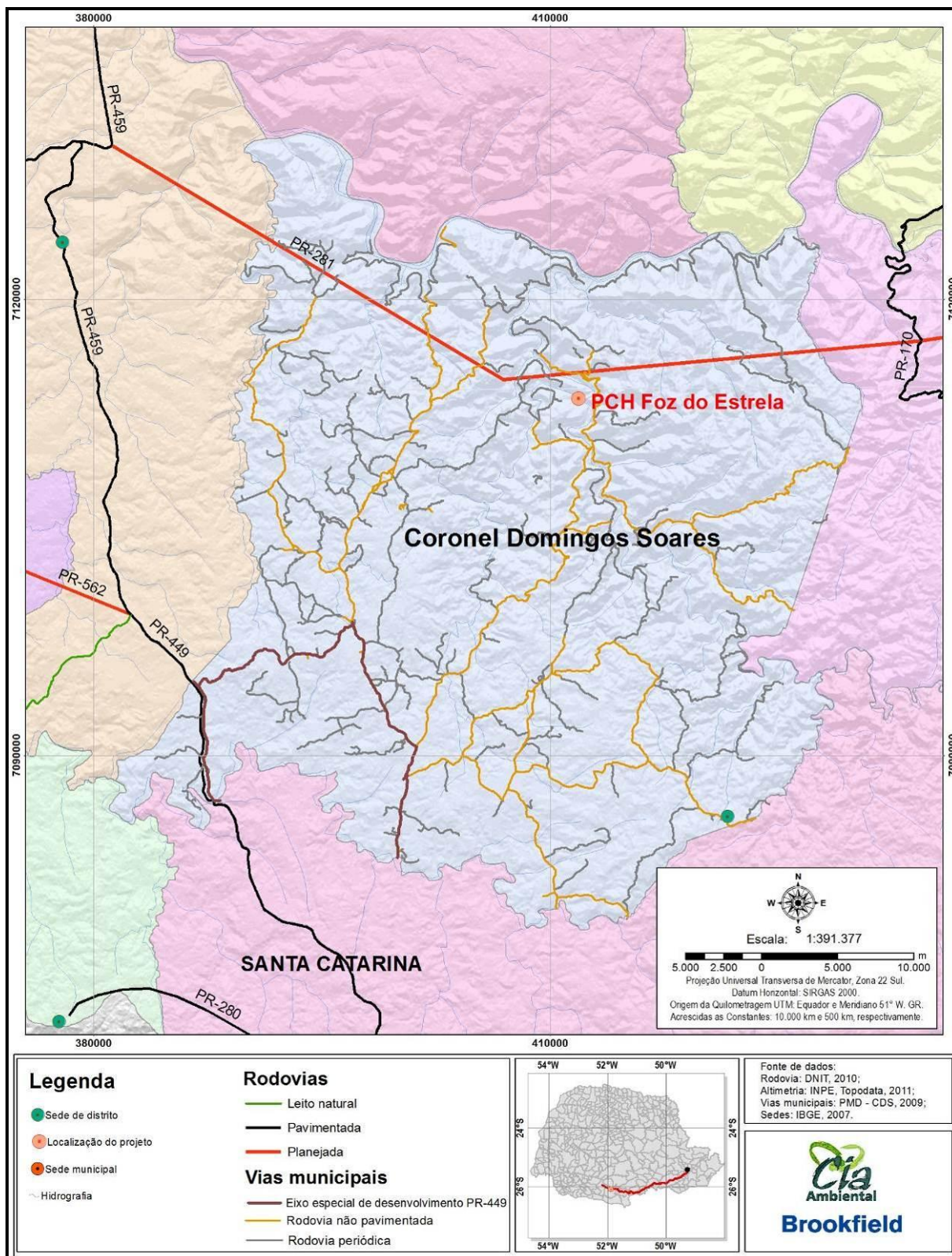


Figura 3 - Mapa de acessos à PCH Foz do Estrela.

A região é servida pela malha rodoviária federal e estadual, tendo como principais vias de acesso às rodovias PR-280, PR-170 e PR-449, e estradas municipais e vicinais que têm sua condição de trânsito comprometido, ao menos para veículos de passeio, durante períodos chuvosos.

O aeroporto mais próximo situa-se em Pato Branco, com capacidade para atender voos regionais, a cerca de 126 km de Coronel Domingos Soares, com acesso pela rodovia estadual PR-280, passando por Mariópolis.

O empreendimento, suas áreas de influência, a caracterização ambiental do entorno e demais temas relevantes ao estudo foram retratados graficamente na forma de mapas temáticos. Estes mapas atuam como ferramentas na compreensão das características da relação entre o empreendimento, a comunidade e o meio ambiente.

Os produtos cartográficos desenvolvidos no âmbito do presente projeto foram elaborados com o auxílio do software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) denominado ArcGIS 10.0.1 (ESRI). Todos os dados espaciais estão armazenados no sistema de coordenadas cartesianas e no sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), sendo que o fuso adotado refere-se ao 22 Sul. O *datum* horizontal corresponde ao SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), enquanto que o *datum* vertical ao de Imituba/SC.

Na tabela a seguir são detalhados os produtos cartográficos construídos, seu formato, os dados que o compõe e suas fontes.

Tabela 4 – Produtos cartográficos.

Produto cartográfico	Formato	Escala	Plano de informação	Fonte	Ano
01 - Mapa da área diretamente afetada (ADA) dos meios físico, biótico e socioeconômico	A3	1:25.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Imagens	Landsat 5 sensor TM; WorldView II	2011; 2012
			Projeto	Brookfield	2013
02 – Mapa da área de influência direta (AID) dos meios físico e biótico	A3	1:40.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim; Plano Diretor Municipal (COPEL/SEDU)	2002; 2009
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Imagens	Landsat 5 sensor TM; WorldView II	2011; 2012
03 – Mapa da área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:400.000	Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim; SEMA	2002; 2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
04 – Mapa da área de influência direta (AID) do meio socioeconômico	A3	1:300.000	Imagem	Landsat 5, sensor TM	2011
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2012
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
05 – Mapa da área de influência direta (AID) restringida do meio socioeconômico	A3	1:25.000	Malha rodoviária	DNIT	2010
			Imagem	Landsat 5, sensor TM	2011
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
06 – Mapa da área de influência indireta (AII) do meio socioeconômico	A3	1:500.000	Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Imagem	Landsat 5, sensor TM	2011
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
07 – Mapa de áreas urbanas	A3	1:500.000	Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Áreas urbanas	SOS MA	2008
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011

Produto cartográfico	Formato	Escala	Plano de informação	Fonte	Ano
08 – Mapa da rede de drenagem da área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:300.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim; SEMA	2002; 2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Projeto	Brookfield	2013
09 – Mapa geológico regional	A3	1:400.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Geologia	Mineropar	2011
			A3SRTM	EMBRAPA	2009
			Projeto	Brookfield	2013
10 – Mapa de unidades de direitos minerários e recursos minerais	A3	1:400.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Direito de minérios e recursos minerais PR	DPNM	2013
			Projeto	Brookfield	2013
11 – Mapa de unidades aquíferas regional	A3	1:350.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão estadual	IBGE	2006
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Unidade Aquífera	SUDERHSA	1998
			Projeto	Brookfield	2013
12 – Mapa hipsométrico da área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:350.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão estadual	IBGE	2006
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Projeto	Brookfield	2013
13 – Mapa de declividade da área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:350.000	Declividade	Topodata - INPE	2011
			Divisão estadual	IBGE	2006
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Projeto	Brookfield	2013
14 – Mapa regional de geomorfologia	A3	1:400.000	Altimetria	INPE	2012
			Divisão estadual	IBGE	2006
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			SRTM	EMBRAPA	2009
			Geomorfologia	Mineropar	2006
			Projeto	Brookfield	2013
15 – Mapa pedológico regional	A3	1:350.000	Classe de solos	ITCG	2011
			Divisão estadual	IBGE	2006
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Projeto	Brookfield	2013
16 – Mapa de suscetibilidade aos processos erosivos e de movimentos de massa da área de influência direta (AID)	A3	1:35.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Suscetibilidade geopedológica	Cia Ambiental	2013
			Projeto	Brookfield	2013

Produto cartográfico	Formato	Escala	Plano de informação	Fonte	Ano
17 – Mapa de aptidão agrícola regional	A3	1:300.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Aptidão do solo	ITCG	2008
			Projeto	Brookfield	2013
18 – Mapa de áreas de preservação permanente da AID dos meios físico e biótico	A3	1:35.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Imagens	Landsat 5 sensor TM, WorldView II	2011; 2012
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
19 – Mapa de propriedades e construções atingidas pelo reservatório e APP	A3	1:25.000	Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Imagens	Landsat 5 sensor TM, WorldView II	2011; 2012
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
20 – Mapa de áreas prioritárias à conservação	A3	1:400.000	Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Imagens	Landsat 5 sensor TM, WorldView II	2011; 2012
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
21 – Mapa de unidades de conservação	A3	1:350.000	Malha rodoviária	DNIT	2010
			Unidades de conservação	MMA	2012
			Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
22 – Mapa de formações fitogeográficas da área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:350.000	Malha rodoviária	DNIT	2010
			Projeto	Brookfield	2013
			Hidrografia	SEMA	2007
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Fitogeografia	ITCG	2007
			Altimetria	INPE	2011
23 – Mapa do uso do solo na área de influência direta (AID) dos meios físico e biótico	A3	1:35.000	Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Fitofisionomias	ITCG	2007
			Imagens	Landsat 5 sensor TM, WorldView II	2011; 2012
			Projeto	Brookfield	2013
24 – Mapa de caracterização climática da área de influência indireta (AII) dos meio físico e biótico	A3	1:300.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Clima	ITCG	2008
			Projeto	Brookfield	2013
25 – Mapa regional de assentamento rurais	A3	1:500.000	Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010

Produto cartográfico	Formato	Escala	Plano de informação	Fonte	Ano
26 – Mapa dos pontos de captação de água na área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:300.000	Assentamentos rurais	ITCG	2010
			Localização do projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim; SEMA	2002; 2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Imagem	Landsat, sensor 5TM	2011
			Outorgas	Instituto das Águas	2012
27 – Mapa de localização dos pontos de campo	A3	1:60.000	Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	SEMA	2007
			Malha rodoviária	DNIT	2010
			Imagem	Landsat, sensor 5TM	2011
28 – Mapa de situação do empreendimento e instalações projetadas (Folhas A e B)	A3	1:5.000 (A) 1:2.000 (B)	Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
29 – Mapa de alternativas locais (1, 2, 3 e 4)	A3	1:15.000	Projeto	Brookfield	2013
			Altimetria	INPE	2011
			Divisão municipal	ITCG	2012
			Hidrografia	Estudo de aproveitamento energético Rio Iratim	2002
			Imagem	Lansat 5 sensor TM, WorldView II	2011; 2012
			Projeto	Brookfield	2013

Os mapas são apresentados no Anexo III deste EIA, em folhas formato A3, por permitirem a representação das feições e imagens desejadas nas escalas consideradas adequadas ao empreendimento.

2.2.1. Objetivos

O empreendimento PCH Foz do Estrela tem como principal objetivo a geração de energia elétrica de forma interligada ao Sistema Integrado Nacional (SIN) visando auxiliar no atendimento à demanda por energia no país.

A potência ótima a ser instalada na PCH Foz do Estrela é de 29,5 MW. A energia média gerada ou energia assegurada será de 155 GWh/ano (17,7 MWmed). O fator de capacidade médio estará em 0,60, o que representa um índice favorável de aproveitamento dos recursos naturais.

Quando levadas em conta questões ambientais, verifica-se que as Pequenas Centrais Hidrelétricas acarretam impactos ambientais significativamente reduzidos e localizados, quando comparados a outras formas de geração de energia. Desta forma, a implantação da PCH tem também como objetivo a geração elétrica com o menor impacto ambiental.

2.2.2. Justificativas

A energia hidrelétrica tem se mostrado como uma das importantes fontes de energia no país, atingindo índices muito acima das médias mundiais. Enquanto no país 43,9% da matriz energética é derivada de fontes renováveis, inclusive hidrelétrica, a média mundial é de apenas 14%, e nos países desenvolvidos apenas 6% (MME, 2013).

Apesar desta elevada participação da hidroeletricidade, o Brasil utiliza apenas 20% do seu potencial. Neste cenário que se inserem as PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Considerando a matriz energética do país e o amplo potencial hidrelétrico disponível ainda a ser explorado, bem como a crescente demanda do mercado consumidor, as Pequenas Centrais Hidrelétricas despontam como alternativas em vista das demandas por investimentos competitivos associados à redução de impactos ao meio ambiente.

As PCHs contribuem ainda para a maior estabilidade energética em consonância com a demanda de regiões de grande consumo e para a descentralização locacional das fontes produtoras de energia no contexto da vasta territorialidade nacional.

Visando estimular a produção de energia elétrica a partir de fontes alternativas, o Governo Federal instituiu em 2002, através da Lei nº 10.438, o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, com o objetivo de

ampliar a participação de empreendimentos com base em energia eólica, biomassa e PCHs na produção de energia elétrica.

Com este procedimento, o governo brasileiro buscou a diversificação da matriz energética e assim ampliar a segurança energética. Além disto, ao possibilitar a regionalização da produção energética segundo as características locais, permite a geração de emprego e renda, assim como a capacitação técnica ao longo do país. A previsão do PROINFA é a instalação de 63 PCHs, totalizando 1.191,24 MW, com garantia de contratação durante 20 anos pela ELETROBRÁS (ELETROBRÁS, 2011). Como afirma Pigatto (2004),

Este programa tem o mérito inquestionável de colocar o Brasil em um patamar de destaque na área de energia no cenário mundial. Além de ser implantadas unidades de geração de energia em plena sintonia com o meio ambiente, reconhecidamente de baixíssimos impactos ambientais, estará desenvolvendo, neste País de dimensões continentais, os verdadeiros conceitos de geração distribuída.

Pode-se desta forma visualizar as PCHs como promotoras dos seguintes benefícios:

- Geração de emprego e renda de forma descentralizada;
- Segurança energética;
- Geração de energia descentralizada;
- Menor impacto ambiental quando vistas isoladamente;
- Fonte de energia limpa e renovável.

Hoje estão em operação no Brasil 457 PCHs, com potência de cerca de 4.500 MW, respondendo por 3,6% (ANEEL, 2013) da energia produzida no país (123.900 MW), havendo previsão de chegar a 8%, ao considerar o potencial de instalação de 25 mil megawatts.

Considerando o Balanço Energético Nacional - BEN, mais de 76% da energia elétrica produzida no país tem origem hidráulica, mostrando a importância desta fonte à base de recursos renováveis. A capacidade instalada das centrais elétricas do país atingiu 106.215 MW. Houve no ano de 2009 um aumento da capacidade

instalada de 2%, sendo que a energia hidráulica respondeu por 67,4% deste incremento.

A energia elétrica é, no Brasil, responsável por alimentar importantes atividades econômicas, não apenas no que se refere ao consumo interno como também para exportação. Importantes segmentos que respondem pela dinâmica socioeconômica do país e grandes geradores de emprego têm sua matriz energética assentada fortemente na energia elétrica. De todo o consumo de energia elétrica, 43,7% é consumido pelo setor industrial. A este, há que adicionar o consumo dos setores tipicamente urbanos, comércio, setor público e residencial, o que equivale a 47,6%, respondendo assim por mais de 90% do consumo de toda a energia elétrica do país. No setor industrial, tradicionalmente, os setores intensivos no consumo de energia têm respondido por parte importante do crescimento do país e pelas exportações.

Ao avaliar a participação da energia elétrica no consumo destes setores é possível observar a importância desta variável para o crescimento econômico do país. Segmentos caracterizados por sua relevância na exportação assim como na geração de emprego têm na energia elétrica insumo de grande significado. É o caso, além do setor de mineração que tem se destacado na balança comercial, do segmento têxtil, de alimentos e bebidas, na geração de empregos.

Visando ampliar a geração de energia a partir de fontes renováveis, como parte integrante do pacote de incentivos do Governo Federal para a implantação de PCHs, o BNDES oferece financiamento para até 80% do empreendimento, com carência de até seis meses após a conclusão do projeto e amortização de até doze anos. A ELETROBRÁS garante a compra da Energia Assegurada.

Há, assim, um conjunto de incentivos governamentais para o crescimento do setor que se justifica diante da importância da energia elétrica no país e das vantagens comparativas das PCHs. Pode-se dizer que o Brasil sempre se caracterizou pela produção de energia a partir de fontes renováveis e que apesar do aumento da

participação de outros tipos de energia na matriz nacional, é uma característica do modelo de desenvolvimento do país.

As perspectivas de crescimento da economia brasileira que se vislumbram para um cenário de médio a longo prazo apontam para a emergência na definição de estratégias que garantam a expansão da oferta energética. Considerando o mesmo modelo adotado por países em nível mais elevado de desenvolvimento econômico, a perspectiva de crescimento traz em seu bojo o aumento do consumo de energia.

Do ponto de vista ambiental, o Brasil tem apresentado historicamente um desempenho favorável em termos energéticos em relação à média dos países industrializados. A introdução do etanol, a redução do uso da lenha e do carvão e o aumento da hidroeletricidade e de outras fontes de energia renováveis, como é o caso da energia eólica, respondem sobremaneira por este comportamento. Assim, a busca da sustentabilidade da matriz energética brasileira passa necessariamente por fontes de energia renováveis, em especial pela hidroeletricidade.

Cabe, pois, inserir o empreendimento em questão em uma perspectiva de contribuição ao aumento da demanda de energia elétrica no Brasil, tanto em função do crescimento econômico quanto do incremento da população e da renda, com vantagens comparativas em termos ambientais e sociais, podendo contribuir na geração de emprego e renda, na segurança energética e na geração de energia de forma descentralizada. Pode ser assim avaliada enquanto um elemento indutor de desenvolvimento.

Deve-se analisar, também, que o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE, afirma que a hidroeletricidade tem ainda como uma das suas vantagens comparativas o fato de ser “passível de ser implementada e atendida pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais” (EPE, 2009, p. 12). O plano prevê uma ampliação da capacidade instalada das PCHs em mais de 95% no período de 2008 a 2017. A previsão é de

uma expansão da participação das PCHs de 3,9% para 5,0%, conforme figura a seguir.

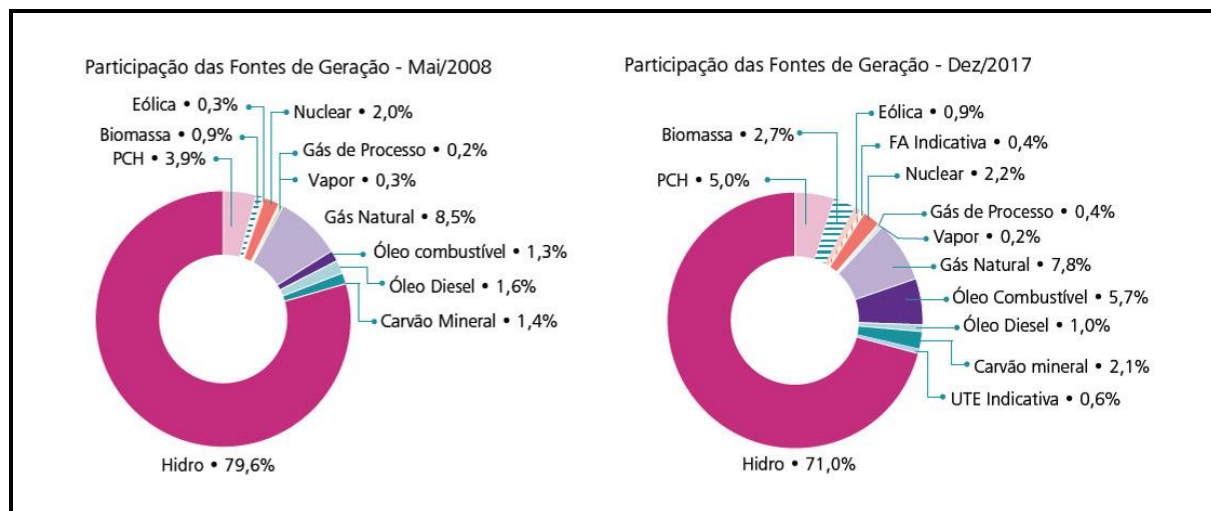


Figura 4 – Evolução da participação dos diversos tipos de fonte no Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE.

Fonte: EPE, 2009.

Considerando os aspectos socioeconômicos e ambientais específicos da região de inserção da PCH Foz do Estrela, considera-se que este aproveitamento representará significativo aporte de energia e contribuirá para o desenvolvimento da região onde está inserido.

Localizada no município paranaense de Coronel Domingos Soares, no Rio Iratim, a PCH Foz do Estrela se destaca como o melhor aproveitamento dentre os seis previstos para o Rio Iratim pelos Estudos de Inventário Hidrelétrico, por apresentar a maior potência instalada, de 29,5 MW, concentrando 30,63% do potencial inventariado do rio (Correcta, 2001).

O aproveitamento está inserido em uma região de municípios de pequeno porte. Sua população é, em sua maioria, rural e de baixa renda. Há poucas possibilidades de dinamização da economia local. Neste contexto, os novos empreendimentos que se avizinham em função da instalação da PCH irão proporcionar o aquecimento e dinamização da economia municipal.

2.2.3. Descrição do empreendimento

A localização da PCH Foz do Estrela está prevista para os rios Iratim e da Estrela, bacia hidrográfica do Rio Iratim, Município de Coronel Domingos Soares. O aproveitamento foi idealizado aproveitando um meandro existente no km 21 do Rio Iratim, com aproximadamente 20 metros de desnível natural e topografia favorável à construção hidrelétrica.

O inventário do Rio Iratim, bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, foi realizado pela Correcta Consultoria e Projetos de Engenharia S/C Ltda. e submetido à ANEEL em setembro de 2001.

Os estudos de inventário, aprovados pelo Despacho ANEEL nº 671/2002, identificaram seis aproveitamentos neste rio. A divisão de quedas, definida pelos estudos de inventário, é apresentada na tabela e figura a seguir.

Tabela 5 – Aproveitamentos previstos no curso do Rio Iratim.

Denominação	Potência Instalada (MW)	Distância da foz (km)
Foz do Estrela	29,5	21
Engenho Velho	10,1	32
Catanduva	17,6	47
Vista Alegre	12,7	57
Paiol Grande	12,0	86
Faxinal dos Santos	14,4	102

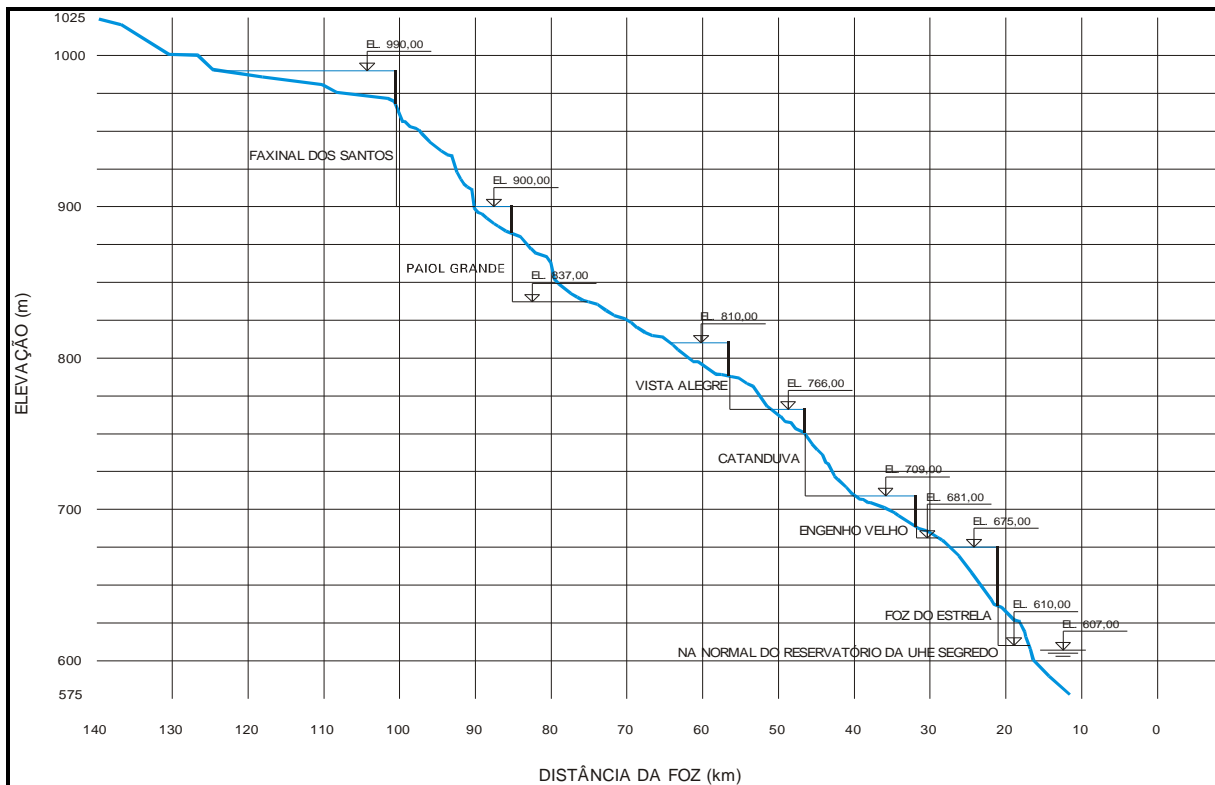


Figura 5 – Divisão de quedas do Rio Iratim.

Na bacia do Rio Iratim não existem hidrelétricas em operação, e/ou em construção até a data deste estudo.

À jusante de Foz do Estrela existe a UHE Segredo, no Rio Iguaçu, com nível máximo do reservatório na cota 607,0 m, não interferindo com Foz do Estrela que apresenta a restituição na cota 613,88 m.

Acerca de 6,5 km a montante do aproveitamento Foz do Estrela existe uma importante ponte regional, servindo de referência para a altura máxima do barramento na cota 675,00 m.

Após o estudo de inventário seguiu-se com os estudos detalhados da PCH Foz do Estrela. O Projeto Básico foi desenvolvido originalmente pela Correcta Consultoria e Projetos de Engenharia S/C Ltda. e foi aprovado pela ANEEL em fevereiro de 2003.

As informações contidas no presente item de descrição do empreendimento foram baseadas nos dados disponibilizados no Projeto Básico elaborado pela Correcta, em 2002, bem como nos estudos de alternativas, detalhamento e atualização do projeto elaborados em 2013 pela MEK Engenharia e Consultoria S.A. com o apoio da HICON Engenharia de Recursos Hídricos, ambas sediadas no Rio de Janeiro, contratadas pelo empreendedor Brookfield Energia Renovável S.A., e que se encontram no Anexo II.

O arranjo geral do aproveitamento hidrelétrico apresenta o circuito hidráulico distante cerca de 3 km a montante do barramento, dotado de tomada d'água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, casa de força e um canal de fuga que restitui as águas turbinadas ao rio. As estruturas de concreto situam-se na margem esquerda do rio. A figura 6 apresenta o arranjo geral das estruturas da PCH Foz do Estrela.

A tabela 6 apresenta as principais características da PCH Foz do Estrela. Os itens subsequentes descrevem cada uma destas estruturas do empreendimento.

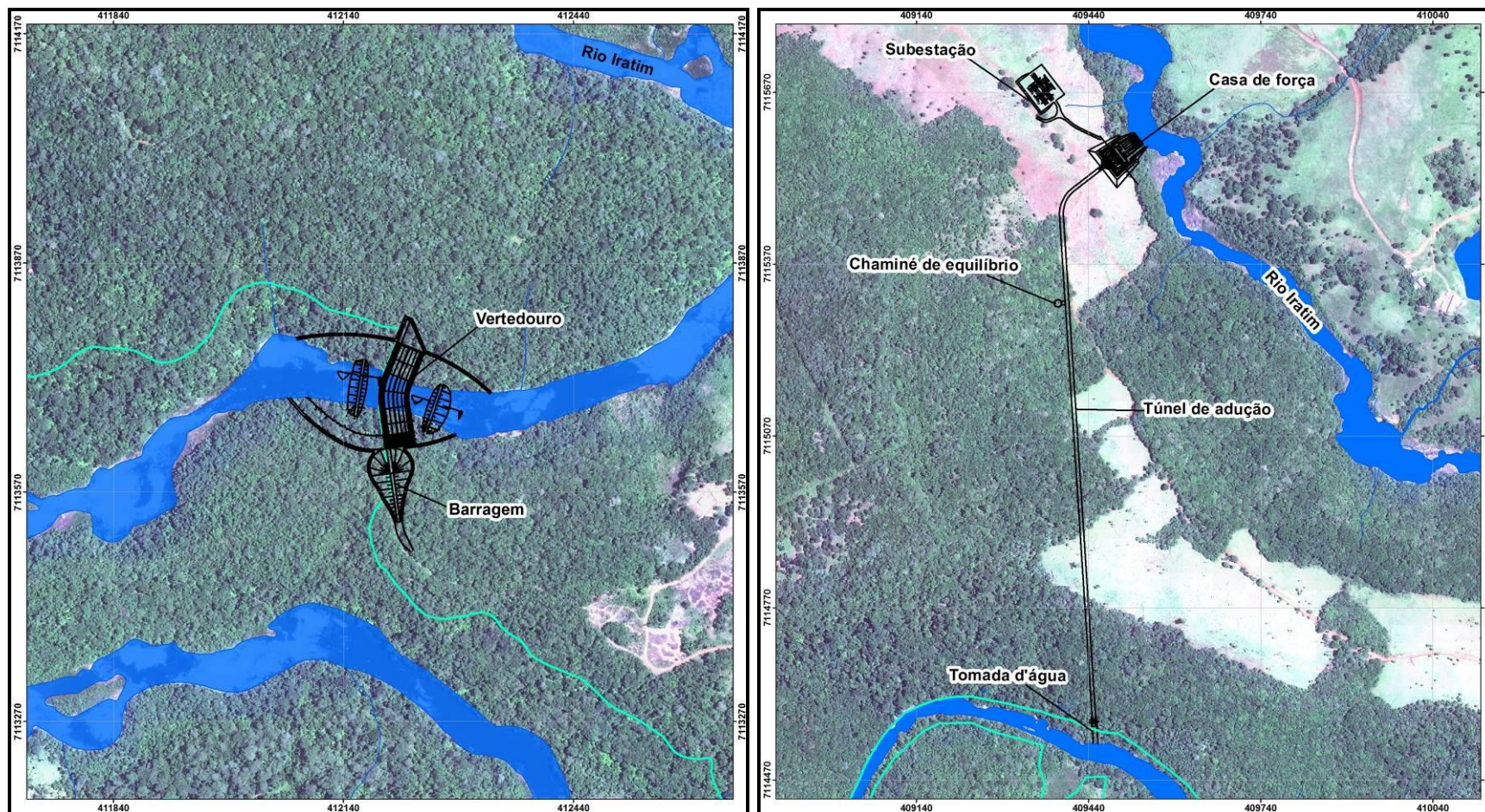


Figura 6 – Arranjo geral das estruturas da PCH Foz do Estrela.

Tabela 6 – Dados gerais da PCH Foz do Estrela.

Característica	Valor
Bacia	6 (Rio Paraná)
Sub-bacia	65 (Rio Iguaçu)
Área da bacia de drenagem (km ²)	1.609,58
Vazão média de longo termo (m ³ /s)	52,3
Vazão média de sete dias de duração com 10 anos de tempo de recorrência (Q _{7,10}) (m ³ /s)	5,30
Vazão sanitária – 50% Q _{7,10} (m ³ /s)	2,65
Nível d'água máximo normal (m)	675,00
Nível d'água máximo maximorum (m)	677,75
Nível d'água normal de jusante (m)	613,88
Volume total El. 675,00 (m ³)	30.474.739
Área do reservatório El. 675,00 (km ²)	1,81
Queda bruta normal (m)	61,12
Queda líquida normal (m)	58,29
Altura máxima do barramento (m)	46,00
Potência instalada (MW)	29,5
Fator de capacidade	60,2%
Produção anual de energia (MWh)	155.455
Energia firme (MW médio)	17,746
Energia média (MW médio)	18,964

2.2.3.1. Barramento

No trecho superior do meandro do Rio Iratim será construída uma barragem mista de terra e enrocamento no fechamento da ombreira da margem direita, um vertedouro de soleira livre em concreto compactado a rolo no leito do rio e uma barragem de concreto no fechamento da ombreira da margem esquerda, para a formação do reservatório.

O volume de concreto previsto para a implantação do barramento é de 122.000 m³, sendo o comprimento total da barragem de 292,22 m.

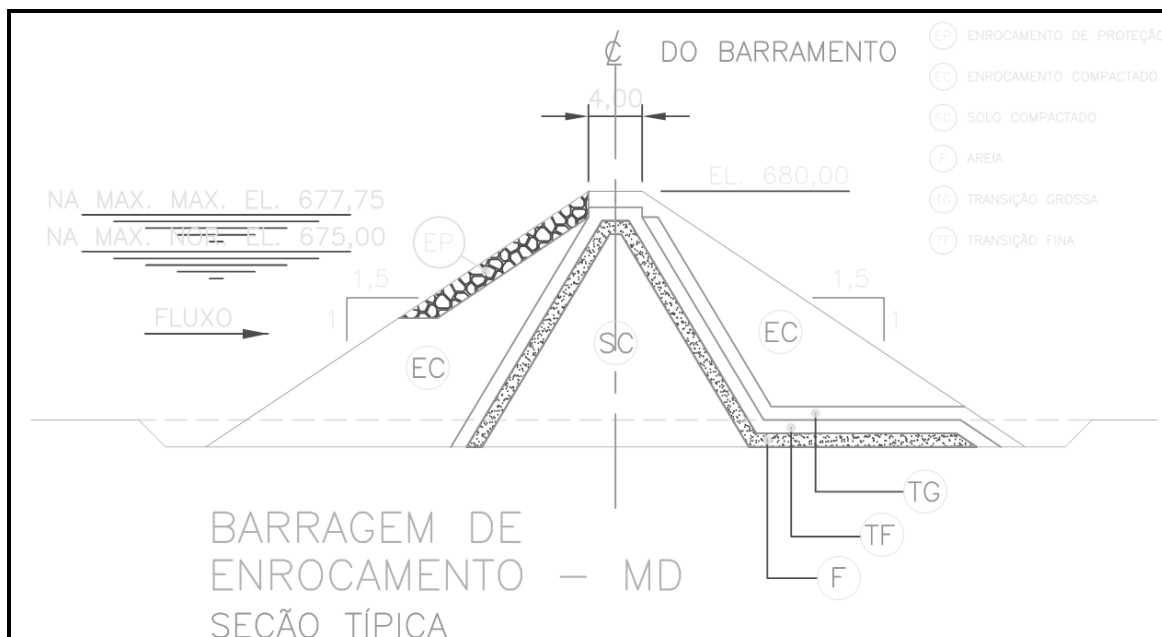


Figura 7 - Corte da barragem de enrocamento – seção típica.

Fonte: MEK, 2013.

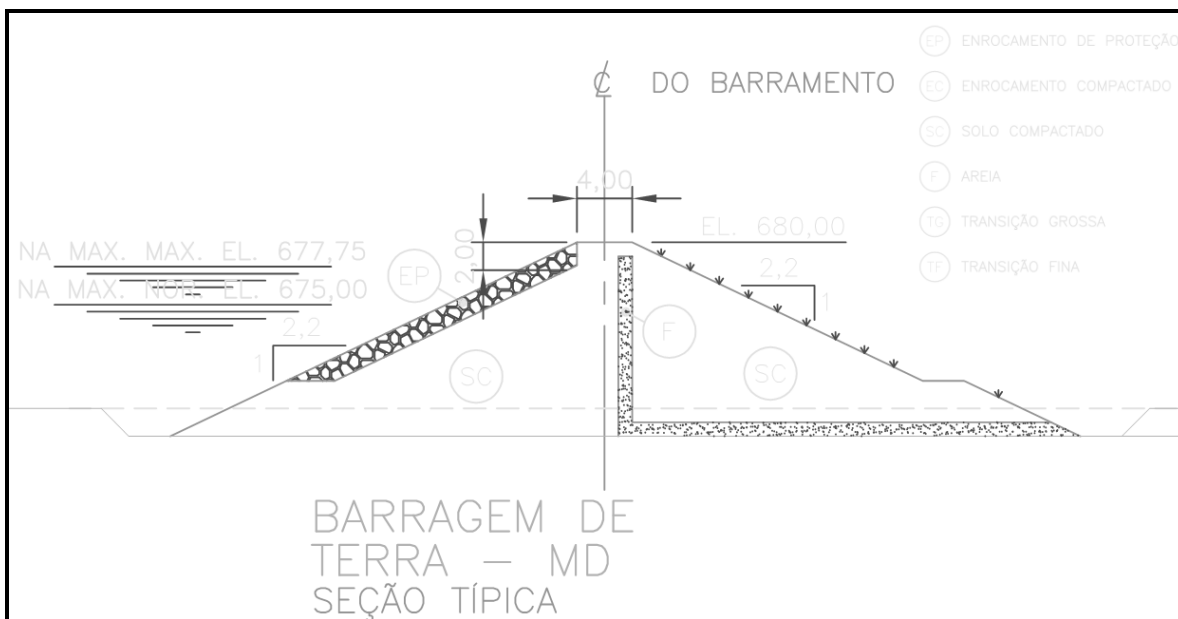


Figura 8 - Corte da barragem de terra – seção típica.

Fonte: MEK, 2013.

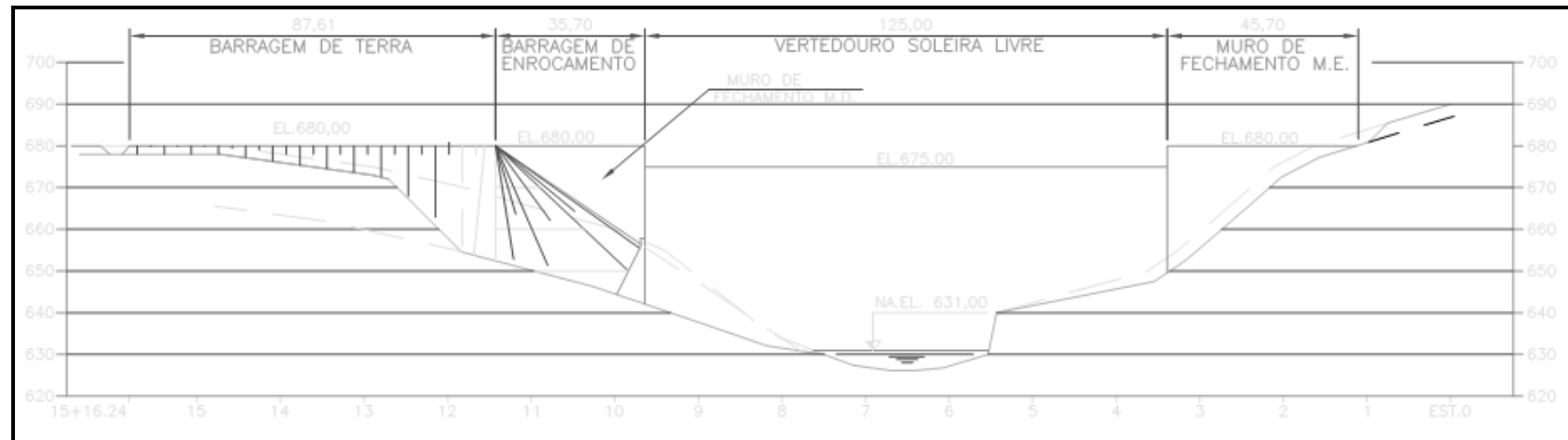


Figura 9 – Vista de jusante barramento – seção típica.

Fonte: MEK, 2013.

2.2.3.2. Estrutura para desvio do rio

O desvio do rio para a implantação do barramento deve ocorrer em duas fases de construção, utilizando-se de ensecadeiras e túnel de desvio.

Na primeira fase de construção as obras concentram-se na margem esquerda do rio, permanecendo este em sua calha natural. Nesta etapa serão executadas as escavações em toda a área da barragem de fechamento da ombreira esquerda e do túnel de desvio, bem como a construção destas estruturas.

Na segunda fase, o rio será desviado de sua calha natural através da construção de ensecadeiras transversais ao mesmo e fluirá pelo túnel de desvio. Nesta etapa concluem-se as obras da casa de força, é realizada a montagem dos equipamentos e construídos o vertedouro e a barragem de enrocamento e terra, na ombreira direita. O fechamento do túnel de desvio é feito depois que as obras da barragem são concluídas.

A vazão sanitária de $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$ será mantida através de um dispositivo embutido no muro fechamento da margem esquerda.

A vazão de desvio durante as duas fases, considerando a elevação da crista adotada para as ensecadeiras, é de $603,00 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondente a um TR de 10 anos.

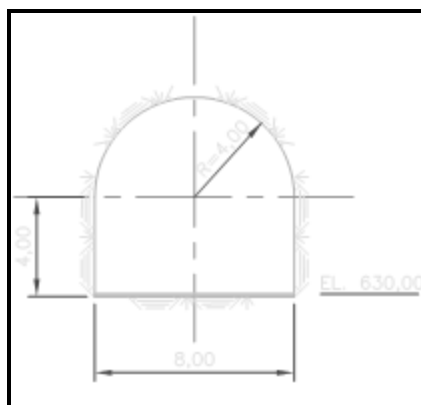


Figura 10 – Túnel de desvio – seção típica

Fonte: MEK, 2013.

2.2.3.3. Vertedouro

O vertedouro, situado no leito do rio, possui soleira livre e extensão total de 125,00 m. Foi dimensionado para escoar uma vazão de 1.931 m³/s, correspondente à cheia com período de recorrência de 1.000 anos, com soleira na cota El. 675,00m. A lâmina de água máxima sobre o vertedouro será de no máximo 2,75m.

Junto ao vertedouro existirá uma barragem com seção de enrocamento com núcleo, do tipo ala, no intuito de reduzir os muros de concreto. Nestes trechos os taludes serão de 1V:1,5H, nos trechos com seção predominantemente em solo compactado, os taludes serão de 1V:2,0H.

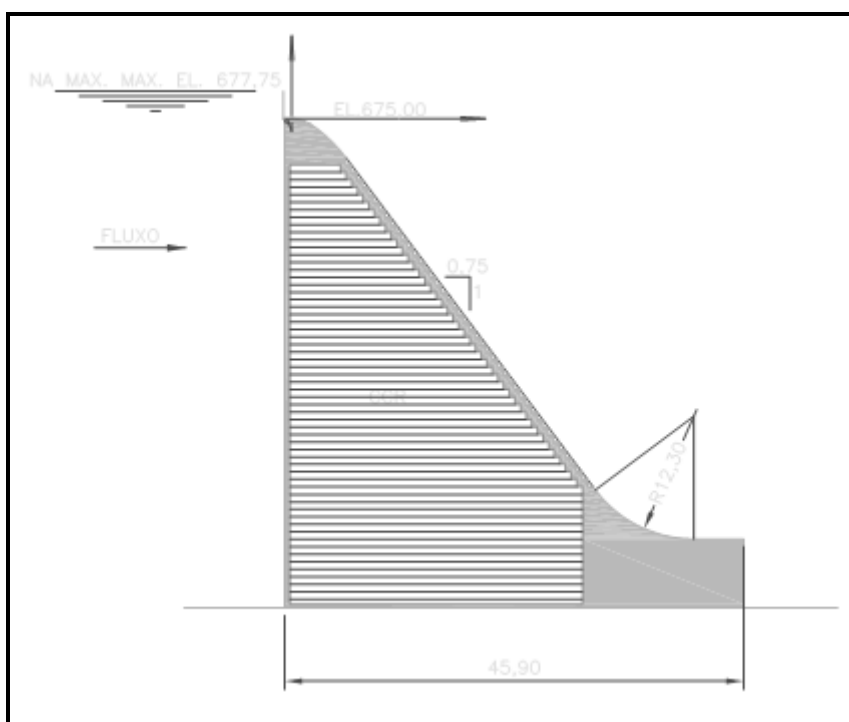


Figura 11 – Vertedouro soleira livre – seção típica.

Fonte: MEK, 2013.

2.2.3.4. Circuito de geração (tomada d'água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, condutos forçados e casa de força)

O circuito hidráulico da PCH Foz do Estrela inicia-se no reservatório, na margem esquerda do Rio da Estrela e terá origem na tomada d'água, de onde seguirá por um túnel de adução, seguido pela chaminé de equilíbrio e condutos forçados até a casa de força.

A adução é dotada de um conjunto de grades com 8,0 m de largura e 9,00 m de altura e soleira na El. 668,30 m, e de ranhuras para uma comporta ensecadeira. A soleira da comporta situa-se na El. 668,30 m e a altura da tomada d'água, medida a partir da soleira da comporta, é de 12,70 m.

O túnel de adução possui comprimento de aproximadamente 1.100,00 m e seção arco-retângulo de 6,00 m. A chaminé de equilíbrio possui diâmetro de 12 m e 70 m de altura. Ao final do túnel terá um trecho de blindagem com 20,00 m de comprimento numa seção de 2,50 m de diâmetro.

A Casa de Força será equipada de 2 unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal, com potência de 14,75 MW cada. O canal de fuga, que restitui as águas turbinadas ao Rio Iratim, possui cerca de 25,0 m de largura e 35,0 m de comprimento.

Este arranjo permite formar o reservatório do aproveitamento com o N.A. máximo normal na El. 675,00 m e restituir a vazão de engolimento com N.A. normal na El. 613,88 m.

A vazão sanitária de 2,65 m³/s será mantida através de um dispositivo embutido no muro fechamento da margem esquerda, com linha de centro na El. 671,90 m. Este dispositivo consistirá de um tubo de aço com diâmetro de 1,0 m e 30,0 m de comprimento, dotado por montante de guias para grade e, por jusante, duas válvulas sendo uma gaveta e outra dispersora, ambas com diâmetro de 1,0 m.

Cabe salientar que no ano de 2013, foi realizado um novo estudo hidrológico para PCH Foz do Estrela onde as séries de vazões foram atualizadas, assim a vazão sanitária passou de 0,674 m³/s para 2,65 m³/s. Diante deste fato, no Anexo I é apresentada a outorga referente à vazão antiga (0,674 m³/s) e o processo de solicitação da nova outorga (2,65 m³/s). O estudo hidrológico foi atualizado com o objetivo de promover maior segurança à manutenção da vida aquática, bem como na preservação do uso dos recursos hídricos à jusante da intervenção.

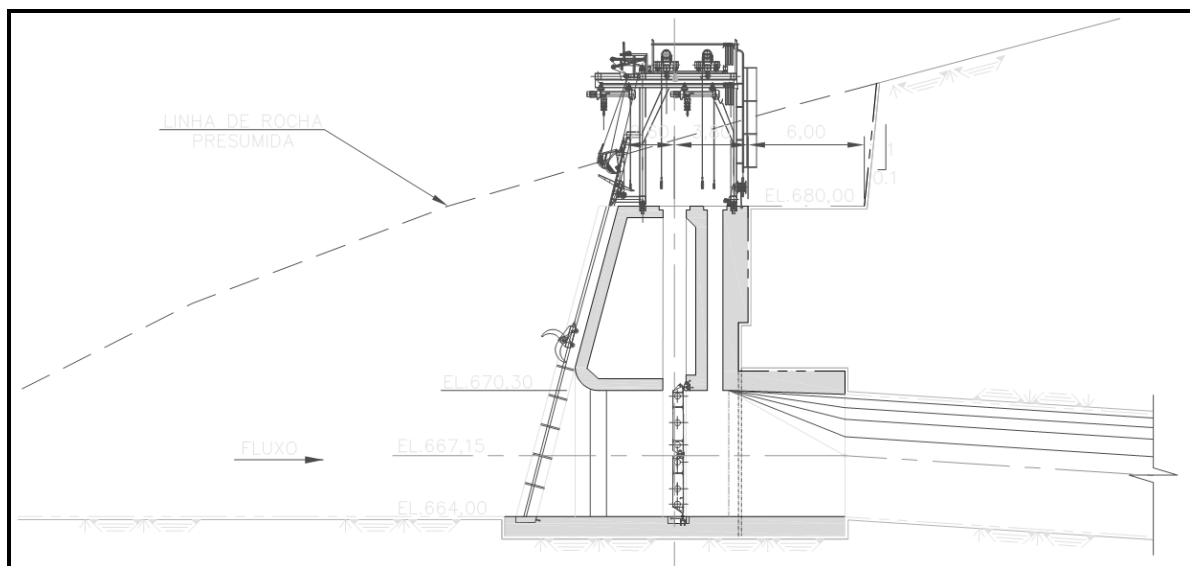


Figura 12 – Seção típica tomada d' água.

Fonte: MEK, 2013.

2.2.3.4.1. Casa de força

A casa de força da PCH Foz do Estrela será do tipo semi-abrigada, equipada com 2 unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal, com potência de 14,75 MW cada. Além das unidades geradoras, a casa de força abrigará os equipamentos auxiliares, e possuirá acesso ao escritório de administração e sala de controle a partir da El.626,00, .

A estrutura da casa de força será em concreto armado e terá 40,0 m de comprimento por 21,0 m de largura. As fundações serão apoiadas diretamente sobre

a rocha de escavação, com a base na El. 601,50. O contato da fundação com a rocha de base estará a aproximadamente 10,0 m abaixo do nível de água normal no canal de restituição.

O bloco das unidades geradoras abrigará o conjunto turbina-gerador e a maior parte dos equipamentos auxiliares elétricos e mecânicos de cada unidade, e conterà as aberturas de acesso à blindagem do tubo de sucção e à parte inferior das turbinas.

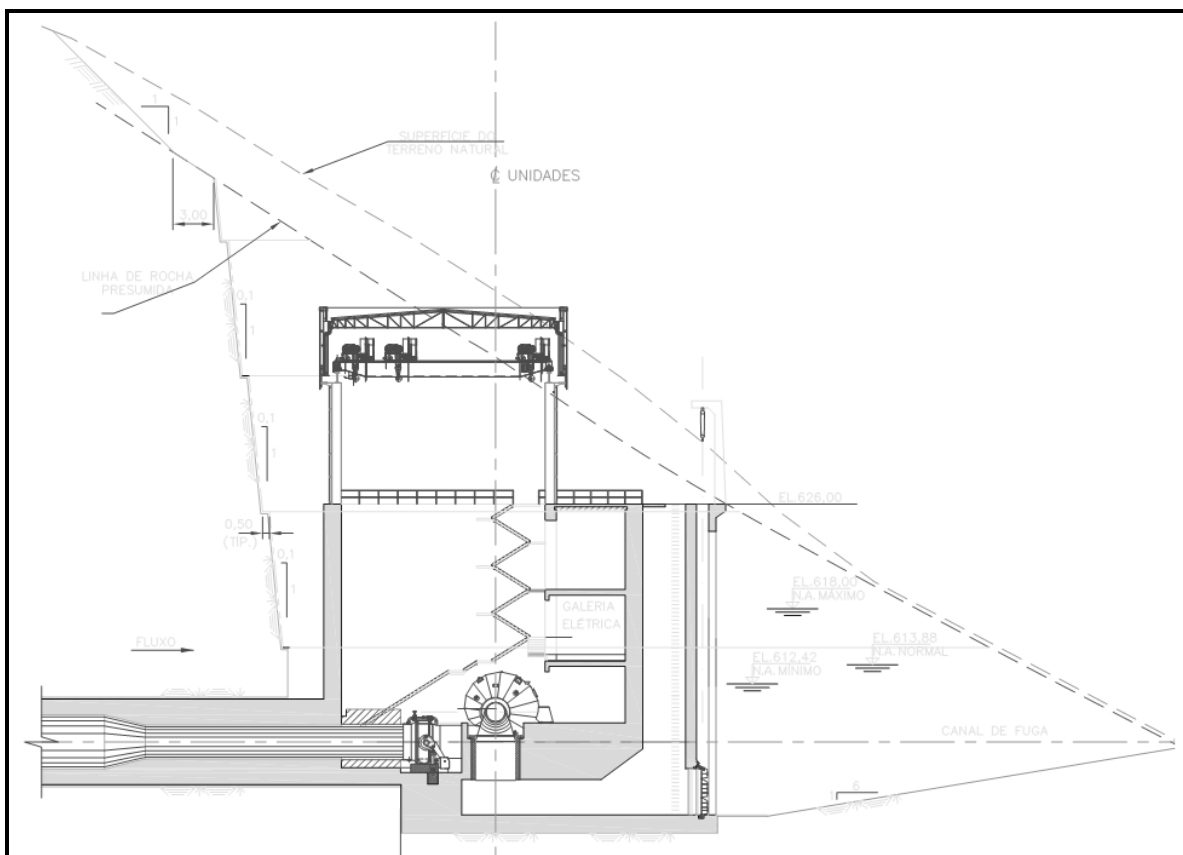


Figura 13 – Casa de força – seção típica.

Fonte: MEK, 2013.

2.2.3.5. Reservatório

O projeto do reservatório da PCH Foz do Estrela permite formar um nível de aproveitamento hidrelétrico na El 675,00 m e restituir a vazão de na cota El. 613,88 m. A área ocupada pelo reservatório no seu nível máximo normal é de 1,81 km².

Tabela 7 – Característica do reservatório da PCH Foz do Estrela.

Característica do reservatório	Valor
Nível d'água à montante máximo normal, a fio d'água do reservatório (m)	675,00
Nível d'água à montante máximo maximorum (TR=1000 anos) (m)	677,75
Nível d'água à jusante na condição normal (m)	613,88
Volume no nível máximo normal (m ³)	30.474.739
Área do reservatório (km ²)	1,81

Fonte: Fonte MEK, 2013

Foi adotada a altura de borda livre do reservatório de 4,25 m, por tratar-se de barragem em concreto com vertedouro em soleira vertente e ombreira direita em solo, o que minimiza os impactos em caso de possíveis galgamentos.

Cota x área x volume

A curva cota x área x volume do reservatório foi elaborada a partir do levantamento das áreas correspondentes entre o leito do rio e a elevação 680,00 m, conforme apresentado na tabela e figura a seguir.

Tabela 8 – Valores para curva cota x área x volume.

Elevação (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Volume acumulado (m ³)
630,00	0	0	0
635,00	92.229	153.715	153.715
640,00	214.477	745.585	899.300
645,00	309.514	1.302.734	2.202.034
650,00	441.512	1.867.823	4.069.857
655,00	638.596	2.685.161	6.755.018
660,00	871.766	3.760.816	10.515.834
665,00	1.181.797	5.114.293	15.630.127
670,00	1.477.526	6.634.564	22.264.691
675,00	1.812.182	8.210.048	30.474.739
680,00	2.226.420	10.078.754	40.553.494

Fonte: MEK, 2013.

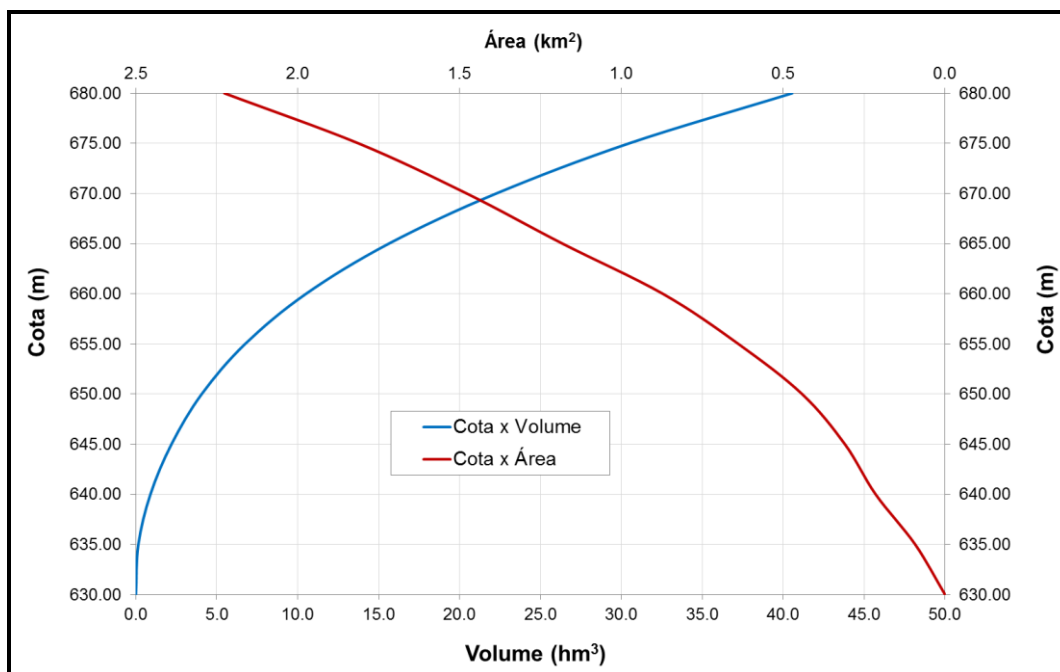


Figura 14 - Curva cota x área x volume.

Fonte: MEK, 2013.

Vida útil

O valor calculado para o índice de sedimentação do reservatório da PCH Foz do Estrela foi de $5,86 \times 10^8$. Entrando-se com esse Índice de Sedimentação na Curva de Churchill verifica-se que 15% dos sedimentos que aportam ao reservatório são transferidos para jusante, ou seja, a Eficiência de Retenção do reservatório é 85%. O reservatório irá então acumular um volume de sedimentos estimado em 123.424 m³ por ano de operação.

Admitindo que esta eficiência de retenção permanecesse constante ao longo do tempo, que a deposição dos sedimentos fosse planar e que não houvesse compactação das camadas depositadas, o sedimento retido levaria cerca de 250 anos para tomar completamente o volume do reservatório.

O volume mínimo operacional considerado na elevação da soleira da tomada d'água (El. 664,00 m), é de aproximadamente 14,61 hm³. A partir dos estudos realizados, o tempo necessário para assoreamento do reservatório até a elevação em questão é de cerca de 120 anos, superior à vida útil da usina.

Conforme projeto básico otimizado, elaborado pela MEK Engenharia em 2013, a estimativa da vida útil adotada para fins de avaliação econômica do empreendimento foi de 28 anos (30 anos de autorização menos 2 anos de construção), conforme recomendação da Resolução ANEEL nº 412/2010.

Condições de enchimento

A determinação do tempo de enchimento do reservatório levou em consideração a manutenção da vazão remanescente no rio, à jusante do barramento, igual a 2,65 m³/s (50% da vazão mínima média mensal), necessária para manter um fluxo contínuo no Rio Iratim à jusante, assegurando condições sanitárias adequadas.

Deste modo, o enchimento do reservatório envolve o armazenamento de um volume de 30,47 hm³ de água, acumulando a vazão afluyente subtraída de 2,65 m³/s para diversas permanências. Com base nessas informações foi calculada a estatística do

tempo de formação do reservatório associados aos diferentes níveis de garantia considerando o início da operação em qualquer mês do ano.

Conforme os resultados obtidos, verifica-se que o tempo médio de formação do reservatório ocorrerá em torno de 8 a 17 dias. Assim, em períodos onde a vazão afluyente estiver baixa o tempo médio de enchimento poderá ser de duas semanas podendo chegar até um mês, já no período chuvoso, o enchimento poderá ocorrer em 5 a 6 dias.

Tempo de residência

O tempo de residência, parâmetro importante em estudos de qualidade de água, é definido como o intervalo de tempo que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua chegada até a sua saída. Pode também ser entendido como o tempo necessário para esvaziar um reservatório, ao qual cessaram de chegar todas as entradas e cuja vazão defluente é igual à vazão efluente suprimida, ou simplesmente a razão do volume do reservatório pela vazão média afluyente.

O tempo de residência médio foi determinado através da relação entre o volume para o NA máximo normal e a vazão média de longo termo de 1974 a 2012. Para a PCH Foz do Estrela, com o volume do reservatório de 30,47 hm³ no nível d'água máximo normal (675,00 metros) e uma vazão média de longo período de 52,3 m³/s, o tempo de residência é de 6,7 dias.

Regularização de Vazões

O reservatório da PCH Foz do Estrela possui um volume total reduzido, representando uma porcentagem muito pequena do deflúvio anual médio do Rio Iratim no local do barramento (0,83%), sendo incapaz, portanto, de promover uma regularização de vazões.

Remanso

O cálculo de remanso foi efetuado para avaliar a influência do reservatório à montante do eixo da PCH Foz do Estrela. Para o cálculo do remanso foi utilizado o modelo HEC-RAS, estabelecido com base nas seções topobatimétricas levantadas no trecho de interesse e utilizado para traçar perfis de linha d'água correspondentes às diversas vazões em trânsito.

Desta maneira foram realizadas simulações de perfis de linha d'água dos rios Iratim e da Estrela, entre a barragem e o final do reservatório da PCH Foz do Estrela, considerando as condições atuais e futuras, após a implantação do aproveitamento. Na figura a seguir é possível observar o trecho modelado onde se pode identificar a localização dessas seções.

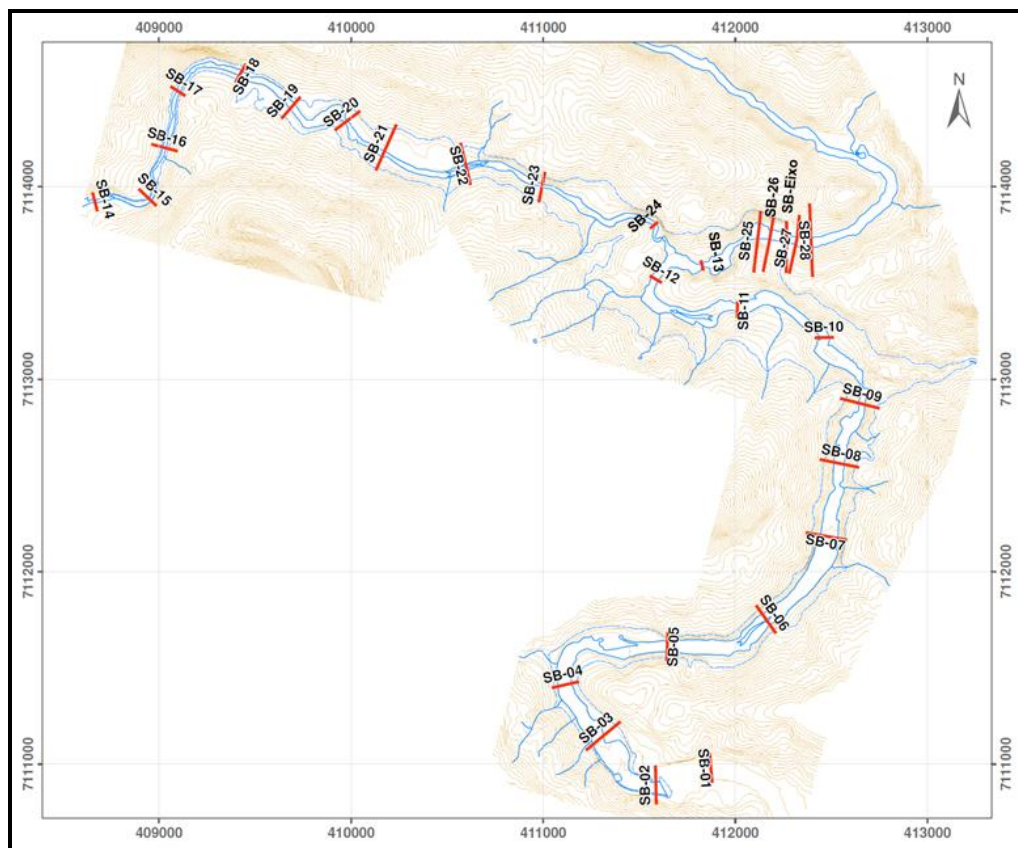


Figura 15 - Localização das seções topobatimétricas.

Fonte: MEK, 2013.

A tabela a seguir apresenta a topologia do modelo, identificando as seções, distâncias acumuladas contadas a partir da seção de jusante, e cotas de fundo.

Tabela 9 – Topologia do modelo.

Trecho	Seções	Distância acumulada (m)	Cota de fundo (m)	Trecho	Seções	Distância acumulada (m)	Cota de fundo (m)
Rio Iratim canal de fuga	SB – 33	0	603,19	-	-	-	-
	SB – 32	30	604,27	-	-	-	-
	SB – 31	50	603,71	-	-	-	-
	SB – 30	79	604,67	-	-	-	-
	SB – 29	108	605,96	-	-	-	-
Rio Iratim barragem	SB – 28	4507	628,18	-	-	-	-
	SB – 27	4584	628,31	-	-	-	-
	SB – Eixo	4638	624,44	-	-	-	-
	SB – 26	4723	628,74	-	-	-	-
	SB – 25	4787	620,55	-	-	-	-
	SB – 13	5133	629,83	-	-	-	-
Rio Iratim montante	SB – 12	5422	629,43	Rio da Estrela	Foz	0	-
	SB – 11	6028	629,58		SB – 24	265	646,09
	SB – 10	6554	630,79		SB – 23	923	648,61
	SB – 09	7003	640,36		SB – 22	1345	654,82
	SB – 08	7346	643,87		SB – 21	1805	658,38
	SB – 07	7733	650,26		SB – 20	2068	662,78
	SB – 06	8288	655,02		SB – 19	2415	665,98
	SB – 05	8856	656,70		SB – 18	2740	667,80
	SB – 04	9554	659,66		SB – 17	3140	671,13
	SB – 03	9899	656,38		SB – 16	3445	672,24
	SB – 02	10304	668,40		SB – 15	3745	673,93
	SB – 01	10607	671,92		SB – 14	4049	675,26

Fonte: MEK, 2013.

Na calibração do modelo, foram considerados os níveis d'água observados nas seções em períodos de tempo distintos e coeficientes de Manning variando de acordo com as características do estirão. Foi utilizada como condição de contorno de jusante a declividade normal de 0,0002 m/m.

Desta maneira foram realizadas simulações de perfis de linha d'água dos rios Iratim e da Estrela, entre a barragem e o final do reservatório da PCH Foz do Estrela, considerando as condições atuais e futuras, após a implantação do aproveitamento, conforme apresentado nas figuras a seguir.

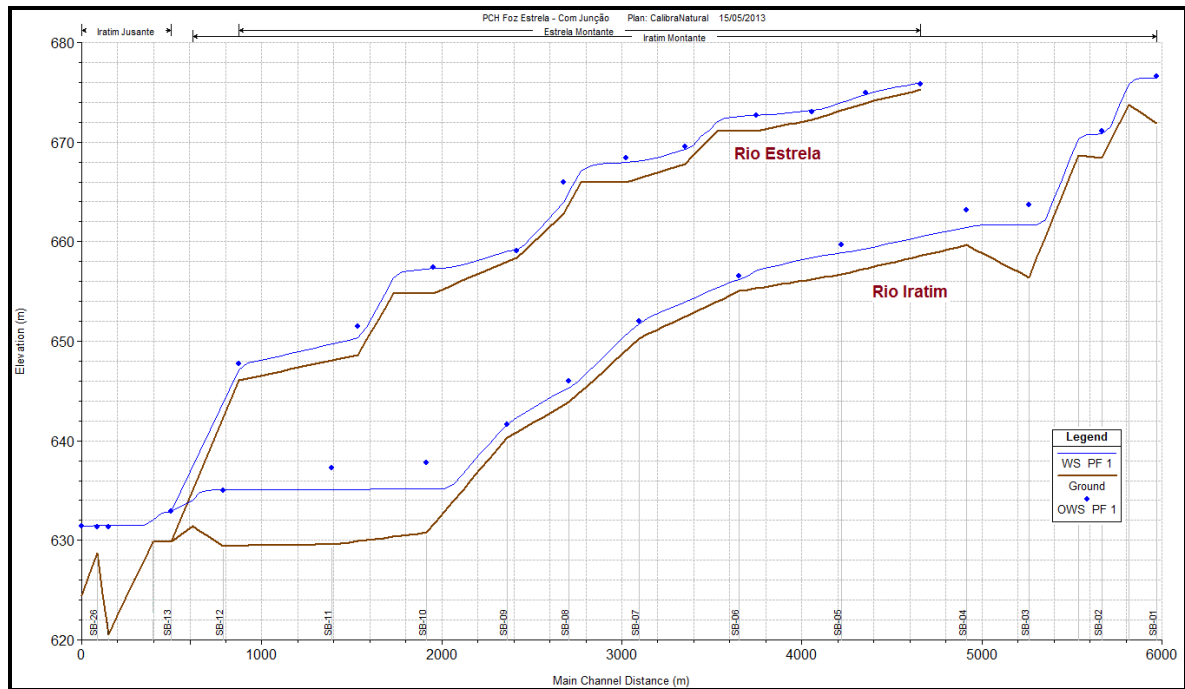


Figura 16 - Perfis de linha d'água - calibração Rio Iratim e Rio da Estrela.

Fonte: MEK, 2013.

O resumo dos perfis de nível d'água para vazões médias de longo termo e com tempo de recorrência de 100, 1.000 e 10.000 anos, pode ser observado nas figuras a seguir.

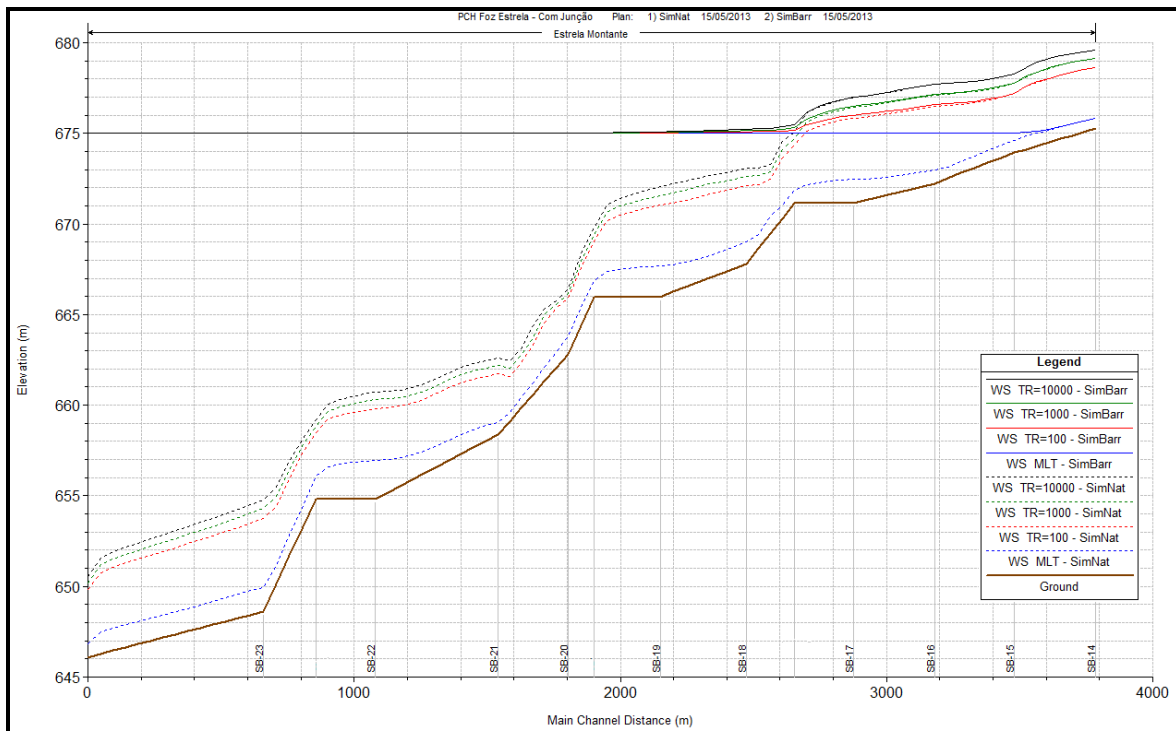


Figura 17 - Perfis de linha d'água com e sem barragem da PCH Foz do Estrela – Rio da Estrela.

Fonte: MEK, 2013.

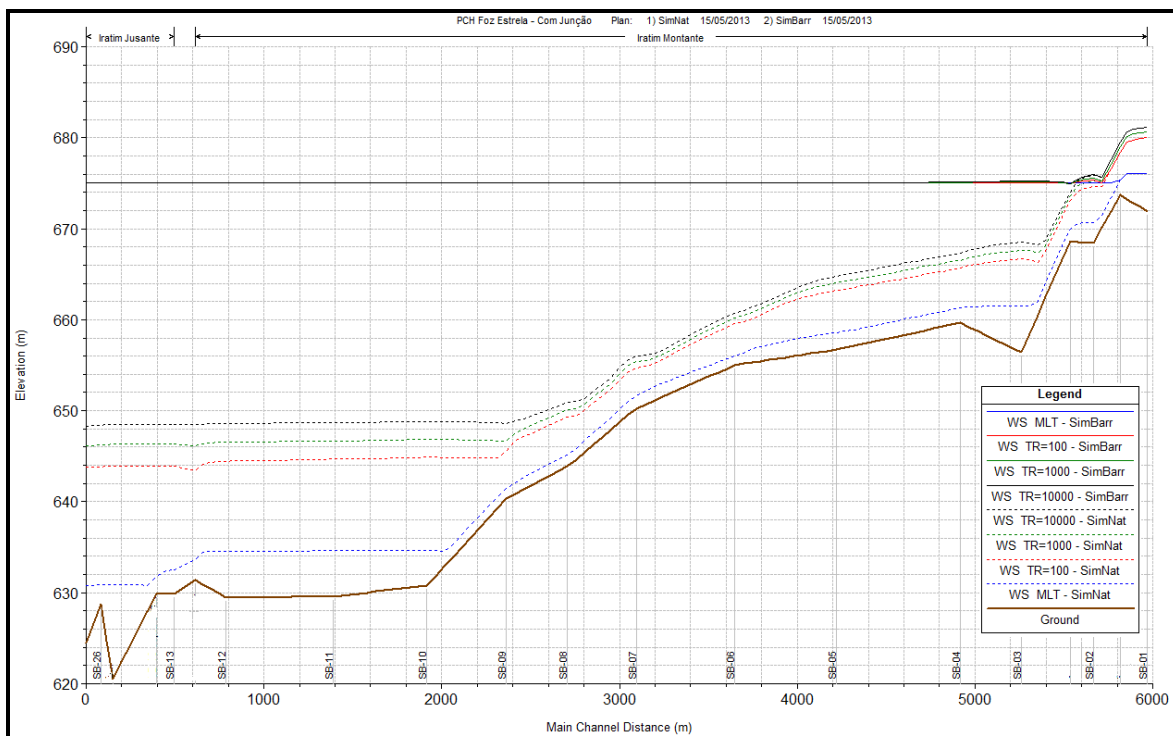


Figura 18 - Perfis de linha d'água com e sem barragem da PCH Foz do Estrela – Rio Iratim.

Fonte: MEK, 2013.

Os resultados produzidos pelo modelo demonstram que o efeito de remanso do reservatório causa impactos no Rio Iratim em um estirão de aproximadamente 5,8 km para montante do eixo do barramento. Já no Rio da Estrela, o efeito de remanso do reservatório não deverá se estender por mais de 3,7 km a partir do eixo do barramento.

2.2.3.6. Equipamentos e sistemas eletromecânicos

2.2.3.6.1. Equipamentos mecânicos

Equipamentos de geração

- Turbina - potência de projeto 14,75MW;
- Agregados da turbina - painel de instrumentação /proteções da turbina, regulador carga-velocidade/ painel do regulador, unidade hidráulica de bombeamento e acumulador de energia do sistema de regulação.

Equipamentos hidromecânicos

- Comporta da tomada de água do túnel de adução;
- Grade da tomada de água do túnel de adução;
- Dispositivo limpa grades da tomada de água do túnel de adução;
- Comportas da tomada de água do túnel de desvio;
- Válvula dispersora e tubulação;
- Conduitos forçados;
- Comportas do tubo de sucção.

Equipamentos de movimentação

- Pórtico rolante da casa de força;
- Acionamento das comportas de controle da tomada de água dos conduitos forçados;
- Talha elétrica da tomada de água do túnel de adução;
- Talha elétrica da tomada de água do túnel de desvio;
- Talha elétrica do tubo de sucção.

Instalações mecânicas

As instalações mecânicas compreendem os itens e componentes distribuídos do projeto mecânico, principalmente tubulações, válvulas e suportes.

Sistema de utilidades

- Sistema de esvaziamento;
- Sistema de água de resfriamento de serviço;
- Sistema de ar comprimido de serviço;
- Sistema de drenagem;
- Sistema de tratamento de esgoto;
- Sistema de água tratada com suprimento externo.

2.2.3.6.2. Equipamentos elétricos

- Linha de transmissão;
- Linhas de interligação;
- Subestação de 138 kV.

Equipamentos de geração

- Gerador;
- Agregados do gerador;
-
- Interligação das fases do gerador ao transformador;
- Transformador elevador da unidade geradora.

Equipamentos dos sistemas de proteção e controle

- Proteção e controle da unidade geradora;
- Proteção e controle da subestação e linha de transmissão;
- Sistema de controle da usina na sala de comando;

- Sistema de controle supervisor e de aquisição de dados.

Equipamentos dos sistemas auxiliares de corrente alternada

- Gerador de emergência;
- Transformador de serviços auxiliares.

Equipamentos dos sistemas de serviços auxiliares de corrente contínua

- Carregadores de bateria;
- Baterias.

Sistemas

- Telefonia;
- Transmissão de dados;
- Sistema de monitoramento;

Instalações elétricas

- Sistema de iluminação normal;
- Sistema de iluminação de emergência;
- Distribuição de cabos;
- Cabos isolados de controle;
- Aterramento;
- Cabos isolados de força.

2.2.3.7. Subestação e interligação

A subestação da PCH Foz do Estrela possuirá 138 kV e ocupará uma área terraplenada na cota El. 660,00 e estará localizada a 120 m de distância da casa de força. Ocupará uma área de 1.500 m², com o pátio dos equipamentos de alta tensão escavado e revestido com brita.

Tabela 10 - Especificação civil da subestação e linha de transmissão.

Especificação civil da subestação	
Área total do pátio de alta tensão	1.500 m ²
Área total terraplenada	1.700 m ²
Elevação do pátio	660,00
Área revestida com brita	1.500 m ²
Especificação civil da linha de transmissão	
Localização	Foz do Estrela a Palmas
Quantidade de linhas	1
Comprimento	45,00 km
Quantidade de estruturas	300
Volume de escavação comum	550,00 m ³
Volume de concreto	600,00 m ³

Fonte: Correcta, 2002.

As estruturas suporte para os cabos aéreos e barramentos serão metálicas. As estruturas para os equipamentos elétricos de alta tensão serão em concreto pré-formado.

A proteção de acesso indevido de pessoas e animais será feita por cerca de alambrado reforçado, postes e muros de concreto.

A linha de transmissão entre a subestação da usina e a subestação de Palmas será construída acompanhando o traçado escolhido pela topografia e estudos de interferência ambiental e sobre as propriedades no caminhamento da mesma.

As estruturas metálicas e/ou de concreto pré-formado serão suportadas por fundações no terreno natural, sobre rocha, conforme o desenvolvimento do traçado.

A ligação entre a usina e a subestação do aproveitamento Foz do Estrela será realizada por duas linhas de interligação em 138 kV, uma por unidade geradora, e outra pela ligação à subestação de Palmas por uma linha de transmissão em 138 kV, que será construída juntamente com a subestação, com estruturas de concreto

pré-formado. A linha terá aproximadamente 45 km de extensão, seguirá o alinhamento, acompanhando a topografia da parte alta do planalto onde se insere o aproveitamento.

2.2.3.8. Construções especiais

No projeto de implantação da PCH Foz do Estrela não estão previstas construções especiais.

2.2.3.9. Requisitos e obras de infraestrutura

2.2.3.9.1. Arruamentos e estradas de acesso

Na maior parte do trecho a ser percorrido saindo da área urbana de Coronel Domingos Soares, o acesso aos locais onde se encontram as diversas estruturas do aproveitamento será realizado por estradas existentes. Para acesso ao local da tomada de água e casa de força, serão abertos novos acessos a partir das estradas existentes. O material utilizado para o revestimento das estradas será basicamente pedra irregular, além disso, em suas laterais serão construídas canaletas de drenagem para escoamento da água pluvial. Ao todo serão construídas e melhoradas aproximadamente 5 km de vias localizadas próximas ao local do aproveitamento.

Outras alternativas de acesso poderão ser estudadas na fase do projeto executivo, porém dependerão da abertura de novas estradas, construção de obras de arte, avaliação dos custos ambientais e licença de passagem por terrenos de terceiros.

2.2.3.9.2. Edificações para operação e manutenção

As estruturas para abrigo dos operadores e pessoal de manutenção da usina e subestação estarão localizadas no edifício de controle, que será constituído pela

sala de controle, escritório de administração, sanitários e espaço para descanso dos operadores.

2.2.3.9.3. Guarita, cercas e portões

As estruturas civis e áreas destinadas à usina, especialmente a casa de força, barragem, tomada de água e a subestação, serão protegidas por cercas, com postes de concreto pré-fabricado, portões com travas de segurança e sistema de alarme.

2.2.3.9.4. Instalações civis

Nas obras civis, onde for apropriado, serão instaladas as estruturas apresentadas a seguir.

- ✓ Drenagem de águas pluviais;
- ✓ Distribuição de água canalizada;
- ✓ Esgoto sanitário;
- ✓ Estabilização de terrenos e taludes;
- ✓ Iluminação externa;
- ✓ Aterramento;
- ✓ Proteção contra descargas atmosféricas.

2.2.3.9.5. Obras temporárias – Canteiro de obras

O canteiro de obras da PCH Foz do Estrela será implantado na margem esquerda do Rio Iratim, bem próximo à obra. Para atender os funcionários durante a fase de obras serão instaladas nos canteiros algumas estruturas de apoio, conforme apresentado a seguir.

- ✓ Centrais de Britagem e Concreto;
- ✓ Instalações sanitárias, banho, vestiário e descanso temporário
- ✓ Refeitório;
- ✓ Oficina e Almoxarifado;
- ✓ Reservatório de água potável

- ✓ Alojamento e área de lazer;
- ✓ Escritório de administração
- ✓ Ambulatório médico;

2.2.3.10. Logística de abastecimento à obra

O acesso aos locais onde estão localizadas as diversas estruturas do aproveitamento será realizado a partir de Coronel Domingos Soares, por estrada municipal sem pavimentação, que liga este município até o Município de Bituruna e desta por estradas vicinais.

O empreendimento está localizado a aproximadamente 415 km de distância de Curitiba. O trajeto pode ser efetuado partindo-se de Curitiba pela BR-277 e PR-376 passando pela cidade de Palmeira até o cruzamento com a Rodovia Pref. João Batista Distefano (aproximadamente 82 km de Curitiba), seguindo então por ela até São Mateus do Sul. Neste município pega-se a BR-476/BR-153 até a divisa entre os municípios de General Carneiro-PR e Água Doce-SC, seguindo pela BR-280 até o trevo para Coronel Domingos Soares, em Palmas, pegando a PR-449 até Coronel Domingos Soares.

A região onde será implantado o empreendimento não possui infraestrutura, sendo acessada, atualmente, por estrada rural, em más condições para o tráfego pesado. No âmbito da obra serão recuperados os acessos viários existentes e planejados novos acessos, levando-se em consideração as frentes de serviço, o canteiro de obras e demais dependências administrativas e industriais, conforme descrito no item 2.2.3.9.1.

2.2.3.11. Materiais de construção

Para implantação da PCH Foz do Estrela, devido à distância relativamente longa da área do aproveitamento em relação aos núcleos urbanos e especialmente porque as estradas não possuem pavimentação, a obtenção de materiais de construção através de explorações comerciais, será complexa e por isso pouco utilizada. Contudo, a areia utilizada na obra virá necessariamente de jazidas comerciais localizadas em outros municípios, pois a região não apresenta areia apropriada para construção.

A argila e material pétreo serão obtidos nas proximidades do aproveitamento em jazidas estudadas e indicadas.

Na tabela a seguir observa-se o resumo das quantidades de materiais necessários para implantação da PCH Foz do Estrela.

Tabela 11 - Resumo das quantidades.

Item	Quantidade
ESCAVAÇÃO	
Escavação comum	175.880m ³
Escavação em rocha a céu aberto	83.330m ³
Escavação subterrânea em rocha	32.483m ³
BARRAGEM	
Enrocamento	11.405m ³
Transição	4.147m ³
Solo compactado	83.979m ³
LIMPEZA E TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO	19.100m ²
CONCRETO	
Cimento	17486ton
Concreto sem cimento	134.179m ³
Armadura	614ton

Fonte: MEK, 2013.

Solos Impermeáveis

No local das principais estruturas e nas proximidades, num raio de 2 km na margem esquerda, observa-se a ocorrência de solo coluvionar e solo residual maduro,

provenientes das rochas basálticas, ambos apresentam uma coloração avermelhada e constituição argilosa, com excelentes características geotécnicas para aterros compactados. No solo coluvionar é comum a presença de blocos de rocha.

Para as ensecadeiras e obras auxiliares deve-se considerar o aproveitamento dos solos provenientes das escavações obrigatórias. Na barragem de terra e para núcleo de vedação da barragem de enrocamentos, deverá ser utilizado o material proveniente de jazida que foi avaliada para esta finalidade.

Foram investigadas duas áreas de solo para utilização como jazida e nestes locais, abaixo do horizonte de solo residual maduro, de cor avermelhada, desenvolve-se um horizonte de solo de cor amarelada e constituição silto-argilosa, um solo imaturo que deverá ser descartado por não ser adequado para aterros e pela presença comum de argilas expansivas.

Areias de construção

Considerando que no entorno da obra não existe disponibilidade de areia natural para uso em concreto e para filtros, deverá ser considerado o uso de areia artificial, produzida a partir da rocha basáltica.

Havendo a necessidade de utilização de areia natural, esta poderá ser obtida na região de União da Vitória (PR), distante da obra em torno de 150 km. Os portos de areia do rio Iguaçu, localizados neste município, são os fornecedores para toda a região onde está situada a PCH Foz do Estrela.

Materiais rochosos

Através de análises petrográficas realizadas nas amostras de rocha coletadas na área do aproveitamento, foi possível caracterizar que o tipo de derrame que ocorre na área é constituído por basaltos visculares e amigdalóides. A avaliação da rocha em afloramento, nos testemunhos de sondagem e as informações das análises petrográficas realizadas permitem considerar que os basaltos que ocorrem na área são adequados para produção de agregado graúdo e para uso como enrocamento,

devendo ser descartadas aquelas porções de basalto amigdalar e de brecha vulcânica que estão associadas aos derrames basálticos.

A principal fonte de rocha para utilização nas obras serão as escavações obrigatórias, especialmente dos túneis de adução e de desvio, além da casa de força.

Havendo necessidade de exploração de rocha em pedreira, foram avaliadas duas áreas na margem esquerda, uma próxima a margem do Rio Estrela à montante do emboque do túnel de desvio, em área a ser inundada pelo reservatório e a outra próxima à margem do Rio Iratim, à jusante da área da casa de força, conforme coordenadas apresentadas a seguir.

Figura 19 – Coordenadas de localização das pedreiras que serão utilizadas para implantação do empreendimento.

Ponto	Coordenadas UTM (WGS-84)	
	N	E
Barramento	7113700	412244
Casa de Força	7115569	409545

Fonte: MEK, 2013.

2.2.3.12. Sequência construtiva

A sequência construtiva da PCH Foz do Estrela pode ser dividida em duas etapas principais como descrito a seguir:

- Primeira Etapa:

Nesta etapa, as obras se concentrarão na margem esquerda do rio, permanecendo este em sua calha natural. Nesta etapa serão executadas as escavações em toda a área da barragem de fechamento da ombreira esquerda e do túnel de desvio, bem como a construção destas estruturas.

- Segunda Etapa:

Nesta etapa, o rio será desviado de sua calha natural através da construção de ensecadeiras transversais ao mesmo e fluirá por um túnel de desvio. Nesta etapa concluem-se as obras da casa de força, montagem dos equipamentos e implantação do vertedouro e da barragem de enrocamento e terra, na ombreira direita.

A parte mais sensível das obras civis com relação ao prazo é a execução do conjunto da barragem, desvio do rio e sistema de adução.

O caminho crítico do empreendimento está vinculado ao prazo de fornecimento, montagem e comissionamento das unidades geradoras, que condicionam o cronograma de construção de forma global.

2.2.3.13. Cronograma de construção

O planejamento de construção das obras da PCH Foz do Estrela contempla a entrada em operação comercial da primeira unidade geradora 23 meses e da segunda unidade geradora 24 meses a contar da data de início das obras, conforme cronograma apresentado no Anexo II. A seguir é apresentado um cronograma simplificado das obras.

Para a elaboração do planejamento de construção da usina foram estudados os prazos de execução de cada uma das atividades. A logística de construção levou em consideração o efeito, ainda que pouco marcante, da sazonalidade da região e outras características do ponto de vista de hidrologia.

O prazo de implantação foi estabelecido em função do período de fornecimento, montagem e comissionamento das unidades geradoras. As obras civis serão desenvolvidas coordenadamente com estes, e planejadas para evitar picos de produção, atendendo os requisitos de montagem e instalação dos equipamentos, reduzindo na medida do possível o prazo global de construção e de entrada em operação da usina.

Tabela 12 – Cronograma simplificado.

Atividade	Mês																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilização																								
Obra civil																								
Geração (1ª unid)																								
Geração (2ª unid)																								

2.2.3.14. Mão de obra necessária

Para estimar a mão de obra necessária nas diferentes fases da PCH Foz do Estrela foi avaliado o número de empregados contratados na construção de PCHs de porte similar ao do empreendimento pretendido. Em estimativa preliminar pode-se considerar a geração de cerca de 300 empregos diretos na fase de construção. Este número representa uma média ao longo dos 24 meses de obras.

Trata-se de estimativa preliminar frente à fase em que o projeto se encontra, de licenciamento prévio e detalhamentos de projeto. Apesar dos dados disponíveis para embasar as estimativas se referirem a informações de empreendimentos do mesmo gênero (PCHs) e de porte similar, deve-se considerar que pode haver variação na necessidade de mão de obra ao longo dos meses de construção, conforme a demanda, e também devido a especificidades do projeto em questão, a serem avaliadas na fase de instalação.

Os postos de trabalho contemplam as mais diversas funções e formações, desde profissionais como engenheiros até ajudantes de obras civis e vigilantes. Pode-se citar preliminarmente a necessidade dos seguintes profissionais para a fase de construção do empreendimento:

Nível superior:

- Engenheiro chefe;
- Gerente administrativo, financeiro e de recursos humanos;
- Engenheiro civil, mecânico, de minas, eletricitista, ambiental, agrônomo e florestal;
- Biólogo;
- Economista;
- Arquiteto;
- Advogado;
- Sociólogo;
- Médico;
- Geógrafo; e,

- Geólogo.

Nível técnico:

- Chefe de almoxarifado;
- Chefe de escritório;
- Chefe de oficina;
- Chefe de transporte;
- Eletricista;
- Encarregados de drenagem;
- Encarregados de terraplenagem;
- Encarregados de turma;
- Mecânico chefe;
- Mecânicos para veículos;
- Mecânicos para equipamentos;
- Técnico segurança do trabalho;
- Topógrafos;
- Serviços de telecomunicações;
- Apoio técnico – informática;
- Supervisores de turmas;
- Compradores; e,
- Almojarifes.

Nível operacional:

- Ajudantes gerais;
- Apontadores e conferentes;
- Armadores;
- Auxiliares mecânicos;
- Carpinteiros;
- Motoristas;
- Operadores de equipamentos especiais;
- Operadores de equipamentos leves;
- Operadores de equipamentos pesados;
- Pedreiros;
- Serventes;

- Porteiros;
- Vigilantes;
- Pintores;
- Cozinheiros, padeiros, confeitários;
- Auxiliares serviços alimentares;
- Auxiliares de segurança; e,
- Montadores de estruturas.

A região de Coronel Domingo Soares é carente de mão de obra mais específica. Assim sendo, esta mão de obra poderá ser proveniente, quase que em sua totalidade, de centros maiores. Os demais profissionais poderão ser contratados na região, aproveitando a mão de obra local, possibilitando minimizar a construção de alojamentos, gerar renda para a região, além de diminuir os impactos relacionados à migração e permanência provisória de trabalhadores de outros locais.

Considerando as características e o porte do projeto PCH Foz do Estrela e as necessidades de qualificação exigidas para os trabalhos pertinentes, pode-se adotar preliminarmente que 40% dos postos de trabalho provavelmente poderão ser preenchidos com trabalhadores locais e regionais. No entanto, destaca-se que o preenchimento dessas vagas dependerá da disponibilidade, do interesse e da qualificação dos moradores locais e regionais.

Para a fase de operação estima-se a necessidade de 20 funcionários, sendo que uma parcela, referente a funções operacionais locais (como zeladoria e manutenção de patrimônio), pode ser preenchida por moradores de Coronel Domingos Soares e região. As demais ocupações se referem a funções administrativas alocadas na sede da empresa.

Quando se considera a necessidade de mão de obra para um empreendimento hidrelétrico que envolve a implantação de uma série de programas ambientais não se pode deixar de computar os postos de trabalhos gerados por estes programas. Os empregos ambientais serão gerados principalmente nas etapas de implantação e

operação do aproveitamento. A grande maioria dos empregos ambientais contratados envolvem trabalhadores com maior grau de qualificação profissional, especialmente de técnicos e profissionais de nível superior.

Na etapa de implantação do empreendimento, estima-se a contratação de aproximadamente 64 profissionais, com destaque para os técnicos florestais e ajudantes de plantio, além de profissionais de nível superior com atuação na área ambiental, como biólogos, engenheiros florestais, ambientais, geólogos, entre outros. Salienta-se que este deverá ser o período de maior quantidade de contratações para a execução dos projetos ambientais do empreendimento.

No período seguinte, de operação do empreendimento, estima-se a contratação média de aproximadamente 42 trabalhadores, também com destaque para os auxiliares de plantio.

Buscando avaliar de maneira mais ampla a geração de empregos decorrente da instalação e operação da PCH Foz do Estrela foi elaborado estudo específico de geração de emprego, renda e impostos, apresentado no Anexo VIII deste EIA. Neste estudo apresenta-se estimativa de geração de empregos em todas as fases do empreendimento, a qualificação necessária, bem como a geração de massa salarial associada.

2.2.4. Histórico do empreendimento

O potencial hidrelétrico do Rio Iguaçu e de seus principais tributários, entre eles o Rio Iratim, vem sendo estudado em maior detalhe desde 1950, destacando-se os trabalhos realizados pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia do Estado, em 1966, pela COPEL, em 1963, e pelo Comitê dos Estudos Energéticos da Região Sul e CANAMBRA, em 1968.

A consolidação do potencial hidrelétrico da bacia do Rio Iguaçu remonta a 1966, neste ano foi elaborado, pelo DAEE e COPEL, estudo com o objetivo de planejar a longo prazo o setor de energia elétrica do Paraná. O Rio Iratim foi incluído entre os primeiros rios estudados, por apresentar dados consistentes e facilidade de implantação do aproveitamento mais importante, próximo à foz do Rio da Estrela. O potencial levantado para o Rio Iratim foi inferior a 15 MW.

Em 1968, o Rio Iratim, assim como vários outros rios de importância na região Sul do Brasil, foi incluído no levantamento do potencial hidrelétrico realizado pelo Comitê Sul e CANAMBRA Engineering Consultants Limited. Neste estudo sugeriu-se a instalação de um aproveitamento com potência instalada de 25 MW, no km 13 do Rio Iratim a partir da foz no Rio Iguaçu.

Em 1986, a COPEL efetuou o estudo do potencial hidrelétrico do Estado do Paraná para o programa de Reavaliação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro da ELETROBRÁS. Neste trabalho o potencial hidrelétrico do Rio Iratim foi estimado em 60,81 MWh médios, considerando que o rio seria integralmente aproveitado através da divisão ótima de queda sob o aspecto energético.

Em 2001, o Rio Iratim foi inventariado pela Correcta Consultoria e Projetos de Engenharia S/C Ltda, quando foi fixada a atual divisão de quedas, identificando 6 aproveitamentos na cascata do rio com um total de 96,3 MW, sendo Foz do Estrela o primeiro aproveitamento à jusante e o de maior potência. O Estudo de Inventário

Hidrelétrico do Rio Iratim foi aprovado através do despacho ANEEL nº 671, de 31 de outubro de 2002.

Durante o ano de 2001 a Brascan Energética S.A. (que posteriormente viria a se chamar Brookfield Energia Renovável S.A.), ainda no período de desenvolvimento do inventário, demonstrou interesse nos aproveitamentos identificados, e iniciou os trabalhos preliminares de engenharia para a determinação das condições técnicas de construção das hidrelétricas em estudo. Em 2002 a Brascan Energética S.A desenvolveu o aproveitamento Foz do Estrela – 29,5 MW, identificado nos estudos de inventário. O Projeto Básico foi desenvolvido em julho desse ano pela Correcta Consultoria e Projetos de Engenharia.

Em 2003, através do processo nº 48500.005003/02-42, a Brascan Energética S.A. foi autorizada a se estabelecer como Produtor Independente de Energia Elétrica para implantação e exploração da PCH Foz do Estrela.

Em 2009, houve mudança na denominação da Brascan Energética S/A que passou a se chamar Brookfield Energia Renovável S/A.

Em 2010, a Brookfield obteve do Instituto das Águas do Paraná a outorga prévia do aproveitamento hidrelétrico através da portaria nº 872/2010, com validade de cinco anos. Em 2013, a Brookfield solicitou adequação da outorga concedida em virtude da necessidade de atualização de dados de vazão, com base em série histórica atualizada, conforme documentos anexos (Anexo I).

Em 2002, iniciou-se o processo de licenciamento ambiental no Instituto Ambiental do Paraná (IAP) sob protocolo nº 05.329.689-0, com a apresentação de um Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para a PCH Foz do Estrela, elaborado pela empresa SOMA – Soluções em Meio Ambiente.

No ano de 2012, foi elaborado e protocolado no IAP o estudo de Avaliação Ambiental Integrada do Rio Iratim. O estudo foi elaborado pela empresa IGPlan

Inteligência Geográfica Ltda, contratada pela Brookfield em conjunto com a EPP – Empresa Paranaense de Participações S.A.

No ano de 2013, em função das novas exigências legais e recomendações do IAP, através de Termo de Referência para PCHs acima de 10 MW de potência, foi elaborado o presente EIA juntamente com o respectivo RIMA como instrumentos de avaliação da viabilidade ambiental atual do empreendimento.

2.2.5. Alternativas locacionais e tecnológicas

O estudo de alternativas locacionais e tecnológicas tem como objetivo identificar, dentre as alternativas tecnicamente viáveis para o empreendimento, qual o arranjo que apresenta os melhores índices em relação aos aspectos econômicos, ambientais e construtivos para implantação da PCH.

2.2.5.1. Alternativas locacionais

Para análise ambiental da melhor opção locacional para a PCH Foz do Estrela foram consideradas quatro alternativas. Estas alternativas foram definidas através de estudos elaborados pela MEK Engenharia e Consultoria S.A., em 2013.

Ao início dos estudos de arranjo da PCH Foz do Estrela, o modelo de terreno permitiu vislumbrar a possibilidade de diferentes locais de eixo do barramento e diferentes estruturas de adução, buscando otimizar o arranjo das estruturas e a redução de custos, além de proporcionar as seguintes vantagens:

- Melhor posicionamento do eixo em relação à fisiografia, definido nos estudos de Projeto Básico de 2002;
- Redução da área de reservatório;
- Implantação de túnel de desvio, possibilidade de redução das escavações dos canais de adução e restituição do vertedouro e tomada d'água/casa de força.

Do estudo para otimização do arranjo contemplado no Projeto Básico surgiram três novas alternativas para o aproveitamento, além daquela avaliada no Projeto Básico, as quais foram denominadas da seguinte maneira, em função das principais diferenças que apresentam entre si:

- Alternativa 1 – Túnel e canal de adução (Projeto Básico);
- Alternativa 2 – Túnel de adução a montante;
- Alternativa 3 – Túnel de adução;
- Alternativa 4 – Barramento a jusante (casa de força no pé da barragem).

Para todas as alternativas avaliadas o limite físico de implantação de montante é aquele definido no estudo de inventário do Rio Iratim, na cota 675,00 m. Com relação ao nível de jusante, na primeira e quarta alternativas, o nível d'água médio do canal de fuga foi considerado na cota 611,40 m, na segunda alternativa ficou na cota 613,88 m e, na terceira alternativa, foi considerado na cota 615,60 m.

O principal limitador a montante seria a presença, prevista no inventário do rio, da PCH Engenho Velho a montante da PCH Foz do Estrela, com cota de jusante na elevação 681,0 m. A jusante a presença da UHE Segredo, no Rio Iguaçu, com nível máximo do reservatório na cota 607,0 m, não sofrerá interferência da PCH Foz do Estrela que apresenta a restituição na cota mínima de 613,88 m.

A seguir são descritas cada uma das quatro alternativas analisadas.

2.2.5.1.1. Alternativa 1

A alternativa 1 corresponde à alternativa apresentada no Projeto Básico desenvolvido pela Correcta Engenharia em 2002. Nesta concepção a PCH é composta de: vertedouro com soleira livre e fechamento na ombreira esquerda com barragem de concreto, e na ombreira direita com barragens de enrocamento e terra; tomada d'água, afastada do barramento em cerca de 3000 metros pela margem esquerda do Rio da Estrela; túnel de adução seguido de canal de adução e casa de força composta de duas máquinas Francis. A potência total da usina é de 29,5MW.

O vertedouro em concreto CCR possui soleira vertente na El. 675,00 m com cerca de 125,0 m de extensão total foi dimensionado para descarregar a cheia milenar de 1931 m³/s e verificado para a vazão decamilenar de 2404 m³/s.

A barragem em concreto CCR localizada na margem esquerda, com 45,70 de comprimento, possui paramento de montante vertical e paramento de jusante com inclinação de 1V:0,75H.

A barragem de enrocamento, de 35,70 m de comprimento, com espaldares externos de enrocamento e núcleo de solo compactado, possui taludes 1,0V:1,5H a montante e a jusante. Em seguida, fazendo o fechamento da ombreira direita com respectivamente, 86,0 m de extensão, tem-se barragem de terra, com taludes 1,0V:2,0H a montante e a jusante.

O circuito de adução terá origem na tomada d'água, de onde seguirá por um túnel de adução com seção arco-retângulo de 6,3 m de largura por 6,3 m de altura, com aproximadamente 450 m de extensão. Seguido do túnel terá um canal de adução com seção trapezoidal de 6,3 m de largura por 4,2 m de altura, com aproximadamente 800 m de extensão. O trecho final do circuito hidráulico será composto de 105,0 m de conduto forçado até a chegada à casa de força.

A casa de força será equipada de 2 unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal, com potência de 14,75 MW cada. O canal de fuga, que restitui as águas turbinadas ao Rio Iratim, possui cerca de 25,0 m de largura e 35,0 m de comprimento.

Este arranjo permite formar o reservatório do aproveitamento com o N.A. máximo normal na cota 675,00 m e restituir a vazão de engolimento com N.A. normal na cota 611,40 m. A área do reservatório é de 1,81 km² dos quais 0,47 km² correspondem à calha natural do rio. O trecho de vazão reduzida, neste cenário, é de 4,6 km.

A vazão sanitária de 2,65 m³/s será mantida através de um dispositivo embutido no muro fechamento da margem esquerda, com linha de centro na cota 671,90 m. Este dispositivo consistirá de um tubo de aço com diâmetro de 1,0 m e 30,0 m de comprimento, dotado por montante de guias para grade e, por jusante, duas válvulas sendo uma gaveta e outra dispersora, ambas com diâmetro de 1,0 m.

Tabela 13 – Características técnicas da alternativa 1.

Característica	Valor
Potência instalada	29,5 MW
Número de unidades	2 unid.
Vazão de engolimento total máxima	54,50 m ³ /s
Vazão sanitária	2,65 m ³ /s
NA máximo maximorum de montante	677,75 m
NA normal de montante	675,00 m
NA normal de jusante	611,40 m
Queda bruta	63,60 m
Queda líquida	60,98 m
Túnel adutor – diâmetro	6,00 m
Comprimento do túnel	450,00 m
Comprimento do canal	800,00 m
Área do reservatório	1,81 km ²
Comprimento do trecho de vazão reduzida	4,58 km

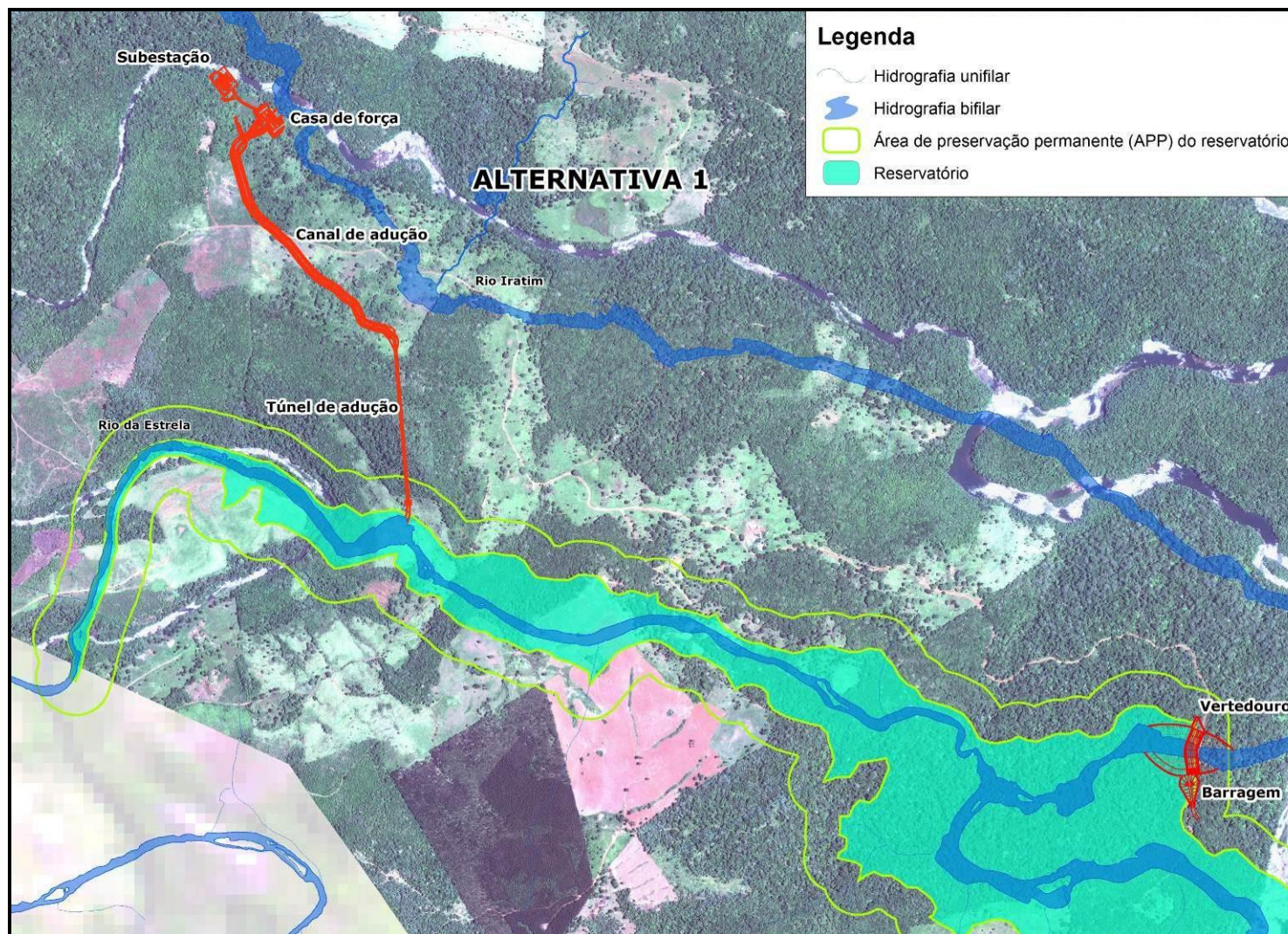


Figura 20 – Arranjo da Alternativa 1.

2.2.5.1.2. Alternativa 2

A Alternativa 2 foi definida pela otimização da proposta inicial do Projeto Básico (Alternativa 1). Neste cenário, o circuito de adução foi alterado, sendo transformado inteiramente em túnel.

Nesta alternativa, a PCH é composta de: vertedouro com soleira livre e fechamento na ombreira esquerda com barragem de concreto (com 45,70 de comprimento), e na ombreira direita (de 35,70 m de comprimento) com barragens de enrocamento e terra; tomada d'água, afastada do barramento em cerca de 3 km pela margem esquerda do Rio da Estrela; túnel de adução e casa de força composta de duas máquinas Francis. A potência total da usina permanece em 29,5MW, como na alternativa 1.

A diferença entre as alternativas 1 e 2 consiste na alteração do circuito de adução que passa a ser composto por tomada d'água seguida por um túnel de adução com seção arco-retângulo de 6,0 m de largura por 6,0 m de altura, com aproximadamente 1.100 m de extensão. Distando 310 metros da casa de força localiza-se a estrutura da chaminé de equilíbrio de 6,00 m de raio e 70,00 m de altura. No final do circuito hidráulico possui blindagem com 20,00 m de comprimento.

O reservatório do aproveitamento terá o N.A. máximo normal na cota 675,00 m e restituir a vazão de engolimento com N.A. normal na cota 613,88 m.

O barramento, vertedouro e casa de força permanecem como indicados para a alternativa 1. A vazão sanitária de 2,65 m³/s será mantida através do mesmo dispositivo descrito na descrição da alternativa 1.

Tabela 14 – Características técnicas da alternativa 2.

Característica	Valor
Potência instalada	29,5 MW
Número de unidades	2 unid.
Vazão de engolimento total máxima	54,50 m ³ /s
Vazão sanitária	2,65 m ³ /s
NA máximo maximorum de montante	677,75 m
NA normal de montante	675,00 m
NA normal de jusante	613,88 m
Queda bruta	61,12 m
Queda líquida	58,29 m
Túnel adutor – diâmetro	6,00 m
Comprimento do túnel	1100,00 m
Área do reservatório	1,81 km ²
Comprimento do trecho de vazão reduzida	4,58 km

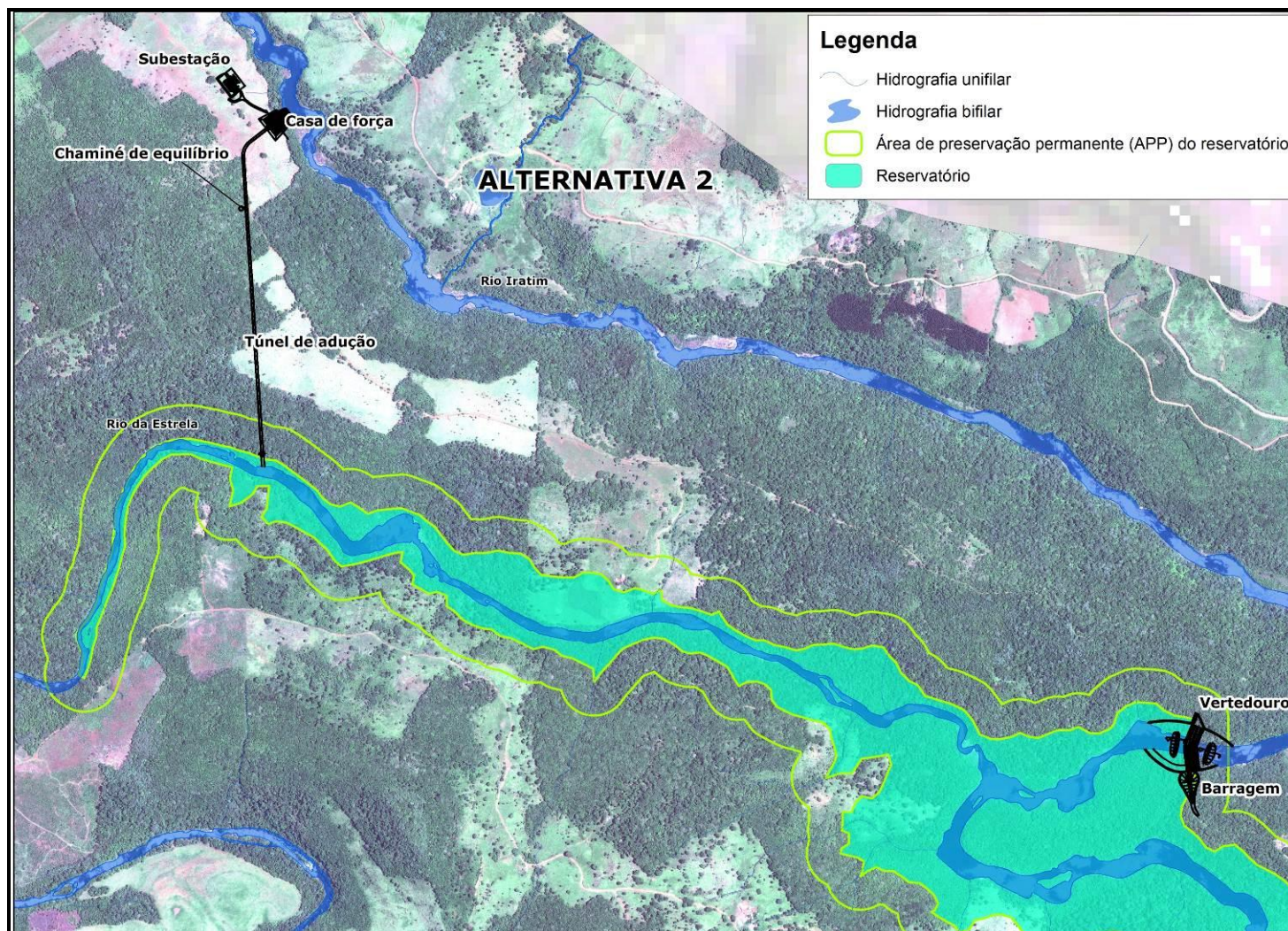


Figura 21 – Arranjo da Alternativa 2.

2.2.5.1.3. Alternativa 3

A alternativa 3 também foi definida a partir da otimização da proposta inicial do Projeto Básico (alternativa 1) elaborada pela MEK Engenharia e Consultoria S.A. em 2013. Este cenário se diferencia da alternativa 2 pelo deslocamento do circuito de adução com túnel e da casa de força para montante, em cerca de 700 metros, modificando a cota de restituição de água ao Rio Iratim. Essa opção reduz o trecho de vazão reduzida e a extensão do túnel de adução, mas em contrapartida reduz também a geração de energia.

Nesta alternativa, a PCH é composta de: vertedouro com soleira livre e fechamento na ombreira esquerda com barragem de concreto, e na ombreira direita com barragens de enrocamento e terra; tomada d'água, afastada do barramento em cerca de 3000 metros pela margem esquerda do Rio da Estrela; túnel de adução e casa de força composta de duas máquinas Francis. A potência total da usina decresce para 27,6MW.

O circuito de adução terá origem na tomada d'água, de onde seguirá por um túnel de adução com seção arco-retângulo de 6,0 m de largura por 6,0 m de altura, com aproximadamente 600 m de extensão. A 311,00 m da casa de força estará localizada a estrutura da chaminé de equilíbrio de 6,00 m de raio e 70,00 m de altura. O trecho final possuirá blindagem com 20,00 m de comprimento.

A casa de força será equipada de 2 unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal, com potência de 13,8 MW cada. O canal de fuga, que restitui as águas turbinadas ao Rio Iratim, possui cerca de 25,0 m de largura e 35,0 m de comprimento.

O reservatório do aproveitamento terá o N.A. máximo normal na cota 675,00 m e restituir a vazão de engolimento com N.A. normal na cota 615,60 m, mantendo a mesma área de reservatório da alternativa 1. Em função do deslocamento do circuito

de adução e casa de força para montante haverá redução no comprimento do trecho de vazão reduzida para 3,8 km.

O barramento, vertedouro e casa de força permanecem como indicados para a alternativa 1. A vazão sanitária de 2,65 m³/s será mantida através do mesmo dispositivo descrito na descrição da alternativa 1.

Tabela 15 – Características técnicas da alternativa 3.

Característica	Valor
Potência instalada	27,6 MW
Número de unidades	2 unid.
Vazão de engolimento total máxima	54,50 m ³ /s
Vazão sanitária	2,65 m ³ /s
NA máximo maximorum de montante	679,00 m
NA normal de montante	675,00 m
NA normal de jusante	615,60 m
Queda bruta	59,40 m
Queda líquida	57,12 m
Túnel adutor – diâmetro	6,00 m
Comprimento do túnel	600,00 m
Área do reservatório	1,81 km ²
Comprimento do trecho de vazão reduzida	3,79 km

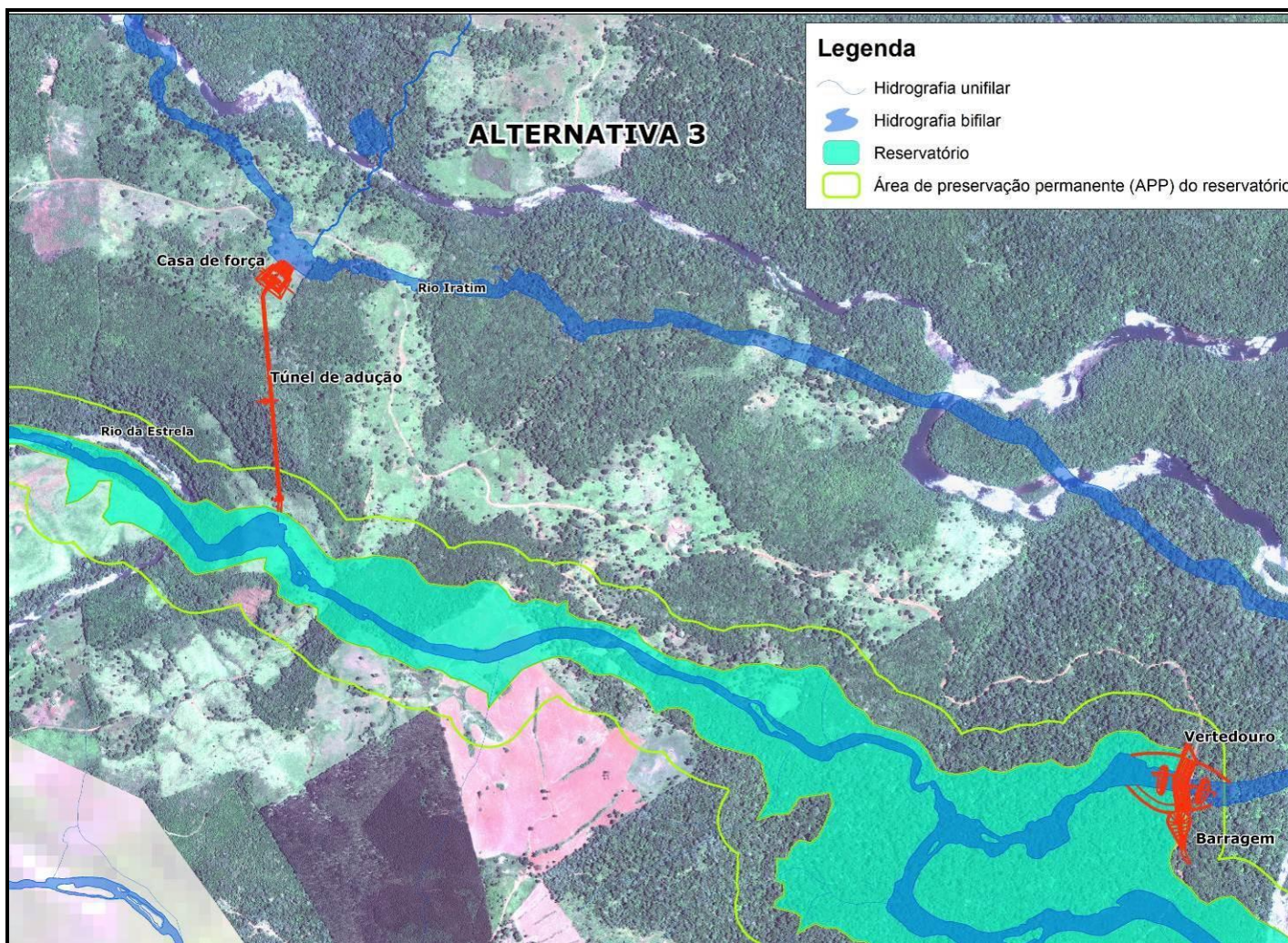


Figura 22 – Arranjo da Alternativa 3.

2.2.5.1.4. Alternativa 4

A alternativa 4 consiste no deslocamento do barramento para jusante, com a geração no pé da barragem, sendo o circuito hidráulico dotado de tomada d'água, conduto forçado e casa de força associados, e um canal de fuga que restitui as águas turbinadas ao rio.

Neste cenário, a concepção geral da PCH Foz do Estrela é composta de um vertedouro soleira livre e fechamento nas ombreiras, direita e esquerda, com barragem de concreto. As estruturas de concreto situam-se na margem esquerda do rio.

O vertedouro, em concreto CCR, com soleira vertente na cota 675,00 m, com cerca de 125,0 m de extensão total, foi dimensionado para descarregar a cheia milenar de 1931 m³/s e verificado para a vazão decamilenar de 2404 m³/s.

A barragem em concreto CCR localizada nas ombreiras direita e esquerda, com 314,71 m, possui paramento de montante vertical e paramento de jusante com inclinação de 1V:0,75H.

O circuito de adução tem origem na tomada d'água, de onde sairá dois condutos forçados, com 2,50 m de diâmetro, até a casa de força.

Cada adução é dotada de um conjunto de grades com 4,35 m de largura e 5,30 m de altura e soleira na cota 663,80 m, e de ranhuras para uma comporta ensecadeira e para uma comporta vagão, com 2,70 m de largura e 3,00 m de altura. A soleira de ambas as comportas situa-se na cota 663,80 m. A altura da tomada d'água medida a partir da soleira das comportas é de 16,20 m.

A casa de força será equipada de 2 unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal, com potência de 14,75 MW cada. O canal de fuga, que restitui as

águas turbinadas ao Rio Iratim, possui cerca de 25,0 m de largura e 35,0 m de comprimento.

Este arranjo permite formar o reservatório do aproveitamento com o N.A. máximo normal na cota 675,00 m e restituir a vazão de engolimento com N.A. normal na cota 611,40 m. A área do reservatório é significativamente maior do que nas demais alternativas, com 3,15 km², sendo 0,66 km² referente ao leito natural do Rio Iratim. Em contrapartida esta opção não apresenta trecho de vazão reduzida.

Tabela 16 – Características técnicas da alternativa 4.

Característica	Valor
Potência instalada	29,5 MW
Número de unidades	2 unid.
Vazão de engolimento total máxima	54,50 m ³ /s
Vazão sanitária	2,65 m ³ /s
NA máximo maximorum de montante	679,00 m
NA normal de montante	675,00 m
NA normal de jusante	611,40 m
Queda bruta	63,60 m
Queda líquida	62,39 m
Área do reservatório	3,15 km ²
Comprimento do trecho de vazão reduzida	-

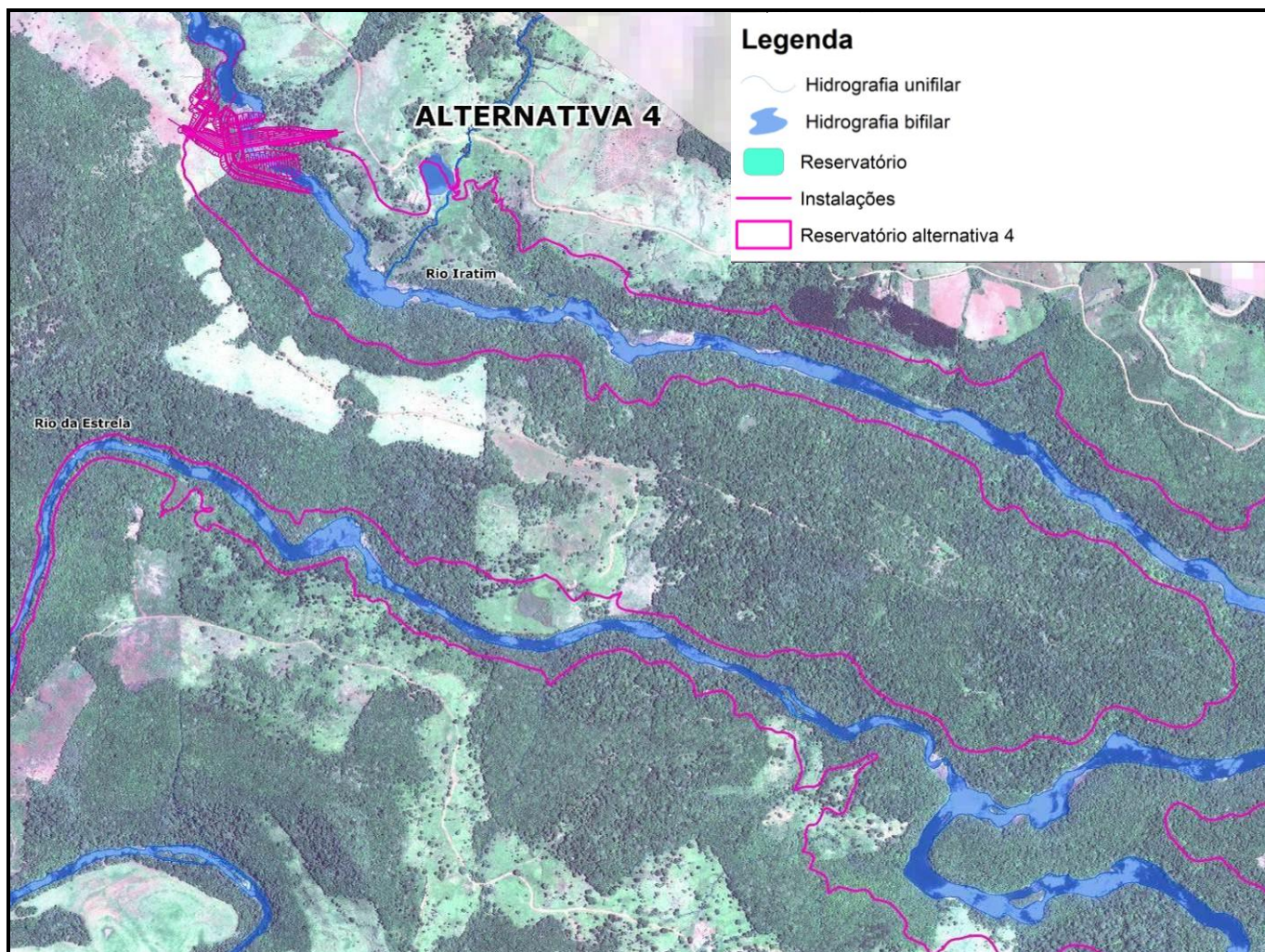


Figura 23 – Arranjo da Alternativa 4.

2.2.5.1.5. Alternativa de não realização do empreendimento

A não realização do empreendimento implicaria na manutenção das condições locais atuais. Neste cenário, não haverá outras interferências, além das atuais, no uso do solo da região, eliminando os impactos negativos da implantação da PCH. Porém, não haverá também os benefícios (geração de emprego e renda em todas as fases do empreendimento, aumento da arrecadação, geração de energia limpa e renovável de forma descentralizada, aumento da segurança energética, menor impacto ambiental do que outras formas de geração de energia comumente utilizadas, indução de desenvolvimento, implementação de programas ambientais, em especial de recuperação das áreas de preservação permanentes, entre outros) gerados pela construção e operação da PCH.

Dessa forma, considera-se que pela extensão dos impactos positivos, bem como pela implementação de medidas e programas ambientais que atenuem os impactos negativos, a implantação da PCH Foz do Estrela trará benefícios à região onde se prevê a sua instalação possibilitando os usos múltiplos dos recursos hídricos locais.

2.2.5.1.6. Metodologia de avaliação

Para embasar a seleção da melhor alternativa locacional foram definidos critérios ambientais, energéticos e econômicos. Os critérios utilizados na análise são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 17 – Critérios de avaliação das alternativas locacionais.

	Critérios	Descrição
AMBIENTAIS	Área do reservatório (km ²)	Está relacionada à cota da soleira do vertedor, e compreende toda a área alagada incluindo o leito do rio.
	Área inundada pelo reservatório (km ²)	Compreende toda a área alagada excluindo o leito do rio.
	Trecho de vazão reduzida (km)	Corresponde ao trecho a jusante que se estende da barragem até a restituição de água ao rio.
	Área diretamente afetada (km ²)	Área afetada pelo empreendimento incluindo área do reservatório, área de APP (100 metros), canteiros de obras, áreas de intervenção durante as obras e áreas construídas.
	Área de vegetação afetada (km ²)	Área de vegetação remanescente que se encontra dentro da área diretamente afetada, considera vegetação florestal e campestre.
	Área de PP do leito natural do rio afetada (km ²)	Área de preservação permanente do leito natural do rio (delimitada conforme resolução do CONAMA) inserida na área prevista para o reservatório.
	Número de afluentes afetados	Número de afluentes do rio principal (Iratim e da Estrela) inseridos na área do reservatório
	Número de propriedades atingidas	Número de propriedades com porções dentro da área prevista para reservatório e para sua APP
	Interferência com infraestrutura	Número de aparelhos de infraestrutura com porções dentro da área prevista para reservatório e para sua APP
	Núcleos urbanos atingidos	Número de núcleos urbanos com porções dentro da área prevista para reservatório e para sua APP
	Interferência com áreas legalmente protegidas	Número de áreas legalmente protegidas com porções dentro da área prevista para reservatório e para sua APP
	Volume de escavação (m ³) – critério construtivo	Critério construtivo que indica o volume a ser escavado em cada alternativa, considerando escavação comum, em rocha e subterrânea em rocha.
	Relação entre área alagada e geração de energia (ha/MW)	A relação indica a relação entre o impacto social de área alagada e o benefício do empreendimento de geração de energia.

Critérios		Descrição
ENERGÉTICOS	Inverso da energia média (MWmed)	A energia média é obtida diretamente a partir das vazões médias mensais, do período disponível, com a utilização de um modelo de simulação e considerando os parâmetros físicos do aproveitamento
	Inverso da geração anual de energia (GWh/ano)	Inverso da geração anual de energia, obtida considerando a potência instalada e as horas do ano
	Inverso da potência instalada (MW)	Inverso da potência instalada da PCH
ECONÔMICOS E FINANCEIROS	ICB (R\$/MWh)	Representa o índice de custo benefício (geração de energia) da central hidrelétrica.
	Custo do kW instalado (R\$/kW)	Razão entre o custo total instalado e a potência total instalada do empreendimento

A seleção da melhor alternativa leva em consideração o aproveitamento ótimo do potencial pelo melhor eixo de barramento, arranjo físico geral das obras, níveis de água operativos, reservatórios e potência instalada. A metodologia utilizada para a verificação da melhor alternativa tem como critério básico a maximização energética do empreendimento com o mínimo impacto ambiental possível.

A estruturação do modelo de análise encontra-se sob uma base de planilhas em Excel onde se constituem como parâmetros de entrada as características físicas e ambientais do projeto, sua potência instalada, energia média e o volume de investimento.

A solução adotada, decorrente dos estudos, é desenvolvida para maximizar a produção de energia e o retorno econômico conforme as condições existentes, considerando o menor impacto sobre o meio ambiente.

Atribuição de índices

A metodologia de comparação das alternativas tem como principal elemento a atribuição de um índice de 0 a 1 aos critérios estabelecidos, sendo o índice menor tanto quanto a alternativa é superior às demais. Por este motivo os critérios energéticos apresentam-se como o inverso da geração de energia. Quanto maior a geração, melhor a alternativa, e quanto maior o inverso da geração pior a alternativa, de forma que fica possível o somatório dos índices atribuídos aos critérios ambientais e econômicos (os quais, em todos os casos, apresentam situação desfavorável quando são maiores) aos índices energéticos. Assim, a alternativa mais impactante para cada critério é a de índice mais elevado. A obtenção destes valores índices é realizada da seguinte forma:

- Soma dos valores das alternativas para cada critério;
- Após esta etapa é realizada a proporção dos valores individuais de cada alternativa em relação à soma obtida para cada critério, conferindo a cada alternativa um índice de 0 a 1 e com a soma dos índices igual a 1;
- Os resultados dessa relação, para cada critério de uma mesma alternativa são somados, produzindo um resultado para cada alternativa;
- Estes resultados são novamente racionalizados para um total de 1 (somando-se os resultados finais de cada alternativa e verificando a proporção de cada em relação ao total).
- Este valor é multiplicado por 100 com a finalidade de facilitar a comparação entre alternativas.

Tabela 18 – Valores dos critérios de seleção para cada alternativa locacional da PCH Foz do Estrela.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Soma dos critérios	Proporção em relação à soma				
						Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
AMBIENTAIS	Área do reservatório (km ²)	1,81	1,81	1,81	3,15	8,58	0,21	0,21	0,21	0,37
	Área inundada pelo reservatório (km ²)	1,34	1,34	1,34	2,49	6,51	0,21	0,21	0,21	0,38
	Área diretamente afetada (km ²)	3,74	3,88	3,61	6,17	17,40	0,21	0,22	0,21	0,35
	Área de vegetação afetada (km ²)	1,40	1,46	1,33	5,33	9,53	0,15	0,15	0,14	0,56
	Área de PP do leito natural do rio (conforme CONAMA) afetada (km ²)	0,92	0,92	0,92	2,1845	4,96	0,19	0,19	0,19	0,44
	Número de afluentes afetados pelo reservatório	32	32	32	42	138,00	0,23	0,23	0,23	0,30
	Número de propriedades atingidas	13	13	13	>14	53,00	0,25	0,25	0,25	0,26
	Interferência com infraestrutura	12	12	12	24	60,00	0,20	0,20	0,20	0,40
	Trecho de vazão reduzida	4,58	4,58	3,79	0	12,95	0,35	0,35	0,29	0,00
	Volume de escavação (m ³)	368.155,00	326.358,00	322.573,00	326.189,00	1343275,00	0,27	0,24	0,24	0,24
	Relação entre área alagada e geração de energia (ha/MW)	0,045	0,045	0,049	0,084	0,224	0,20	0,20	0,22	0,38

Critérios		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Soma dos critérios	Proporção em relação à soma			
							Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
ENERGÉTICOS	Inverso da energia média (MWmed)	0,053	0,053	0,056	0,050	0,21	0,25	0,25	0,27	0,24
	Inverso da geração anual de energia (GWh/ano)	6,43E-03	6,43E-03	6,87E-03	6,04E-03	0,03	0,25	0,25	0,27	0,23
	Inverso da potência instalada (MW)	0,03390	0,03390	0,03623	0,03390	0,14	0,25	0,25	0,26	0,25
ECONÔMICOS E FINANCEIROS	ICB (índice de custo benefício) (R\$/MWh)	128,06	127,46	134,53	147,56	537,61	0,24	0,24	0,25	0,27
	Custo do kW instalado (R\$/kW)	5.063,14	5.030,36	5.339,39	6.187,46	21620,35	0,23	0,23	0,25	0,29
						Soma	3,69	3,67	3,67	4,97
						Proporção	0,23	0,23	0,23	0,31
						%	23,06%	22,94%	22,94%	31,06%

Os valores dos critérios econômicos e financeiros são expressos em Real e referidos a dezembro de 2012.

Em alguns casos os critérios de comparação inicialmente considerados apresentam valores iguais para todas as alternativas, portanto dispensáveis numa análise comparativa, assim foram suprimidos da tabela anterior. Estes critérios foram:

- Núcleos urbanos atingidos: nenhuma área urbana é atingida nos quatro cenários avaliados;
- Interferência com área legalmente protegida: as quatro alternativas para implantação da PCH Foz do Estrela se encontram no interior da Área Prioritária para a Conservação Ma106 – Rio Iratim;
- Interferência com áreas indígenas e assentamentos: nenhuma das alternativas apresenta interferência com áreas indígenas ou assentamentos.

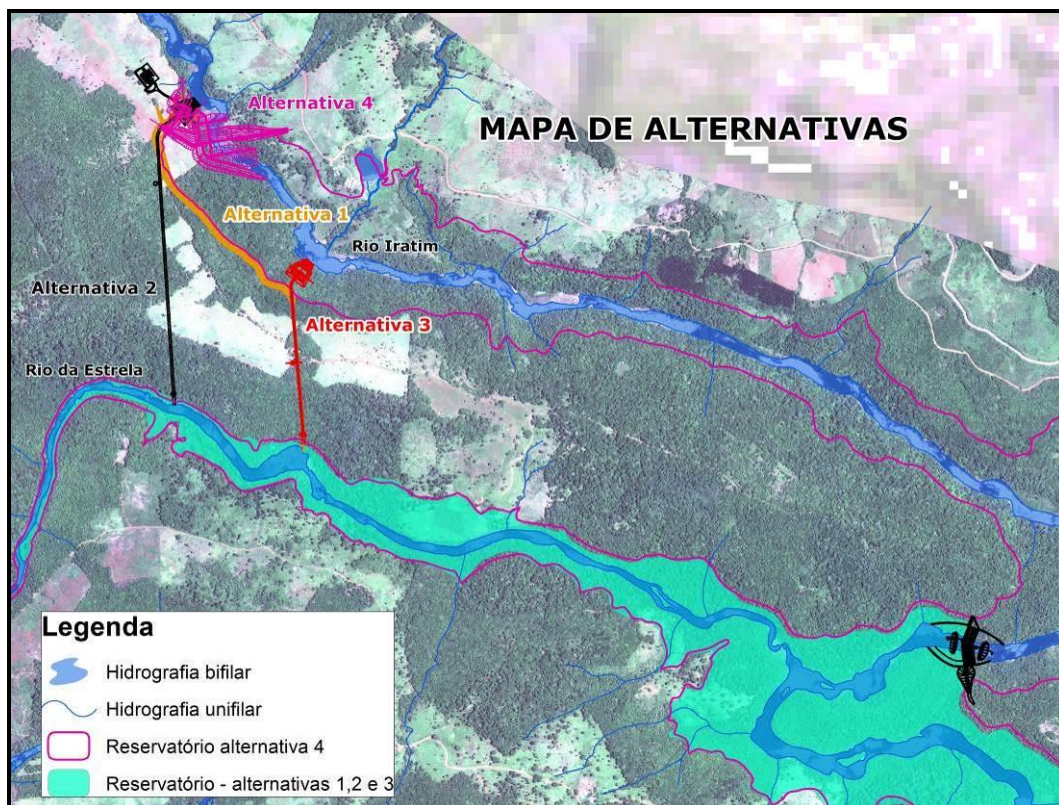


Figura 24 – Arranjo das quatro alternativas propostas.

Cabe esclarecimento quanto ao critério “número de propriedades atingidas”. Para a alternativa 4 considera-se que o valor estimado de propriedades atingidas seja maior do que 14 (> 14), pois os dados de levantamento de campo fundiário disponíveis quando da análise de alternativas se restringiam às propriedades do entorno do reservatório considerado no projeto básico do empreendimento. O número 14 foi utilizado para obtenção dos índices quantitativos desta alternativa em benefício da alternativa 4 já que a extensão de seu reservatório permite inferir que mais propriedades seriam afetadas. Para as demais alternativas o número de propriedades foi levantado em campo, contabilizando 13 propriedades exatamente..

Alternativa escolhida:

Tendo em vista os indicadores ambientais, energéticos e econômicos/financeiros determinados, a comparação entre as quatro alternativas propostas indica pontuações muito próximas. Pela avaliação realizada a alternativa 2 foi escolhida como a melhor opção em relação às demais. Apesar da pontuação indicar empate entre as alternativa 2 e 3, a primeira apresenta melhor relação de geração de energia por área alagada, sendo considerada o aproveitamento ótimo do potencial do rio. Cabe ressaltar que a premissa básica para seleção da melhor alternativa locacional foi justamente a maximização energética do empreendimento com o mínimo impacto ambiental possível.

A alternativa 2 também se destaca como melhor opção de aproveitamento em virtude de aspectos construtivos e de segurança em vista da modificação da adução de canal para túnel.

A grande área alagada constitui o principal aspecto restritivo para a opção 4. Este fato leva a uma maior área de propriedades atingidas, gerando maiores demandas de desapropriação, e, com isso, maiores impactos socioeconômicos. A maior área alagada acarreta também maiores impactos ao meio biótico, visto que haverá maior área de vegetação afetada e consequentes prejuízos à flora e fauna local, como a perda de habitat pela supressão da vegetação e a perda de conexão entre fragmentos vegetacionais, para citar alguns.

Considerando os critérios econômicos, a alternativa 4, além de maior impacto socioambiental, possui também o maior orçamento dentre todas as alternativas. As alternativas 1 e 2 possuem orçamentos mais altos do que a alternativa 3, mas com diferença menor que 1%, dentro da precisão do estudo.

A alternativa 3 tem como vantagem o menor comprimento do túnel de adução e seu deslocamento para montante, que leva a uma redução no trecho de vazão reduzida, porém há perda de potência e energia. Esta alternativa apresenta a desvantagem de ter uma menor geração de energia para a mesma área alagada das alternativas 1 e 2, além de ter um custo-benefício (ICB) maior em relação às outras duas.

Comparando as alternativas 1 e 2, a facilidade construtiva da alternativa 2 é o fator de maior relevância.

A combinação destes itens analisados permitiu selecionar a alternativa 2 como aquela a ser detalhada no presente estudo como melhor opção de aproveitamento para a PCH Foz do Estrela.

2.2.5.2. Alternativas tecnológicas

O estudo de alternativas tecnológicas da PCH Foz do Estrela compreendeu a definição do número de unidades geradoras a serem instaladas para cada alternativa de posicionamento da casa de força, a forma de desvio do rio e aspectos construtivos da barragem.

As alternativas estudadas para casa de força no que se refere à quantidade e tipo de máquinas se baseiam nos estudos energéticos elaborados pela empresa MEK Engenharia e Consultoria (Anexo II). Os benefícios energéticos de cada alternativa de motorização foram calculados com base na Garantia Física da usina. Avaliou-se a implantação da usina com duas e três unidades geradoras, mantendo em mente

que um aumento do número de unidades deverá resultar em custos mais elevados para a casa de força e equipamentos.

Para a Alternativa 3, que possui queda inferior, a potência da usina foi ajustada de forma a igualar o engolimento máximo das duas outras alternativas. Assim, a potência da usina ficou 27,6 MW para a Alternativa 3 e 29,5 MW para as demais alternativas.

A tabela a seguir, apresenta os resultados obtidos, informando também as energias médias produzidas pelas alternativas ao longo de todo o histórico de vazões.

Tabela 19 – Análise de alternativas tecnológicas.

Alternativa	Número de Unidades Geradoras	Energia Média (MWm)	Garantia Física (MWm)	Fator de Capacidade (%)	Parada da Usina (Meses)
1 (P=29,5 MW)	2 F	18,994	17,772	60,2%	31 (6,6%)
	3 F	19,373	18,220	61,8%	12 (2,6%)
2 (P=29,5 MW)	2 F	18,964	17,746	60,2%	31 (6,6%)
	3 F	19,342	18,193	61,7%	12 (2,6%)
3 (P=27,6 MW)	2 F	17,781	16,631	60,2%	31 (6,6%)
	3 F	18,136	17,050	61,8%	12 (2,6%)
4 (P=29,5 MW)	2 F	20,019	18,915	64,1%	16 (3,4%)
	3 F	20,243	19,195	65,1%	5 (1,1%)

As tabelas a seguir apresentam os benefícios energéticos e econômicos entre cada alternativa e os benefícios ao se passar de 2 para 3 unidades geradoras.

Tabela 20 – Benefícios energéticos e econômicos de cada alternativa.

Alternativa	Número de Unidades Geradoras	Ganho de Energia Média (MWm)	Ganho de Garantia Física (MWm)	Faturamento anual (R\$/ano)	Faturamento total (R\$)
1 em relação à 2	2 F	0,030	0,026	R\$ 30.975,36	R\$ 247.320,37
2 em relação à 3	2 F	1,183	1,115	R\$ 1.328.477,06	R\$ 10.607.122,50
4 em relação à 1	2 F	1,025	1,143	R\$ 1.361.657,49	R\$ 10.872.049,05
4 em relação à 2	2 F	1,055	1,169	R\$ 1.392.632,85	R\$ 11.119.369,42
4 em relação à 3	2 F	2,238	2,284	R\$ 2.721.109,91	R\$ 21.726.491,93
1 em relação à 2	3 F	0,031	0,027	R\$ 32.166,72	R\$ 256.832,69
2 em relação à 3	3 F	1,206	1,143	R\$ 1.361.163,35	R\$ 10.868.103,68
4 em relação à 1	3 F	0,870	0,975	R\$ 1.161.479,21	R\$ 9.273.741,07
4 em relação à 2	3 F	0,901	1,002	R\$ 1.193.645,93	R\$ 9.530.573,76
4 em relação à 3	3 F	2,107	2,144	R\$ 2.554.809,29	R\$ 20.398.677,44

Tabela 21 – Benefícios energéticos e econômicos de 2 para 3 unidades.

Alternativa	Ganho de Energia Média (MWm)	Ganho de Garantia Física (MWm)	Faturamento anual (R\$/ano)	Faturamento total (R\$)
1 (P=29,5 MW)	0,379	0,448	R\$ 534.003,15	R\$ 4.263.706,93
2 (P=29,5 MW)	0,378	0,448	R\$ 533.352,66	R\$ 4.258.513,12
3 (P=27,6 MW)	0,355	0,420	R\$ 499.851,63	R\$ 3.991.026,72
4 (P=29,5MW)	0,224	0,280	R\$ 333.551,00	R\$ 2.663.212,23

Para as alternativas de circuito hidráulico composto por túnel ou túnel e canal de adução (1, 2 e 3), os resultados indicam do ponto de vista energético a adoção da alternativa 1. Porém o ganho de geração associada à alternativa 2 seria cerca de R\$ 250 mil em 28 anos, o que não compensaria os custos de obras e obrigações ambientais relativos à execução dessa alternativa de arranjo, que envolve a construção de um canal a céu aberto. Já em relação à alternativa 3, uma redução de 500m no comprimento do túnel a um custo de escavação de R\$ 350,00/m³, teria uma economia de cerca de R\$ 5,6 milhões, inferior à perda energética, que subiria para cerca de R\$ 10,8 milhões em 28 anos. Os resultados obtidos para a alternativa

4 indicaram um ganho de energia média da ordem de 1 MWm, porém a adoção dessa alternativa de arranjo está associada as obrigações ambientais relativas à execução de um aproveitamento de maior porte onde geração faz-se ao pé do barramento.

Desta forma foi adotada a Alternativa 2 como final. O benefício em se passar de 2 para 3 unidades, na alternativa selecionada, não se justifica levando-se em consideração o custo a mais de equipamentos e obras civis, quando comparado com o ganho energético.

Como alternativas tecnológicas, foram também estudadas duas opções construtivas de barramento e desvio do rio, que consiste em barragem de enrocamento com núcleo de argila ou barragem de concreto compactado a rolo – CCR e desvio através de túnel ou adufas.

Devido às condições geológicas locais optou-se por barragem em CCR e desvio do rio através de túnel.

2.3. Instrumentos legais e normativos aplicáveis

Em atendimento ao Termo de Referência apresentado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, órgão competente para o Licenciamento Ambiental do empreendimento proposto, foram relacionadas as normas legais e regulamentos vigentes aplicáveis ao empreendimento em questão, referentes a todos os aspectos das áreas estudadas, expedidas pelos entes competentes, pelos órgãos do sistema nacional de controle do meio ambiente e pelos reguladores da atividade de geração de energia.

Um dos desafios atuais para os que atuam na implantação e na operação de empreendimentos para geração de energia elétrica é a adaptação dos seus planejamentos à atual conjuntura política e econômica, na qual a questão ambiental se apresenta em destaque.

A evolução da legislação brasileira é constante e vem ocorrendo com a edição, em todas as instâncias, de novas normas visando garantir a proteção e conservação dos recursos naturais, assim como o controle de possíveis impactos ambientais que venham a comprometer a qualidade de vida. Assim, a utilização do potencial hidráulico para a produção de energia é um assunto que toma grande atenção dos administradores públicos e legisladores brasileiros.

Tanto pelo caráter de utilidade pública, quanto pelas implicações ambientais e em função das normas e princípios envolvidos na utilização de bens públicos, que são os cursos d'água, a construção e exploração de centrais hidrelétricas é regida por um grande e detalhado arcabouço normativo, que começa com a Constituição Federal, passa por leis e decretos e chega aos regulamentos que detalham com abrangência os aspectos envolvidos.

Por isso, atender à legislação ambiental deve ser uma ocupação constante das empresas que compõem o setor elétrico brasileiro, considerando a grande diversidade de instrumentos normativos dispendo sobre a matéria.

As ações a serem realizadas pelo empreendedor e pelos seus prepostos passam necessariamente pela observação dos dispositivos legais relacionados e devem atender ao neles contido. Entretanto, é certo que o esforço aqui realizado não esgota as possibilidades de abrangência, análise e interpretação de todos os aspectos legais que mantêm relação com o empreendimento em estudo, mas tem o objetivo de apresentar os dispositivos mais relevantes, introduzindo o contexto legal no qual o projeto está inserido.

Todas as normas mencionadas na lista (Anexo IV) serviram de referência para a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório dos Impactos ao Meio Ambiente (RIMA).

O que segue adiante é um apanhado amplo, resultado de uma pesquisa em diversas fontes, do que rege a legislação brasileira - desde a Constituição Federal, leis, decretos, instruções normativas, até portarias e resoluções - sobre o aproveitamento dos rios para geração de energia em Pequenas Centrais Hidrelétricas. Além disso, o levantamento da legislação aplicável teve ênfase nas questões ligadas ao licenciamento ambiental, aos impactos inerentes à implantação do projeto e à atividade a ser desenvolvida, bem como às medidas voltadas à proteção ambiental.

O diagnóstico ambiental das áreas de influência, a definição da área de proteção permanente e a análise dos impactos ambientais do empreendimento levam em consideração toda a legislação ambiental apresentada. Esta legislação deve ser considerada pelo empreendedor durante a execução dos projetos, implantação e operação do empreendimento em questão, e desenvolvimento de todas as atividades a ele associadas.

Ao longo de todo o estudo, em cada um dos diagnósticos, em todos os levantamentos técnicos, programas e ações propostas foram observados os instrumentos legais e normativos aplicáveis ao empreendimento.

2.3.1. O Licenciamento Ambiental

Partindo de uma análise da Lei Maior, temos que a Constituição Federal deu ênfase à proteção ambiental estabelecendo no seu art. 225, que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*. Neste sentido, preceituou ainda no inciso 1º, IV, do mesmo artigo 225, que:

“para assegurar a efetividade desse direito (ao meio ambiente ecologicamente equilibrado), incumbe ao Poder Público: exigir, na forma de lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”

A competência legislativa em matéria ambiental está prevista no artigo 24 da Constituição, fixada de forma concorrente entre a União, os Estados e os Municípios para legislar sobre: floresta, pesca, fauna, conservação da natureza; proteção ao patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico; e, responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

Para compreender como deve funcionar a questão da competência legislativa em matéria ambiental é necessário observar o que consta no texto do artigo 24:

"Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

(...)

VI - Florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição;

VII - Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;

VIII - Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;

(...)

§ 1º. *No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a esclarecer normas gerais.*

§ 2º. *A competência da União para legislar sobre normas gerais exclui a competência suplementar dos Estados.*

§ 3º. *Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades.*

§ 4º. *A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário”*

Deve-se atentar ainda para o estabelecido no Art. 5º inciso XXIII, que reformulou a característica do direito de propriedade. Antes da Constituição este direito era absoluto àquele que o detinha. Atualmente, a propriedade deve atender a sua função social, que de acordo com o Art. 186 – que trata da propriedade rural – é, entre outros, a preservação do meio ambiente.

No âmbito da legislação federal infraconstitucional, temos que a Lei nº 6.938/81 dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Esta lei, editada antes da Constituição de 1988, define a Política Nacional do Meio Ambiente e foi recebida pelo texto constitucional com *status* de Lei Complementar. Além de definir os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, do qual passam a fazer parte os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Compõem o SISNAMA, um conselho superior de assessoria ao Presidente da República (Conselho de Governo), um conselho consultivo e deliberativo (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA), o órgão central, Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, o órgão executor (IBAMA), os órgãos setoriais (órgãos e entidades integrantes da administração federal direta e indireta cujas atividades estejam associadas à proteção da qualidade ambiental), órgãos

seccionais, órgãos ou entidades estaduais associados à proteção ambiental, os órgãos locais, órgãos municipais associados à proteção ambiental.

As competências do CONAMA foram estabelecidas pela Lei nº 8.028/1990.

O Decreto nº 88.351/83 regulamentou a Lei nº 6.938/81 e estabeleceu no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente.

Enquanto um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (art. 9.º) utilizados com a finalidade de implementar os objetivos nela previstos (art. 4.º), o licenciamento de atividade efetiva ou potencialmente poluidora é, ao mesmo tempo, uma obrigação do empreendedor e um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais.

Para o licenciamento ambiental da atividade pretendida serão observadas as Resoluções CONAMA nº 001/1986, nº 006/1987 e nº 237/1997. Estas definem o EIA/RIMA e o PBA como instrumentos do Licenciamento Ambiental para a referida atividade. Também serão observadas as Resoluções SEMA/IAP nº 031/1998, SEMA/IAP nº 009/2010 e CEMA nº 065/2008.

No exercício da sua competência, o CONAMA editou a Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que relaciona diversas atividades para cujo licenciamento se fará necessária a elaboração do estudo de impacto ambiental, dentre elas as barragens para fins hidrelétricos acima de 10MW:

“Art. 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

(...)

VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;

(...)

De acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97, para a implantação de um empreendimento do porte de uma PCH é necessária a obtenção de licenças ambientais, que são ordenadas em três estágios distintos: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

A Licença Prévia poderá ser concedida na fase inicial de planejamento do empreendimento e atesta a sua concepção, localização e viabilidade ambiental. Com o intuito de se obter a LP, é elaborado o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). O EIA apresenta um diagnóstico da área sob influência do empreendimento, avalia seu impacto e recomenda programas e medidas que deverão ser tomadas para solucionar, reduzir ou compensar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos de qualquer natureza que advirão da possível implantação do empreendimento. O EIA é realizado por uma equipe multidisciplinar de especialistas que fazem um diagnóstico detalhado do ambiente e, a partir das características da construção e operação do empreendimento, identifica todas as alterações possíveis que resultarão dessas atividades, propondo as medidas mitigadoras. Este estudo é altamente detalhado e complexo.

Para uma melhor compreensão dos estudos e das conclusões do EIA, a legislação brasileira determina a preparação de um documento resumido e em linguagem acessível, denominado Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, para que a comunidade envolvida possa tomar conhecimento do conteúdo do EIA para então participar de maneira adequada do processo de licenciamento ambiental, com críticas e sugestões.

Após a elaboração desses documentos, tanto o EIA quanto o RIMA ficam disponíveis para a consulta da população e análise do órgão ambiental competente, que, então, poderá solicitar a realização de audiência pública - procedimento que consiste em apresentar aos interessados o conteúdo dos estudos ambientais, esclarecer dúvidas e recolher as críticas e sugestões sobre o empreendimento e seus impactos.

Depois da análise ampla do EIA, o órgão ambiental competente para o licenciamento avaliará se o empreendimento está qualificado a receber a Licença Prévia.

Em sendo concedida a Licença Prévia, será preciso elaborar o Plano Básico Ambiental (PBA), que irá detalhar, na forma de programas executivos, as medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadoras recomendadas no EIA, além de trazer propostas de monitoramento da ocorrência dos processos impactantes e das medidas de controle em si.

Feita nova avaliação das obrigações inerentes a essa etapa, poderá ser concedida então a Licença de Instalação, que autoriza a implantação do empreendimento, de acordo com a aprovação das especificações do PBA e mediante cumprimento de condicionantes específicas apontadas pelo órgão ambiental competente.

Mesmo depois da construção do empreendimento, será necessária a obtenção da Licença de Operação para autorizar o seu funcionamento. A LO poderá ser concedida após a verificação do cumprimento das medidas e condicionantes especificadas nas licenças anteriores.

Na legislação estadual cumpre destacar a Resolução CEMA-PR nº 065/2008 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelecendo no artigo 58, XI a necessidade de elaboração de estudo de impacto ambiental para as obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como barragem para fins hidrelétricos acima de 10 MW.

Tópicos de destaque:

A Lei nº 12.651/2012 corresponde ao chamado Novo Código Florestal e, dentre outros aspectos, determina a proteção de florestas nativas e define as áreas de preservação permanente – APPs nas quais a conservação da vegetação é obrigatória numa faixa de 30 a 500 metros para os cursos d’água, variando proporcionalmente de acordo com a sua largura, de lagos e de reservatórios, além dos topos de morro, encostas com declividade superior a 45°, locais acima de 1.800 metros de altitude, manguezais, restingas, entre outros.

Em função da ocorrência de APPs na área do empreendimento, é pertinente salientar que embora o Código Florestal estabeleça critérios para delimitação de áreas de proteção permanente e imponha restrições para estas áreas situadas nas margens dos rios e lagos naturais, é possível observar que, diferentemente do que foi feito com outras áreas declaradas de preservação permanente, o inciso “III” do artigo 4.º deixou a definição da faixa a ser considerada como APP ao redor dos reservatórios artificiais que decorram de barramento ou represamento de cursos d’água naturais para a licença ambiental do empreendimento, ou seja, será o órgão ambiental responsável pela licença quem definirá qual será a faixa de APP a ser observada no caso específico.

Os atuais critérios existentes no Código Florestal para determinar a APP em relação aos rios podem ser tecnicamente adaptados para definição nos reservatórios artificiais que decorram de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, observados os limites impostos no artigo 5.º do novo texto, que estabelece uma faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana de aquisição obrigatória pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental.

A relevante questão sobre o estudo integrado das bacias hidrográficas para o licenciamento ambiental de aproveitamento hidrelétrico foi levantada pela OSCIP Ecodata, que encaminhou ao CONAMA proposta de Resolução a dispor sobre o

Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental para licenciamento ambiental de Aproveitamento Hidrelétrico e sistemas associados e o Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas (EIBH).

No CONAMA, houve uma primeira avaliação sobre a matéria em reunião da Câmara Técnica de Controle Ambiental realizada no início de agosto de 2012. Nessa oportunidade foram apresentados pareceres do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA. Tendo em vista a relevância da matéria, os membros da Câmara fizeram pedido de vista coletivo, o que resultou no parecer apresentado.

A Nota Técnica n.º 66/2012 do Núcleo Estratégico de Gestão Sócio-Ambiental da Secretaria Executiva do Ministério de Minas e Energia representa o posicionamento ministerial sobre o assunto.

O parecer apontou inicialmente vício de iniciativa para a proposta de Resolução que prevê a obrigatoriedade de elaboração de EIA/RIMA para todo e qualquer aproveitamento hidrelétrico (para Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs e Usinas Hidrelétricas – UHEs) e os sistemas associados, pois tal proposta estaria em conflito com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 279/2001. Admitir uma Resolução neste sentido implicaria em não permitir tratar de forma diferenciada empreendimentos de graus de impacto e complexidades distintos, o que tem sido praticado pelos órgãos ambientais.

Além disso, a iniciativa para a proposta, que versa sobre normas e critérios para o licenciamento ambiental, seria exclusiva do IBAMA, mas foi formulada por uma OSCIP no caso. Por isso, a proposta possuiria vício de iniciativa no âmbito do CONAMA, cujas atribuições foram estabelecidas na Lei nº 6.938/81:

Art. 8º Compete ao CONAMA:

I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA;

(...)

Ademais, o Decreto n.º 99.274/1990, que regulamenta a referida Lei, trata, na Seção II, da competência do Conselho Nacional do Meio Ambiente, também sobre a exclusividade de iniciativa do IBAMA, para matérias relativas a licenciamento ambiental:

Art. 7º Compete ao CONAMA:

I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios e supervisionada pelo referido Instituto;

(...)

O entendimento Ministerial é de que a matéria extrapola a competência regulamentar do CONAMA.

A Lei n.º 6.938/81 cria um rol taxativo de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre os quais não está relacionado expressamente o “*Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas*”. De forma equivalente, dentre as atribuições do CONAMA não seria vislumbrada a atuação direta em questões relativas ao planejamento setorial.

Outro problema verificado na proposta seria a impossibilidade de criação de competências de licenciamento por Resolução do CONAMA, já que a proposta ainda previa, no parágrafo único do artigo 1º, a possibilidade de que os municípios licenciem usinas hidrelétricas. Entretanto, a posição oficial é de que não seria atribuição do CONAMA definir os entes da Federação competentes para licenciamento ambiental, pois este assunto já seria tratado na Lei Complementar n.º 140 que regulamenta o Artigo 23 da Constituição Federal:

Art. 7º São ações administrativas da União:

(...)

XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:

(...)

h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento;

Portanto, nessa linha, ato do Poder Executivo, a partir de proposição que deverá contar com participação de membro do CONAMA, é que estabelecerá quais tipologias – inclusive usinas hidrelétricas – serão de competência da União. Ou seja, a lei complementar estabeleceu a regra e a orientação geral, de modo que não caberia a ato de Resolução do CONAMA definir se usinas hidrelétricas serão licenciadas pela União, Estados ou Municípios.

E enquanto não houver esta regulamentação, permanecem as regras atuais. Neste sentido, cabe observar a Lei Complementar, no seu art. 18, conforme segue:

Art. 18. Esta Lei Complementar aplica-se apenas aos processos de licenciamento e autorização ambiental iniciados a partir de sua vigência.

§ 1º Na hipótese de que trata a alínea “h” do inciso XIV do art. 7º, a aplicação desta Lei Complementar dar-se-á a partir da entrada em vigor do ato previsto no referido dispositivo.

§ 2º Na hipótese de que trata a alínea “a” do inciso XIV do art. 9º, a aplicação desta Lei Complementar dar-se-á a partir da edição da decisão do respectivo Conselho Estadual.

§ 3º Enquanto não forem estabelecidas as tipologias de que tratam os §§ 1º e 2º deste artigo, os processos de licenciamento e autorização ambiental serão conduzidos conforme a legislação em vigor.

Outro ponto fixado na Nota Técnica é a existência de instrumento, no âmbito do Setor Elétrico, para definição de aproveitamentos hidrelétricos socioambientalmente adequados.

O Ministério de Minas de Energia reforçou o seu posicionamento acerca da opção pela hidroeletricidade, classificando-a como fonte energética renovável de elevada importância, que exige o aprimoramento constante dos instrumentos de planejamento e análise de viabilidade do aproveitamento do potencial hidráulico brasileiro, visando assegurar a expansão equilibrada da oferta energética, com sustentabilidade técnica, econômica e socioambiental.

Diante disso, apontou que entre as ações efetivadas pelo Governo Brasileiro, encontram-se as diretrizes do “Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas”, atualmente considerado referência mundial. O Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, publicado em 1997 pela ELETROBRAS teria o objetivo de apresentar um conjunto de critérios, procedimentos e instruções para a realização do inventário hidroelétrico como uma ferramenta importante do Planejamento para a concepção e a implementação de políticas para o Setor Energético, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

A partir de sua revisão em 2007, a avaliação do potencial hidroelétrico de uma bacia hidrográfica, utilizaria o pressuposto de que a escolha da melhor alternativa de divisão de quedas para o aproveitamento do potencial hidráulico de uma bacia seria determinada a partir de critérios técnicos, econômicos e socioambientais, levando-se em conta um cenário de utilização múltipla dos recursos hídricos. Assim, foram incorporados aspectos relevantes tais como a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dentro do conceito do desenvolvimento sustentável e a consideração dos usos múltiplos da água conforme o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

O Ministério de Minas e Energia aprovou o Manual de Inventário de Bacias Hidrográficas, através da Portaria nº 356, em 28 de setembro de 2009, e desde

então é utilizado como base para realização e aprovação dos inventários hidrelétricos no Brasil, pelo que a realização de um EIBH se sobreporia ao que já é proposto no Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas - documento que prevê a realização de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica (AAI), que considera, no âmbito dos estudos socioambientais, os efeitos sinérgicos e cumulativos dos impactos associados aos empreendimentos hidrelétricos, incluindo as PCHs existentes e planejadas na bacia hidrográfica.

Além disso, a AAI estabeleceria diretrizes para o setor elétrico e recomendações para a gestão ambiental da bacia.

Assim, a posição ministerial é de que a proposta de Resolução que dispõe sobre Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental para licenciamento ambiental de Aproveitamento Hidrelétrico e sistemas associados e o Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas (EIBH), além de desconsiderar documentos setoriais já consolidados no setor elétrico, implicaria em duplicidade de estudos, esforços técnicos e custos adicionais, tendo em vista que os estudos integrados de bacia (Inventário Hidroelétrico e sua respectiva AAI) já são realizados pelo setor elétrico.

Pelos motivos expostos acima, e com base nas conclusões dos pareceres do MMA e do IBAMA a proposta acabou não sendo admitida no âmbito da Câmara Técnica de Controle Ambiental do CONAMA.

Sobre a relevante questão da proteção ao Patrimônio Histórico e Arqueológico, temos que a Constituição Federal declara os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico como patrimônio cultural brasileiro (art. 216, V), além de ser considerado bem da União (art. 20, X).

A proteção jurídica ao patrimônio nacional de cunho arqueológico e histórico ganhou força ainda na década de 60 quando da promulgação da Lei Federal nº 3.924, de 26

de Julho de 1961, que na época já fixava a guarda e proteção pelo Poder Público dos elementos que constituíssem monumentos arqueológicos ou pré-históricos, seguindo obviamente os ditames da norma fundamental da época.

Diante do aparato jurídico e institucional criado, a Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – SPHAN, e posteriormente o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, estabeleceram procedimentos específicos regulamentando os pedidos de permissão, autorização e comunicação prévia de desenvolvimento de pesquisas e escavações arqueológicas (Portaria SPHAN nº 007 de 01 de dezembro de 1988), bem como a compatibilização das fases do licenciamento ambiental com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico (Portaria IPHAN nº 230 de 17 de dezembro de 2002).

Portanto, todas as medidas visando proteger o patrimônio arqueológico e pré-histórico eventualmente existente na área deverão ser tomadas observando-se a legislação aplicável.

No âmbito estadual, a Constituição Estadual reforça a política e os anseios estabelecidos no nível federal em relação ao Meio Ambiente.

Merece destaque a Lei Estadual n.º 7.109/1979 que institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente prevendo ações contra qualquer agente poluidor ou perturbador, com aplicação e fiscalização pela Administração dos Recursos Hídricos – ARH.

A legislação ambiental do Município de Coronel Domingos Soares no qual está toda a área de influência direta do empreendimento está baseada exclusivamente nas disposições da Lei Orgânica Municipal e no Plano Diretor, considerando que se trata de Município com população bastante pequena.

Cumprido destacar que as regras procedimentais, bem como limites e cautelas gerais em matéria de proteção ao meio ambiente previstos nas normas municipais e estaduais não extrapolam ou diferem dos parâmetros definidos na legislação federal.

Por fim, todas as questões mencionadas até aqui representam aspectos preliminares fundamentais que devem ser observados para uma análise correta sobre os efeitos práticos da legislação existente.



3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência correspondem aos locais no entorno do empreendimento que podem sofrer os efeitos de seu planejamento, implantação e operação. Neste sentido para definição das áreas de influência de qualquer empreendimento é necessária uma análise preliminar de impactos ambientais com avaliação de sua abrangência espacial.

Em contrapartida, a definição das áreas de influência é essencial para delimitação das áreas de estudo a serem avaliadas na etapa de diagnóstico do EIA. Desta forma a delimitação das áreas de influência muitas vezes precede a avaliação de impactos ambientais (AIA) dentro de um estudo ambiental. Neste sentido, faz-se necessária a avaliação preliminar de impactos para embasar a delimitação inicial e cabe após a etapa de diagnóstico e AIA a revisão das áreas inicialmente consideradas.

Preliminarmente podem ser elencados diversos impactos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos, tanto positivos quanto negativos:

- Geração de emprego e renda;
- Aumento da arrecadação no município de construção;
- Alagamento de terras;
- Aumento do fluxo de pessoas durante as obras com interferências nos sistemas municipais;
- Alteração no uso e ocupação do solo;
- Mudança no fluxo natural do rio (transformação do ambiente lótico em lêntico);
- Indução de processos erosivos e de assoreamento;
- Alteração da qualidade da água;
- Supressão da vegetação;
- Perda e fragmentação de hábitat terrestre e aquático;
- Influência sobre a migração de peixes;
- Aparecimento ou aumento de vetores transmissores de doenças.

Devido à extensão dos impactos ambientais podem ser definidas diversas áreas de influência distintas, cada área correspondendo a um impacto. O agrupamento das áreas de abrangência de cada impacto dá origem à área de influência do empreendimento. A fim de não gerar extrapolações na área definida como passível de ser afetada pelo empreendimento as áreas de influência são agrupadas por componente em estudo: meio físico, meio biótico e meio socioeconômico.

A área de estudo para cada meio nem sempre apresenta a mesma delimitação que a área de influência. Na maioria dos casos a primeira é mais abrangente que a segunda e nunca mais restrita. A maior abrangência da área de estudo está relacionada ao fato da necessidade de estudar uma região ampla para entender como o empreendimento atuará naquele local e delimitar a extensão real de seus impactos.

As áreas de influência são segregadas em área diretamente afetada, área de influência direta e área de influência indireta considerando a forma como o empreendimento interfere em cada região. Nos itens a seguir apresenta-se a definição das áreas de influência para a PCH Foz do Estrela.

3.1. Área de Influência indireta – All

A All compreende a área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

3.1.1. Meios Físico e Biótico

O conceito de influência indireta considera a possibilidade de dispersão dos impactos diretos do empreendimento através de reações secundárias ou de uma cadeia de reações, ou seja, reflexos destes que não primariamente vinculados à fonte geradora.

Em projetos hidrelétricos, mesmo de pequeno porte, como a PCH Foz do Estrela, têm-se a área de abrangência da bacia hidrográfica do rio afetado como unidades de planejamento e estudo, dadas as similaridades de condições ambientais e a possibilidade de propagação de impactos. Desta forma, a AI para o presente estudo é representada pela bacia hidrográfica do Rio Iratim, que abrange também a bacia do Rio da Estrela.

A representação gráfica para a área de influência indireta dos meios físico e biótico pode ser visualizada através da figura 25 e, de maneira mais bem detalhada, através do mapa 03, anexo a este documento.

3.1.2. Meio Socioeconômico

A área de influência indireta adotada para o meio socioeconômico será aquela formada pelo município em que se localizam as propriedades rurais afetadas (Coronel Domingos Soares), e também por aqueles onde poderão ocorrer interações em menor intensidade, componentes da bacia do Rio Iratim: Palmas, Bituruna, e General Carneiro.

A representação da área de influência indireta do meio socioeconômico é apresentada de maneira mais detalhada no mapa 06, anexo a este estudo.

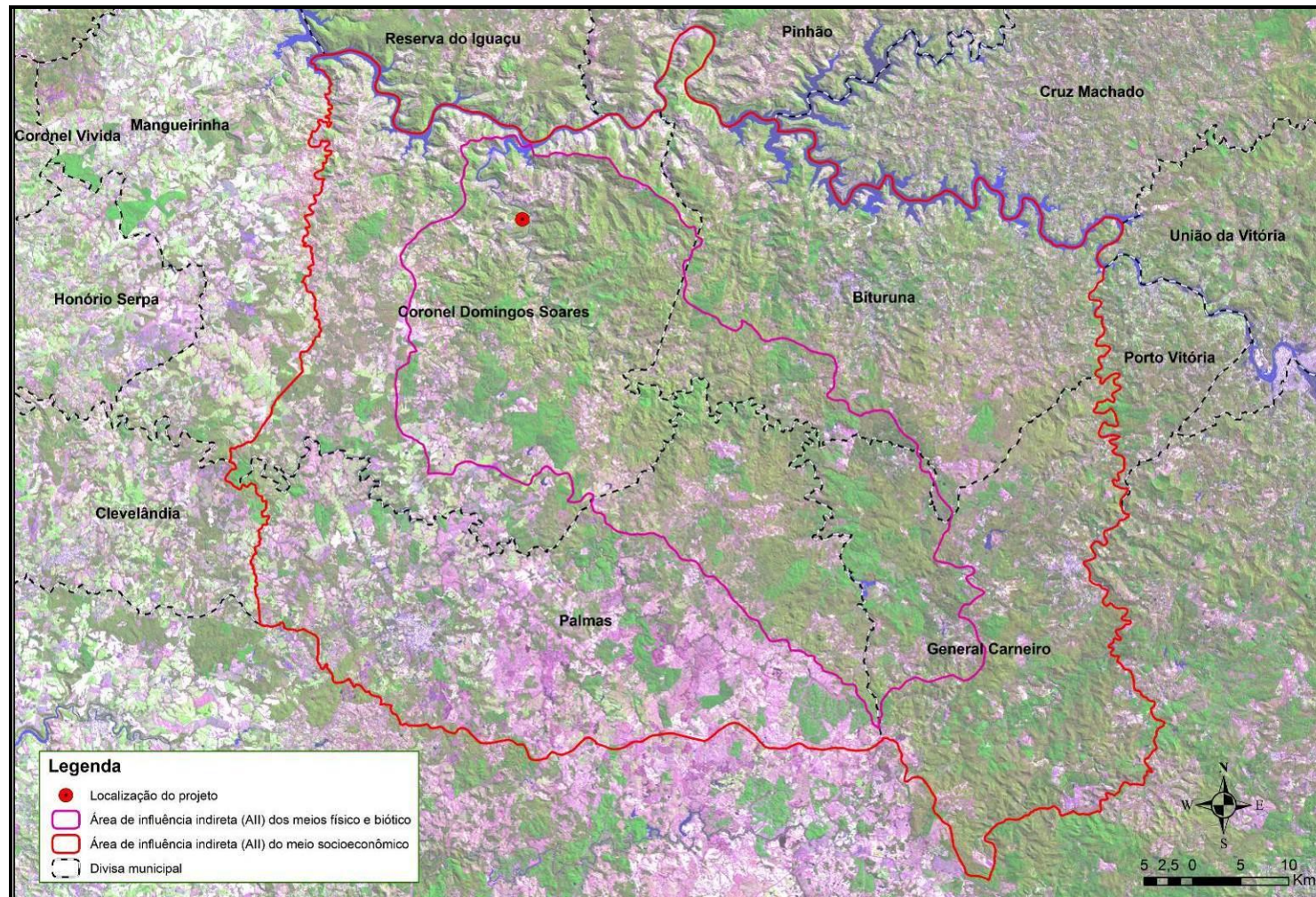


Figura 25 – Áreas de influência indireta.

3.2. Área de Influência Direta – AID

A definição básica da AID remete à área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, com delimitação em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento.

3.2.1. Meios Físico e Biótico

A área de influência direta para o meio físico foi definida visando selecionar a área em que se prevê a maior interação entre a Pequena Central Hidrelétrica e este meio, e cuja observação e análise possibilitassem a obtenção das informações desejadas de maneira representativa em relação ao meio ambiente próximo, assegurando que o diagnóstico e o prognóstico ambiental sejam realizados de maneira bem fundamentada.

Esta mesma situação pode ser considerada para o meio biótico, pois um diagnóstico representativo do ambiente considerando áreas remanescentes e corredores ecológicos relativamente próximos torna possível obtenção de informações extremamente relevantes acerca da biodiversidade regional em um ambiente muito pressionado pela antropização.

Desta forma, a definição da AID da PCH Foz do Estrela para os meios físico e biótico teve como base a adoção de uma faixa de aproximadamente 500 metros no entorno da área diretamente afetada, considerando, assim, a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno imediato. Para delimitação da AID foram considerados também os acessos ao empreendimento. Em algumas regiões, em vista das peculiaridades existentes, verificadas através da análise da paisagem, como remanescentes florestais, mananciais e outros elementos da paisagem, a faixa de 500 metros foi estendida para que a AID englobasse também estas áreas ambientalmente significativas, estendendo a AID a toda a região sujeita aos

impactos diretos associados à formação do reservatório com mudança do fluxo natural do rio, modificação e fragmentação de hábitats.

O resultado desta análise de paisagem para delimitação da AID é apresentada detalhadamente no mapa 02, anexo do estudo.

3.2.2. Meio Socioeconômico

A área de influência direta do meio socioeconômico pode ser considerada sob duas perspectivas. Do ponto de vista dos aspectos macroeconômicos, o município de Coronel Domingos Soares pode sofrer influência direta da presença do empreendimento, seja em função da geração de empregos e pelo aumento da arrecadação principalmente na fase de instalação, maior movimentação de pessoas e veículos, entre outros.

Entretanto, há uma área no entorno do empreendimento que sofrerá mais fortemente os impactos, constituindo objeto de análise mais detalhada, que será considerada como área de influência direta restringida. São principalmente as propriedades rurais localizadas junto ao rio em sua área que sofrerá alagamento que comporão o polígono da área de influência direta restringida. Serão estas propriedades que poderão estar sujeitas a procedimentos indenizatórios em função do alagamento de parte de suas terras, assim como poderão ocorrer alterações no padrão de uso e ocupação do solo e na sua relação com o rio.

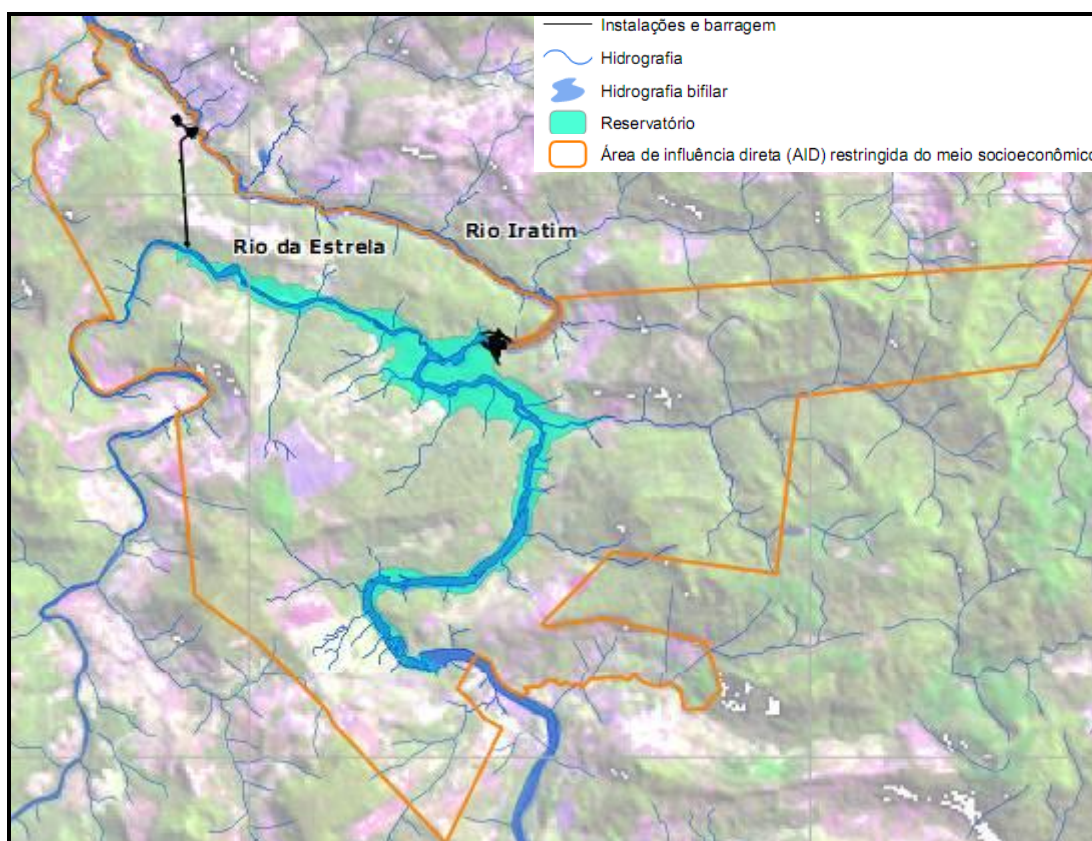


Figura 26 – Área de influência direta restrita do meio socioeconômico.

Além disto, considerando os impactos que a instalação do empreendimento poderá gerar em termos de movimentação de pessoas e mercadorias, será também incluído na AID a via de acesso ao canteiro de obras, conforme figura a seguir.

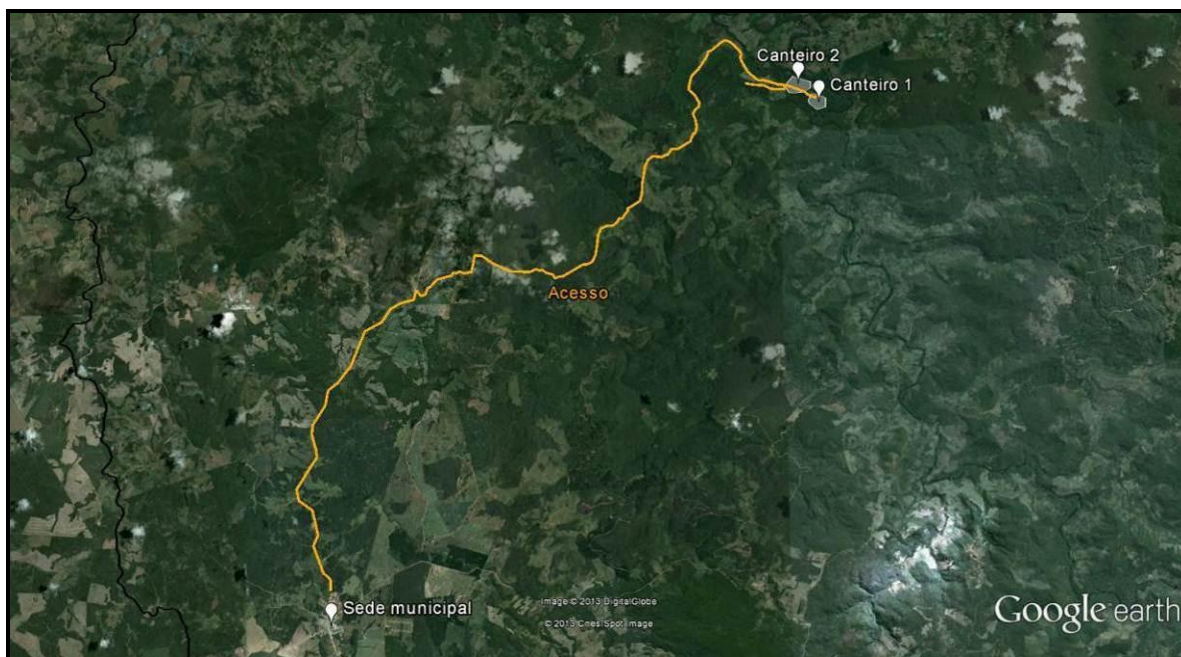


Figura 27 – Via de acesso aos canteiros de obras.

A representação da área de influência direta do meio socioeconômico é apresentada através da figura 28 e no mapa 04, anexo do estudo.

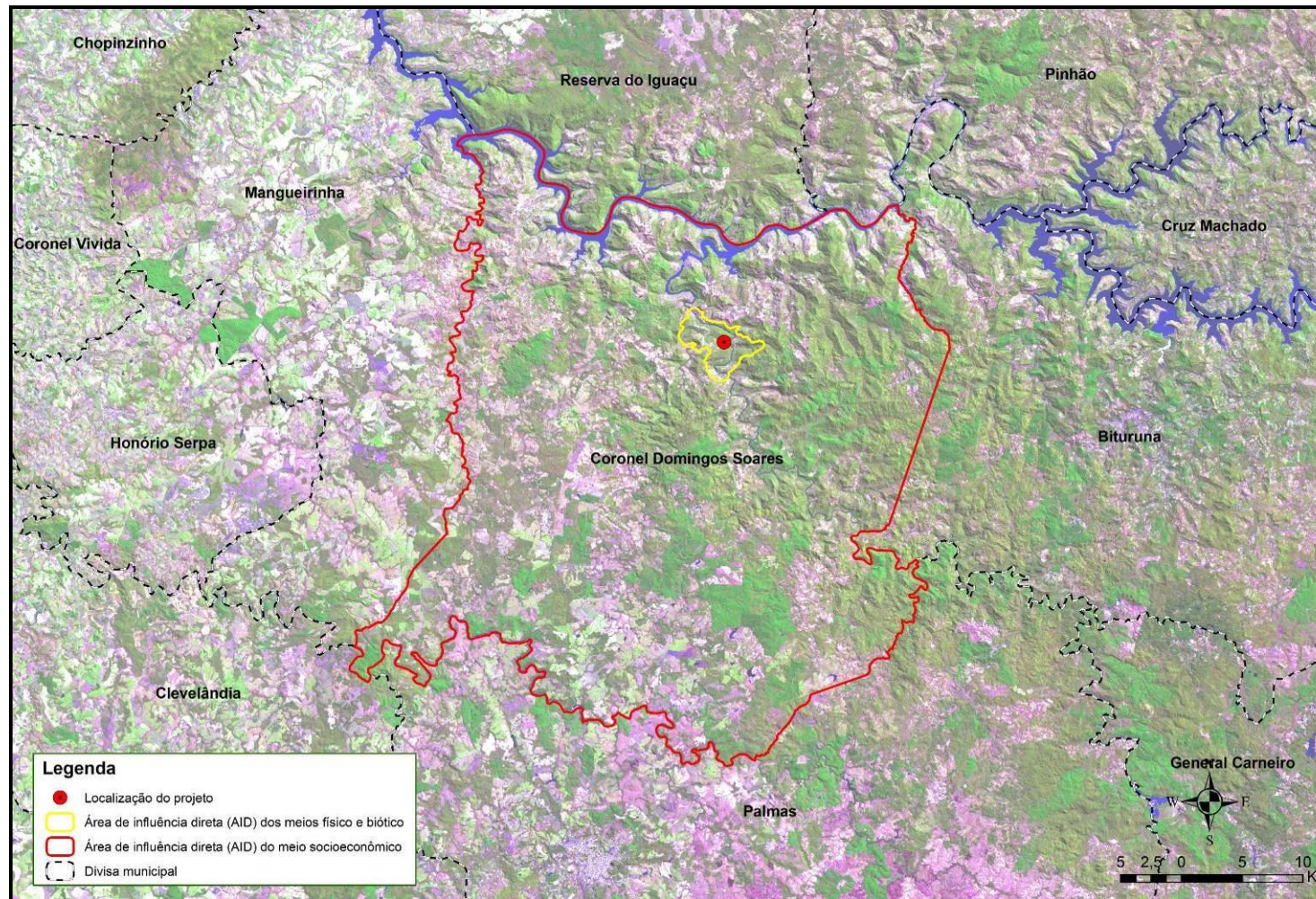


Figura 28 – Áreas de influência direta.

3.3. Área Diretamente Afetada – ADA

A área diretamente afetada consiste na área de implantação efetiva do empreendimento, a qual sofrerá intervenções diretas em função das atividades inerentes ao empreendimento tanto na sua construção quanto na operação. Em virtude de sua própria definição, a ADA é considerada igual para todos os meios.

No caso do empreendimento hidrelétrico a ADA constitui-se essencialmente pelo reservatório, sua área de preservação permanente (considerada preliminarmente como uma faixa de 100 metros de largura no seu entorno, a ser efetivamente definida pelo órgão ambiental durante o licenciamento do empreendimento), áreas onde haverá supressão da vegetação e estruturas construídas temporárias ou permanentes (barramento, canal adutor, casa de força, canteiro de obras etc.).

A representação da área diretamente afetada é apresentada através da figura 29 e no mapa 01, anexo do estudo.

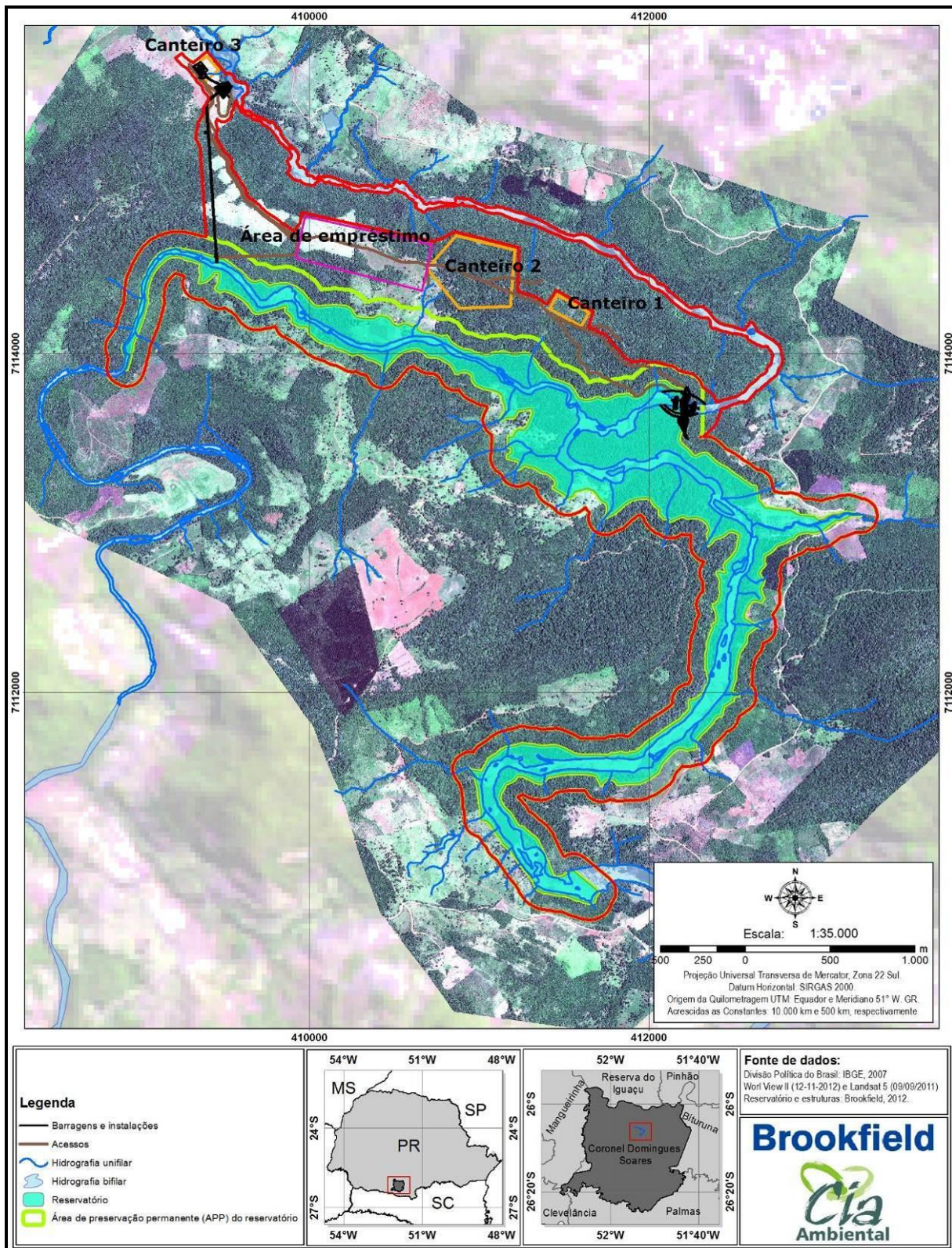


Figura 29 – Área diretamente afetada da PCH Foz do Estrela.



4. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

A delimitação do leito natural dos rios da Estrela e Iratim na área de abrangência da PCH Foz do Estrela, bem como a delimitação da área do reservatório previsto, foram definidas por meio de levantamento topográfico da região.

Os serviços de topografia, aerolevanteamento e restituição digital foram executados pela empresa Fotogeo Aerofotogrametria, Cadastro e Geoprocessamento Ltda. A topografia para o projeto básico foi realizada a partir de fotografias aéreas na escala 1:8.000, restituídas na escala 1:2.000, com recobrimento feito especificamente para o projeto básico da PCH Foz do Estrela, iniciado em março de 2002, com o objetivo de preparação dos mapas com equidistância das curvas de nível a cada metro. A área levantada situa-se no município de Coronel Domingos Soares, no Estado do Paraná.

O arranjo selecionado para a PCH Foz do Estrela fixa o nível de água máximo normal, a fio d'água, na cota 675,00 m. O nível normal de jusante foi fixado na cota 613,88 m. Dessa forma, o reservatório da referida PCH apresentará uma área de 1,81 km² em seu nível máximo normal, incluindo neste total a área do leito natural do rio (0,47 km²), sendo, portanto, a área inundada de 1,34 km².

À jusante de Foz do Estrela existe a UHE Segredo, no Rio Iguaçu, com nível máximo do reservatório na cota 607,00 m, não interferindo com Foz do Estrela que apresenta a restituição na cota 613,88 m.

A cerca de 6,5 km a montante do aproveitamento Foz do Estrela existe uma importante ponte regional, servindo de referência para a altura máxima do barramento na cota 675,0 m.

A carta-imagem com perfil da linha d'água e curvas de nível é apresentada no Anexo II, junto aos desenhos do projeto do empreendimento.

As características do reservatório da PCH Foz do Estrela, incluindo a curva cota-área-volume, efeitos de remanso, cálculos da vida útil e tempo de residência, foram apresentadas no Capítulo 2, item 2.2.3.5, junto à descrição do empreendimento. A tabela 22 apresenta o resumo das principais características do reservatório da PCH.

Tabela 22 – Características do reservatório.

Característica do reservatório	Valor
Área de drenagem (km ²)	1.609,58
Nível d'água a montante máximo normal, a fio d'água do reservatório (m)	675,00
Nível d'água a montante máximo maximorum (m)	677,75
Nível d'água a jusante normal (m)	613,88
Queda bruta na elevação normal (m)	61,12
Volume no nível máximo normal (m ³)	30.474.739
Área do reservatório no N.A. máx. normal (km ²)	1,81
Tempo de residência (dias)	6,7
Vazão média de longo período (m ³ /s)	52,3

4.1. Delimitação da área de preservação permanente

Para o estabelecimento da faixa de preservação permanente em torno do reservatório artificial foram consideradas as legislações em vigor, a Lei nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal e a Resolução CONAMA nº 302/2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

A Resolução CONAMA nº 302/2002, em seu artigo 3º estabelece que:

“Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.”

Conforme esta resolução, a PCH Foz do Estrela, por estar inserida em área rural, deve apresentar área de preservação permanente de cem metros no entorno de seu reservatório.

No entanto, a Lei nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, estabelece, em seus artigos 4º e 5º, que:

“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

(...)

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento”

“Art. 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012).”

Considerando estas disposições, a faixa máxima de APP a ser estabelecida no entorno do reservatório da PCH Foz do Estrela seria de 100 metros, devendo a largura efetiva ser estabelecida pelo órgão ambiental no licenciamento do empreendimento. Esta largura, de 100 metros, foi utilizada preliminarmente ao longo deste estudo como a faixa a ser preservada no entorno do reservatório, sendo indicada nos mapeamentos, definição de área de influência e avaliações de interferências do empreendimento, no intuito de avaliar os aspectos socioambientais do empreendimento considerando a maior área de interferência possível. No entanto, a fim de estabelecer um critério e dar base para análise do órgão ambiental na definição da APP entre 30 e 100 metros, como propugna o Código Florestal, a APP do reservatório foi também delimitada através da metodologia de Dias (2001).

A metodologia de Dias (2001) propõe a delimitação das APPs de reservatórios de usinas hidrelétricas com base nos limites estabelecidos para o leito natural do rio (artigo 3º da Resolução CONAMA nº 303/2002 e artigo 4º do Novo Código Florestal).

Esta metodologia considera que, para definição da largura de APP no entorno de reservatórios, deve-se ter como base a área de APPs dos leitos naturais dos corpos hídricos afetados (como definido no Código Florestal). Efetuam-se cálculos de proporção para que a largura de APP mantida para os reservatórios seja aquela necessária para manutenção da área de APP do leito natural do rio.

Dessa forma, o cálculo de APP do reservatório fica individualizado para cada AHE considerada, de forma que, quanto maior o impacto do reservatório em APPs naturais, maior a APP requerida. Esta metodologia garante APPs compatíveis aos tamanhos dos reservatórios, não criando discrepâncias como, por exemplo, lagos de 135.000 ha e de apenas 400 ha (340 vezes menor) devendo apresentar a mesma largura de APP.

Neste sentido, também é importante ressaltar que, considerando a delimitação atual do CONAMA, as APPs de lagos pequenos acabam mantendo uma APP maior do que a do leito natural do rio em que se inserem. Já as APPs de lagos maiores, em contradição, acabam ficando menores do que a dos próprios leitos naturais dos rios, as quais deveriam, no mínimo, ser mantidas para todos os empreendimentos hidrelétricos.

Neste contexto, julgou-se essencial a apresentação da delimitação da APP do reservatório da PCH Foz do Estrela por meio desta metodologia alternativa.

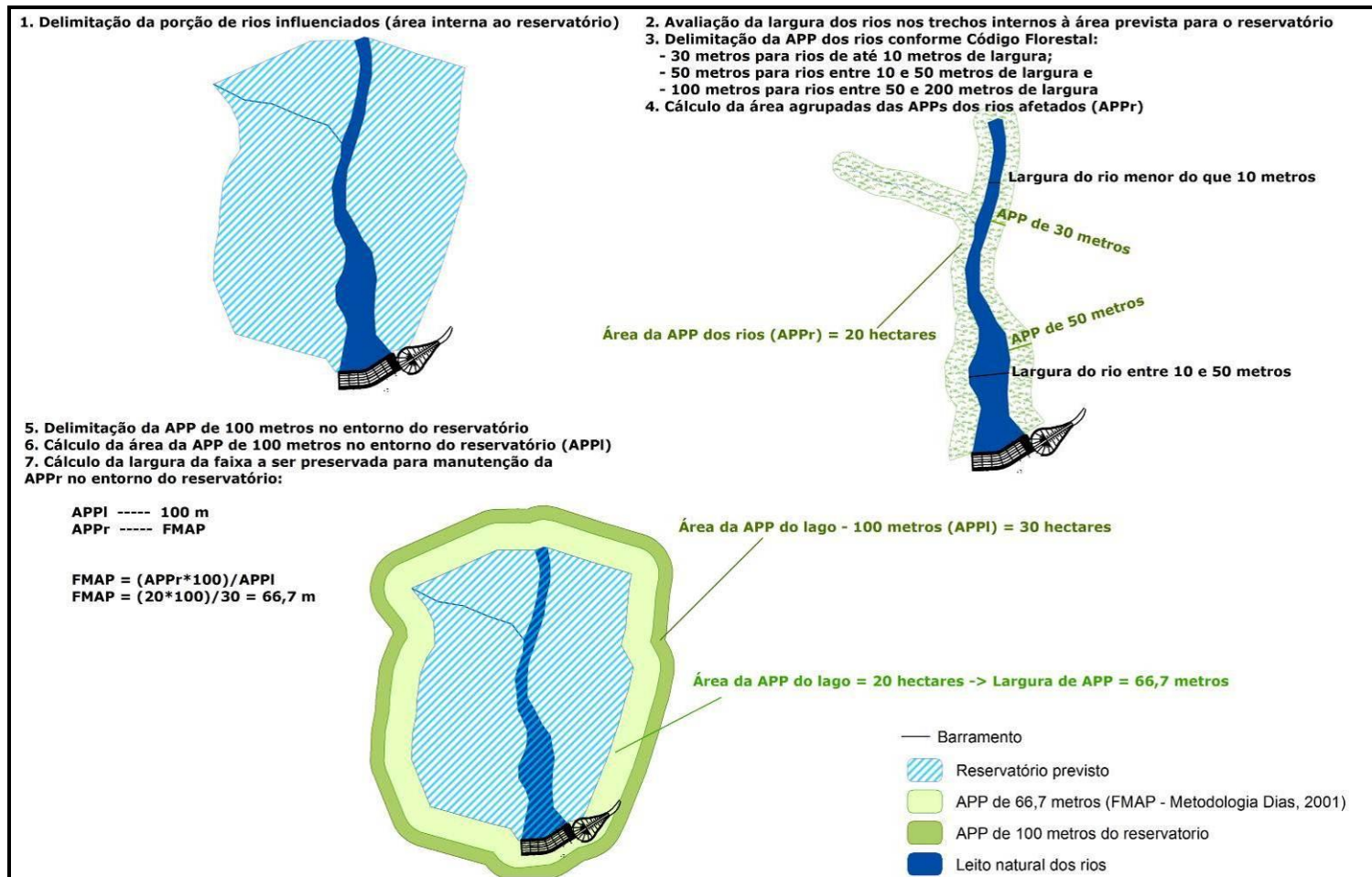


Figura 30 - Diagrama explicativo da delimitação de APP de reservatório pela metodologia de Dias, 2001 (as quantidades apresentadas neste desenho não são referentes à PCH Foz do Estrela, tratam-se de desenhos ilustrativos da metodologia para facilitar o entendimento do procedimento de cálculo).

Para delimitação da APP do reservatório com base em Dias (2001), foram utilizados dados de SIG da área afetada (delimitação do leito do rio e do reservatório). Primeiramente, definiu-se a área de preservação ciliar dos rios Iratim e da Estrela em seus leitos naturais, no trecho influenciado. A delimitação da APP natural do rio teve como base o disposto no artigo 4º do Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que define a faixa de área de preservação permanente no entorno do curso hídrico com base na largura do mesmo.

As larguras dos rios Iratim e da Estrela foram determinadas automaticamente através de geoprocessamento em toda a extensão da área definida para o reservatório da PCH Foz do Estrela. Foi, então, estabelecido o entorno de APP de 30, 50 e 100 metros correspondendo a larguras do rio de menos de 10 metros, de 10 a 50 metros, e de 50 a 200 metros, respectivamente. Para os afluentes, foram delimitadas APPs de 30 metros estendidas até o remanso do futuro lago da represa. As áreas agrupadas definem a APP do leito natural do rio. O processamento das informações foi realizado por meio do software ArcGIS e o resultado pode ser observado na figura 30.

Os atributos de comprimento, perímetro e área do leito do rio e APP natural são apresentados na tabela a seguir. Para determinação do comprimento dos trechos de rio principal foi vetorizada uma linha de centro entre as margens dos rios Iratim e Estrela desde a barragem até o fim do reservatório da PCH Foz do Estrela.

Tabela 23 – Atributos de comprimento, perímetro e área do leito dos rios Iratim e da Estrela e da APP natural na área de abrangência do reservatório da PCH Foz do Estrela.

Parâmetros	Leito dos rios	APP natural do leito dos rios
Comprimento (km)	9,46	-
Perímetro (km)	25,32	46,36
Área (km ²)	0,47	1,66

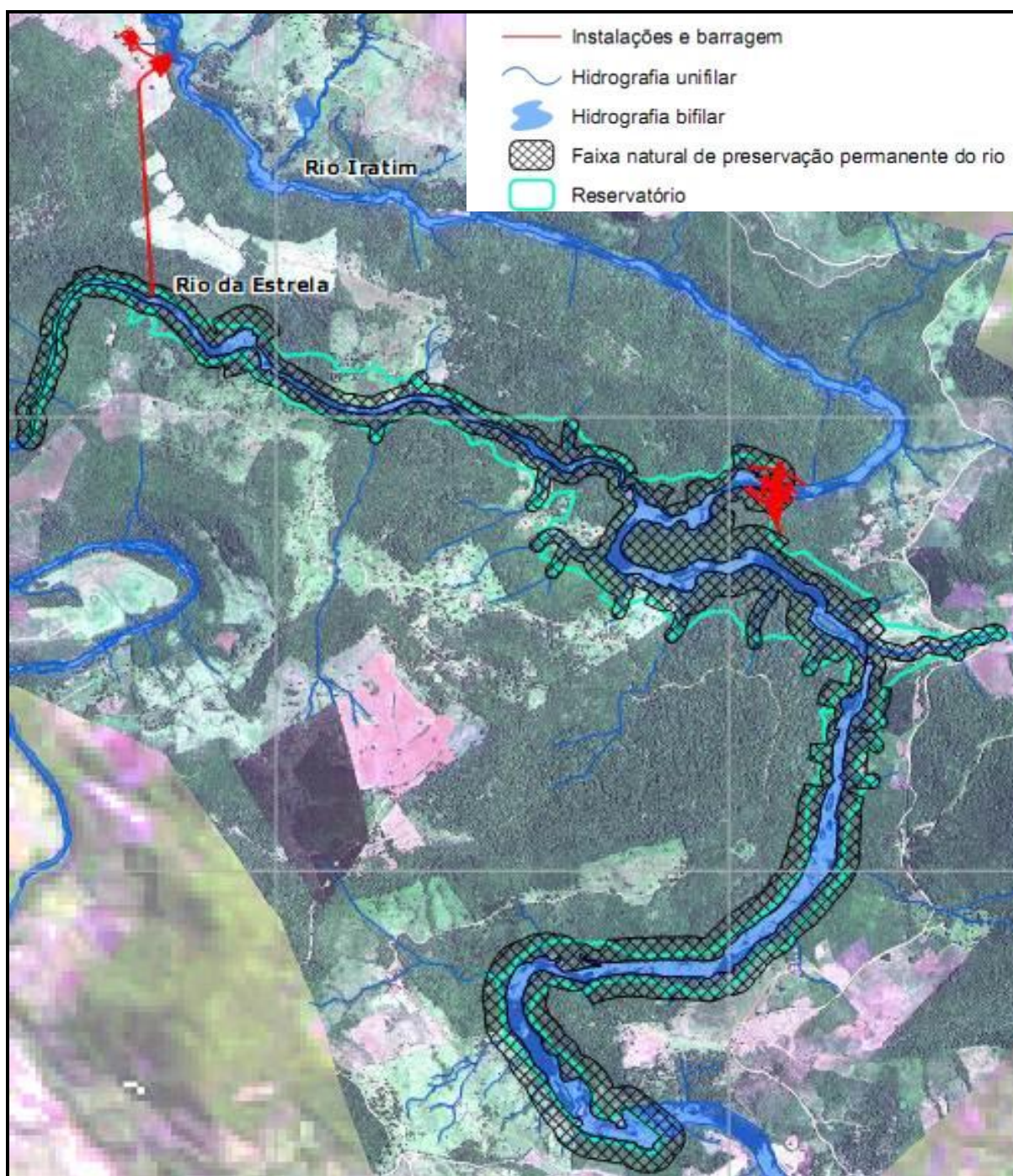


Figura 31 – Leito natural dos rios Iratim e da Estrela e respectiva área de preservação permanente.

Em seguida, foi delimitada a APP ciliar do lago da represa (considerada como o contorno do lago em uma distância 100 metros) tomando como referencial a linha de cota máxima de inundação do reservatório. Da mesma forma, determinou-se a área da região de preservação permanente ciliar do lago (100 metros).

Para a transferência dos parâmetros preconizados pelo Código Florestal para os reservatórios, o estudo de Dias (2001) propõe a formulação de três parâmetros:

a) índice de manutenção de áreas de preservação permanentes ciliares (IMAP):

$$IMAP = \sum APP_l - \sum APP_r$$

b) grau de manutenção de áreas de preservação permanentes ciliares (GMAP):

$$GMAP = \frac{\sum APP_l}{\sum APP_r}$$

c) largura da faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar no entorno de reservatórios (FMAP):

$$FMAP = \frac{APP_r \cdot z}{APP_l}$$

Sendo APP_l a área de preservação permanente ciliar do entorno do lago para uma largura de faixa z (em metros) e APP_r área de preservação permanente ciliar do rio, na sub-bacia afetada pela AHE de acordo com as exigências legais (artigo 4º do Código Florestal).

O parâmetro FMAP corresponde à largura da faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar necessária no entorno dos reservatórios, em conformidade com a faixa de preservação permanente ciliar do rio, em seu leito natural, de acordo com o Código Florestal. Ou seja, o valor obtido de FMAP significa a largura de APP recomendada para a hidrelétrica em questão.

Tabela 24 – Parâmetros para cálculo de faixa de APP, conforme Dias (2001).

Parâmetros	Valores
APP _r (km ²)	1,66
APP _i (km ²)	2,02
z - faixa de APP definida pela Resolução CONAMA nº 302/2002 (metros)	100
Área do reservatório (km ²)	1,81
Área da calha do rio (km ²)	0,47
Comprimento do leito do rio (km)	9,46

Tabela 25 – Parâmetros da metodologia proposta por Dias (2001) para a PCH Foz do Estrela.

Parâmetros	Valores
FMAP (faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar)	82,2
IMAP (índice de manutenção de áreas de preservação permanentes ciliares)	0,36
GMAP (grau de manutenção de áreas de preservação permanentes ciliares)	1,22

O resultado obtido para FMAP indica que a delimitação de APP do reservatório com base na Resolução CONAMA nº 302/2002 (faixa de 100 metros no entorno do reservatório) aumentaria a área de APP proposta para o leito natural do rio pelo art. 4º do Código Florestal. Para conservação da APP do leito natural deveria existir uma faixa de 82,2 metros ao redor do reservatório.

Quando a correlação de áreas é colocada na formulação do IMAP, verifica-se uma correlação positiva, indicando que haverá aumento da área de preservação ciliar, correlacionando com o proposto no Código Florestal. Este aumento será de 0,36 km².

No mesmo sentido, verifica-se um GMAP (Grau de Manutenção de Área de Preservação Permanente Ciliar) de 1,22, corroborando para a conclusão de que a utilização de APP de 100 metros ao redor do reservatório promoveria uma ação de conservação das APPs naturais a acima do tamanho original estabelecido pelo Código Florestal.

As áreas de preservação definidas tanto pela Resolução CONAMA nº 302/2002 (100 metros) quanto pela metodologia de Dias (2001) são apresentadas na figura 32.

As delimitações da APP do reservatório são apresentadas no mapa 18, Anexo III deste EIA.

Apesar das considerações em relação à delimitação da APP, apresentadas neste item, os demais itens deste estudo, quando relacionados à APP, apresentam esta da forma como definida pela Resolução CONAMA nº 302/2002, faixa de 100 metros, de modo a considerar o pior cenário no quesito área afetada pelo empreendimento. Cabe ao órgão ambiental licenciador avaliar e aprovar a delimitação alternativa apresentada com base no disposto no Novo Código Florestal.

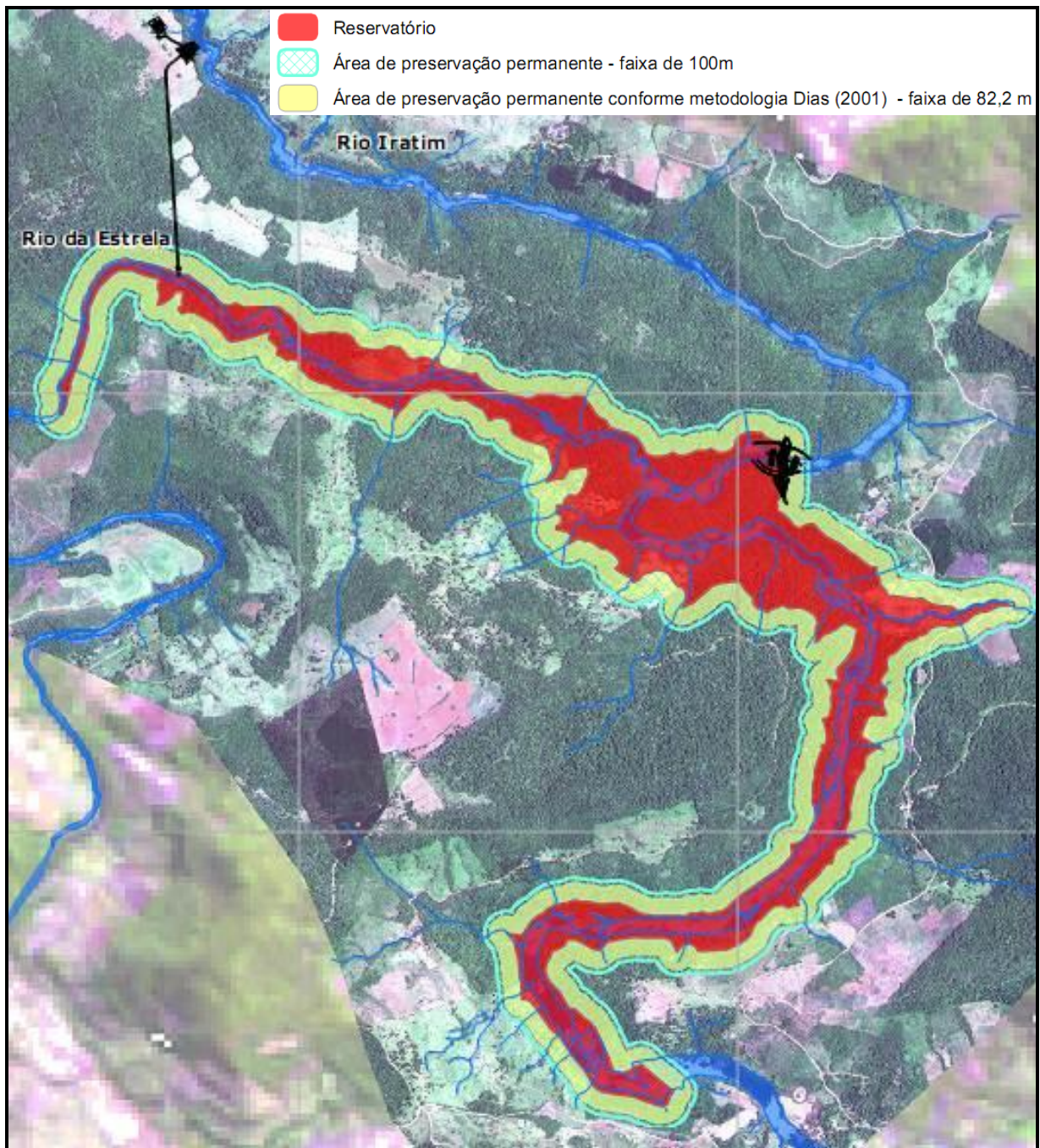


Figura 32 – Áreas de preservação permanente do reservatório da PCH Foz do Estrela.
(O mapa em escala adequada é apresentado no Anexo III – mapa 18)



5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO

5.1. Meio físico

5.1.1. Clima e condições meteorológicas

Para análise dos dados meteorológicos da área de influência indireta da PCH Foz do Estrela, utilizou-se como referência dados das estações meteorológicas de Palmas (02651043) e de Clevelândia (02652003), pertencentes ao IAPAR (Instituto Agrônomico do Paraná). A escolha das estações de Palmas e de Clevelândia como representativas desta região se deu pelo fato destas corresponderem às estações meteorológicas com maior disponibilidade de dados localizadas nas proximidades do empreendimento.

Para a estação meteorológica de Palmas, foram obtidos através do IAPAR (2013) dados médios registrados entre os anos de 1979 e 2011, dos seguintes parâmetros: temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), precipitação pluviométrica (mm), evaporação (mm) e insolação (horas). Para a estação de Clevelândia, os dados são fornecidos para o período de 1973 a 2011 (IAPAR, 2013) e incluem, além dos parâmetros obtidos da estação de Palmas, informações sobre velocidade (m/s) e direção predominante dos ventos.

Em virtude da maior proximidade da estação meteorológica de Palmas em relação ao empreendimento, foram utilizados os dados desta estação para compor o estudo do clima para a PCH Foz do Estrela. Apenas para os dados de ventos (ausentes na estação de Palmas) foi consultada a estação de Clevelândia.

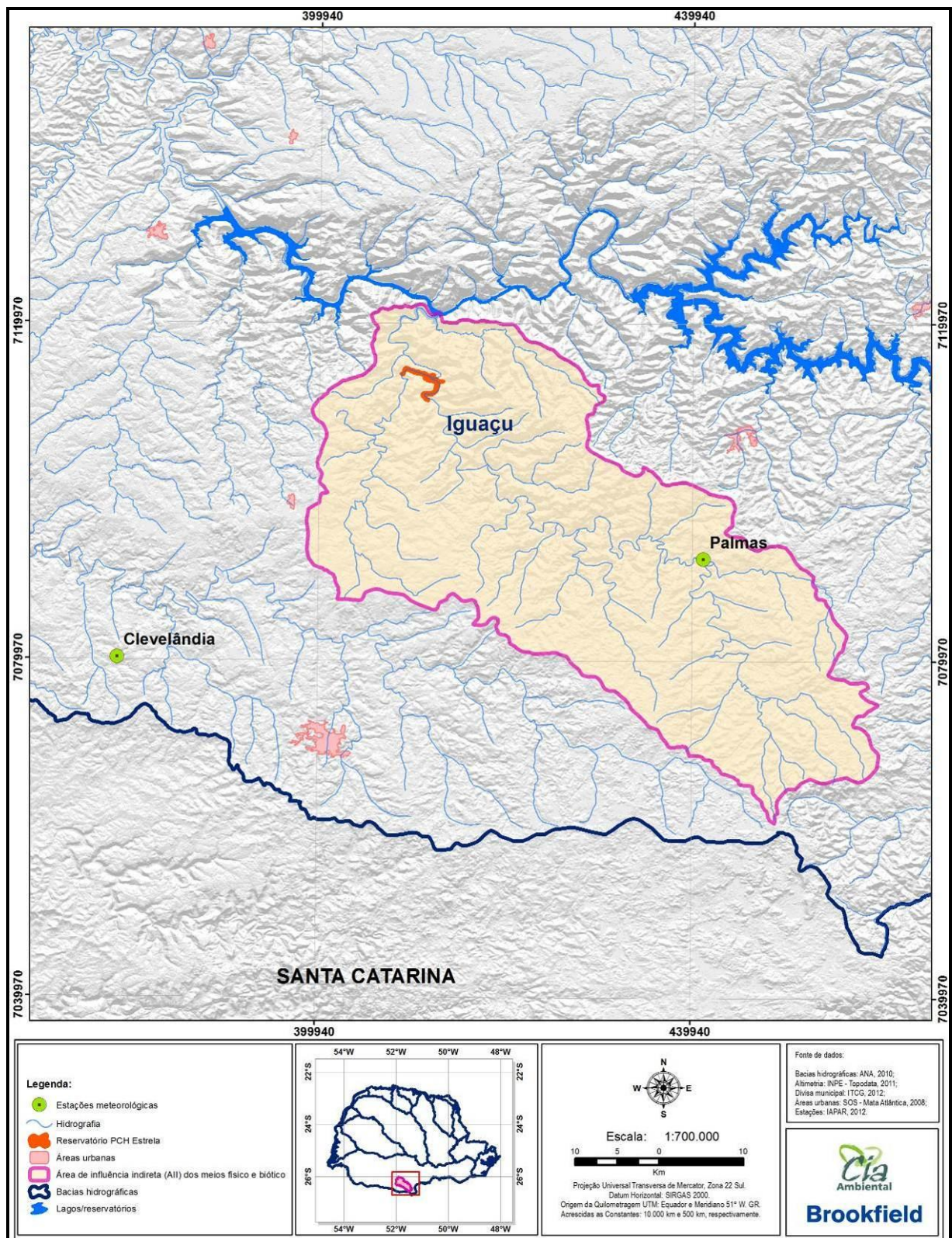


Figura 33 – Localização das estações meteorológicas representativas da região (Palmas e Clevelândia).

O balanço hídrico normal mensal foi obtido através do Banco de Dados Climáticos do Brasil, disponibilizado pela Embrapa, também com base em dados da estação meteorológica de Palmas.

As informações qualitativas relacionadas aos tipos climáticos, balanço hídrico e a circulação atmosférica foram extraídas de várias referências bibliográficas, entre livros, artigos científicos e outros estudos, citados ao longo do texto.

5.1.1.1. Classificação climática

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).

Conforme este sistema de classificação, a bacia do Rio Iratim pertence à classe Cfb – clima subtropical úmido mesotérmico, com temperaturas médias anuais inferiores a 18 °C, sendo a média de janeiro, mês mais quente, situada entre 18 °C e 22 °C, e de julho, o mais frio abaixo de 12 °C.

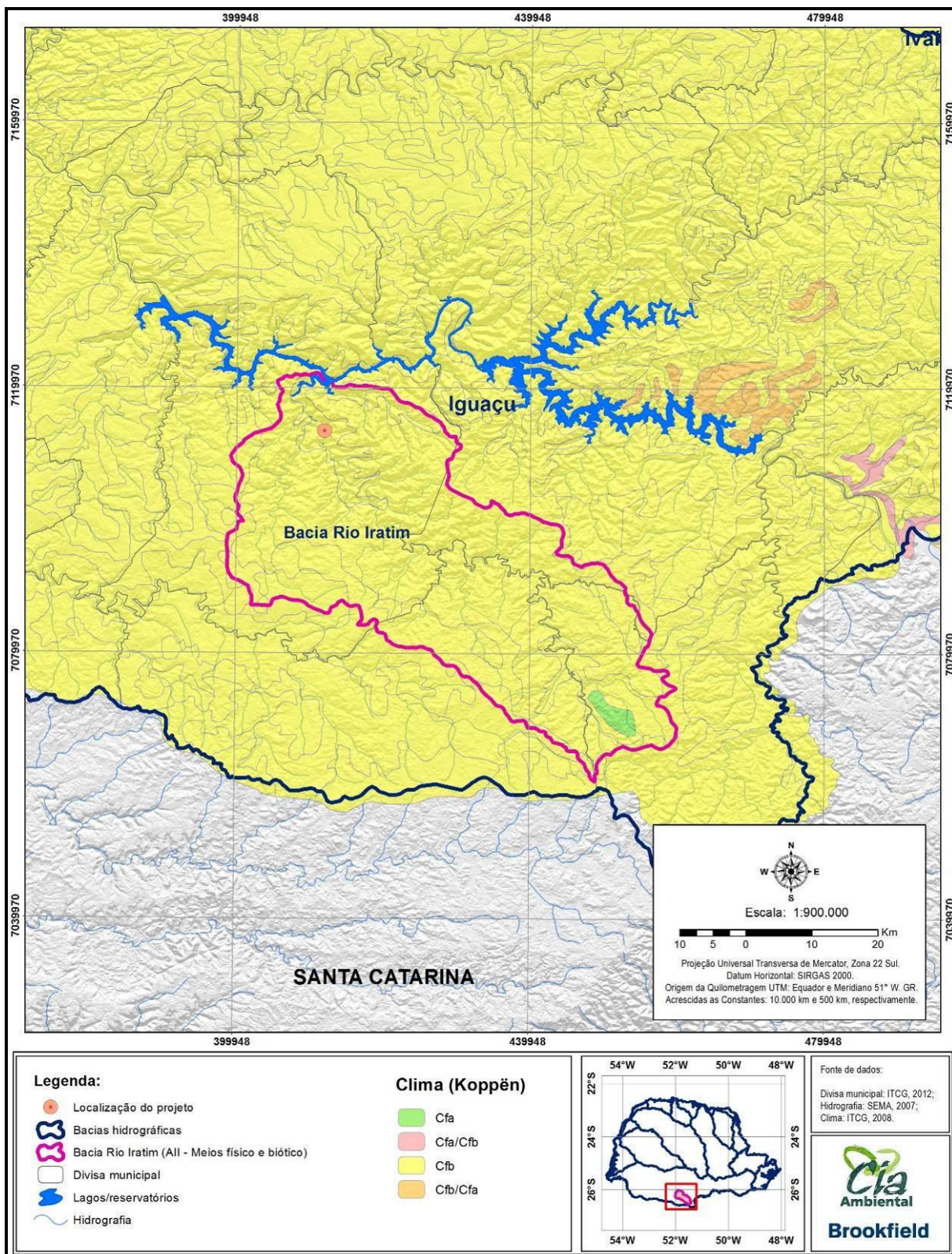


Figura 34 - Mapa da classificação de Köppen com detalhe para a bacia do rio Iratim.

5.1.1.2. Circulação atmosférica

O Sul do Brasil, por estar inserido em latitudes médias, está sujeito à ação dos seguintes centros de ação atmosférica: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, Anticiclone Migratório Polar, Centro de Baixa Pressão do Chaco, Altas Tropicais da Amazônia e Anticiclone do Pacífico, o qual influi através do acúmulo de ar frio para intensificar a Frente Polar Atlântica.

Segundo Monteiro (1968), a Região Sul do Brasil é o campo de ação das três principais massas de ar da vertente atlântica da América do Sul, guiado pelos sistemas de circulação do Hemisfério Sul e orientadas pelo relevo produzindo três grandes correntes de perturbação ou de grandes descontinuidades que atravessam a região. As principais massas de ar que atuam sobre a região e são responsáveis pelas características do tempo são as massas de ar tropical atlântica, equatorial continental, tropical continental e polar atlântica.

A massa tropical atlântica (Ta), pela ação persistente do anticiclone oceânico, tem ação muito relevante no decorrer de todo o ano. Segundo as oscilações latitudinais e longitudinais deste anticiclone, ela percorre a região em correntes de leste e, mais comumente, de nordeste. As massas de ar equatorial continental (Ec) e tropical continental (Tc) atuam na região atraídas pelo centro de baixa pressão do Chaco, associado às ondulações da frente polar através do corredor de planícies interiores, em correntes de noroeste. A primeira é responsável pelo aquecimento da região que, durante o verão, é seguida da penetração da segunda, que além do calor, responde pelo aumento da umidade e pluviosidade. O avanço da massa polar atlântica, quer pelas modificações de propriedades que se produzem na sua trajetória, quer especialmente pelos mecanismos de desenvolvimento frontal que acarretam com as massas intertropicais, conferem às correntes do sul o caráter de mais importante descontinuidade que atravessa a Região Sul, sendo particularmente notável no inverno (Monteiro, 1968).

O verão na região Sul do Brasil é dominado por sistemas convectivos, oriundos do deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) mais para o Sul da linha

do Equador. Esse deslocamento mais para o sul da ZCIT intensifica a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), originando chuvas intensas sobre o Estado do Paraná (Nery, 1996). Este processo implica em uma situação de verão com muita umidade sobre grande parte do continente sul americano e período de inverno sem essa nebulosidade.

Segundo Wagner *et al.*(1989), no Estado do Paraná, a predominância da direção dos ventos é de NE-E-SE. Este fato está relacionado com a atuação dos centros de alta pressão do Atlântico e Pacífico, que originam ventos de direção NE-E e SE, respectivamente. O mesmo autor indica que as direções predominantes dos ventos que acompanham as entradas de massas de ar frio se concentram nas direções SW-W-S-NW, fato que evidencia uma correlação entre a entrada de massas de ar polares, que são acompanhadas de ventos do quadrante sul de forte intensidade em frentes frias de deslocamento rápido, e a ocorrência de picos máximos extremos de ventos, associados a forte intensidade convectiva que pode ocorrer na linha de instabilidade frontal (Wagner *et al.*, 1989).

Vento:

A direção predominante da circulação atmosférica no planeta é determinada através de uma média estatística que indica a direção na qual é esperada uma maior porcentagem de ocorrência do fenômeno em relação ao total de horas por ano. Os ventos pouco frequentes, tempestuosos, frios, secos, de alta velocidade, não seguem obrigatoriamente esta direção. O perfil geral de circulação atmosférica encontra variações significativas por diferenças de altitude, superfícies, vegetação, dentre outras. Esses fatores aplicados em menores regiões podem resultar em condições de ventos locais que diferem significativamente do perfil geral de ventos no Brasil.

A caracterização do vento em qualquer ponto da atmosfera requer dois parâmetros: a direção e a velocidade (módulo). Ambas são grandezas instantâneas e pontuais, pois o escoamento do ar depende das condições atmosféricas, que variam no espaço e com o tempo (Varejão-Silva, 2006). A direção do vento exprime a posição

do horizonte aparente do observador a partir da qual o vento parece provir. A direção, portanto, indica de onde o vento sopra.

Os dados de direção e velocidade dos ventos foram obtidos da estação meteorológica de Clevelândia, para o período de 1973 a 2011. Estes dados estão expostos na tabela e gráficos que seguem.

Tabela 26 – Dados referentes à direção predominante e velocidade média do vento obtidos da estação meteorológica de Clevelândia.

Mês	Direção predominante	Velocidade (m/s)
Janeiro	NE	3,5
Fevereiro	NE	3,3
Março	NE	3,3
Abril	NE	3,4
Mai	NE	3,5
Junho	N	3,7
Julho	N	4,1
Agosto	NE	4,0
Setembro	NE	4,2
Outubro	NE	4,0
Novembro	NE	3,9
Dezembro	NE	3,7

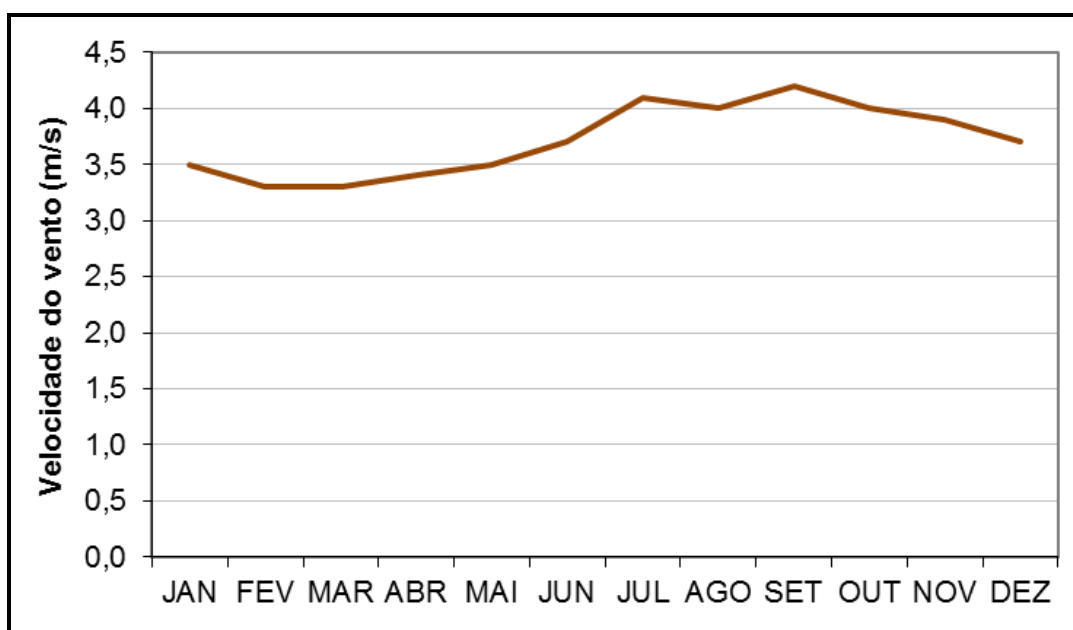


Figura 35 – Variabilidade da velocidade do vento ao longo do ano.

A velocidade média dos ventos no período considerado foi de 3,7 m/s. O mês de setembro apresentou ventos mais intensos, com média da série de 4,2 m/s. Já os meses de fevereiro e março, mostraram-se como os de ventos mais brandos, com média de 3,3 m/s. Verifica-se que durante os meses de inverno ocorre um aumento na intensidade dos ventos.

Com relação à direção predominante dos ventos, conforme já indicado por Wagner et al.(1989), a predominância da direção dos ventos é de Nordeste (NE) sem grande variabilidade, sendo a direção predominante média modificada nos meses de junho e julho para Norte (N).

5.1.1.3. Temperatura

A amplitude térmica anual do ar é influenciada principalmente pela localização geográfica. Para um mesmo hemisfério, os valores médios de temperatura do ar aumentam com a redução da latitude, enquanto que a amplitude térmica aumenta com o aumento da latitude. As massas de ar e a altitude também exercem efeitos sobre a temperatura do ar. Áreas mais elevadas apresentam temperaturas médias e amplitudes térmicas menores para uma mesma latitude.

Para caracterização da temperatura da área de estudo, foram obtidos dados de temperaturas médias, máximas e mínimas registradas pela estação meteorológica de Palmas, para o período de 1979 a 2011. Estes dados estão expostos na tabela e figuras que seguem.

Verifica-se pelos gráficos que a temperatura média varia ao longo do ano de cerca de 12°C a 20°C, sendo os meses mais frios os de junho e julho. A média das médias ao longo de todo o período avaliado ficou em 16,3°C, enquanto que para as máximas foi de 22,6 °C e de 12°C para as mínimas. A temperatura máxima absoluta registrada no período (1979-2011) foi de 34,4°C, no mês de novembro de 1985. Já a temperatura mínima absoluta foi de -6,8 °C, registrada em junho de 1981.

Tabela 27 – Temperatura média do ar, em ° C, para a estação meteorológica de Palmas.

Mês	Temperatura média (°C)	Temperatura média máxima (°C)	Temperatura média mínima (°C)
Janeiro	20,3	26,3	15,9
Fevereiro	20,1	26	16,1
Março	19,2	25,5	15,1
Abril	16,7	22,8	12,7
Mai	13,2	19,3	9,1
Junho	12,1	18,2	7,9
Julho	11,8	18,1	7,5
Agosto	13,5	20,3	8,7
Setembro	14,4	20,7	9,8
Outubro	16,8	22,9	12,3
Novembro	18,3	24,7	13,5
Dezembro	19,7	25,8	15
Média anual	16,3	22,6	12

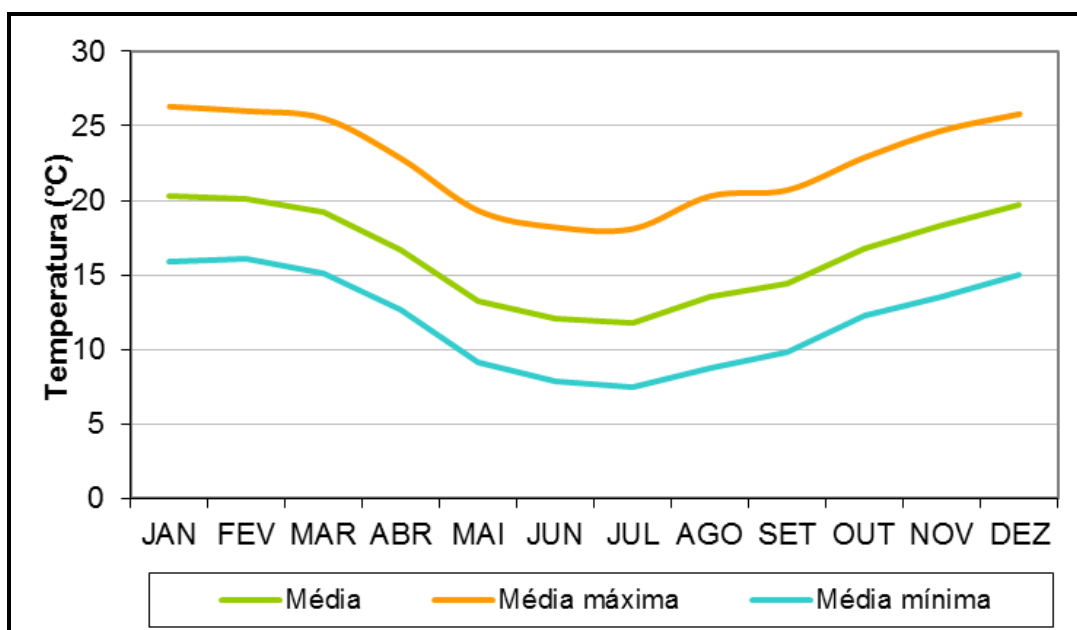


Figura 36 – Variabilidade da temperatura ao longo do ano.

5.1.1.4. Precipitação

Para caracterização das chuvas na área de estudo, foram obtidos dados de precipitação total, máxima em 24 horas e dias de chuva, registrados pela estação meteorológica de Palmas, para o período de 1979 a 2011. Estes dados estão expostos na tabela e figuras que seguem.

Tabela 28 – Precipitação total média, em mm, e média de dias de chuva para a estação meteorológica de Palmas.

Mês	Precipitação total (mm)	Dias de chuva
Janeiro	183,8	15
Fevereiro	175,8	15
Março	137,2	12
Abril	177,6	11
Maio	191,6	10
Junho	168,4	10
Julho	160	10
Agosto	132,1	9
Setembro	181,8	11
Outubro	259,5	13
Novembro	168,9	12
Dezembro	188,3	13
Média mensal	177,1	12
Média anual	2125,0	141

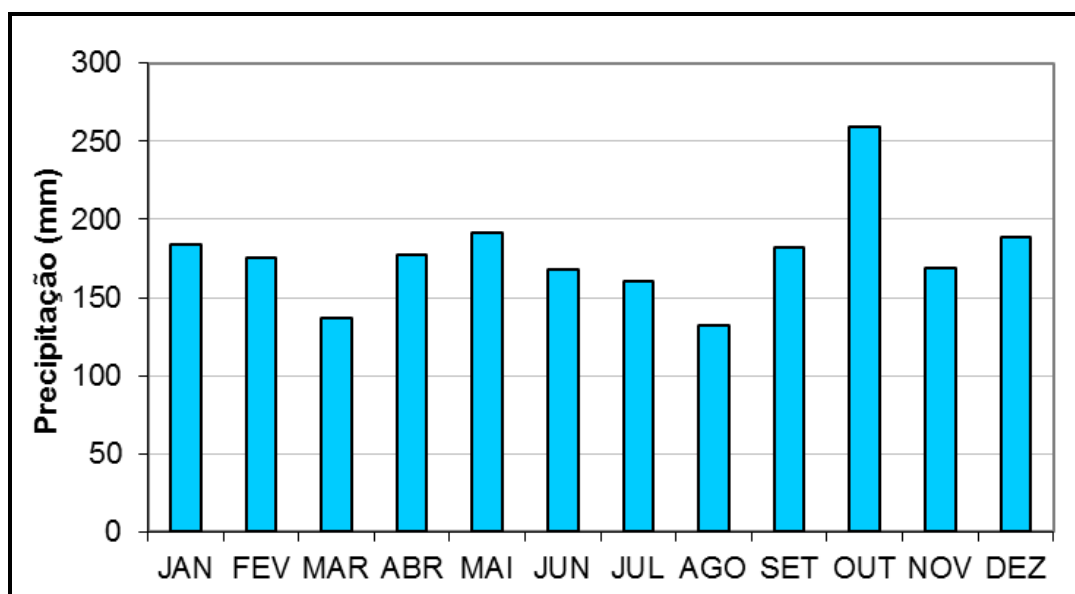


Figura 37 – Variabilidade da precipitação total média ao longo do ano.

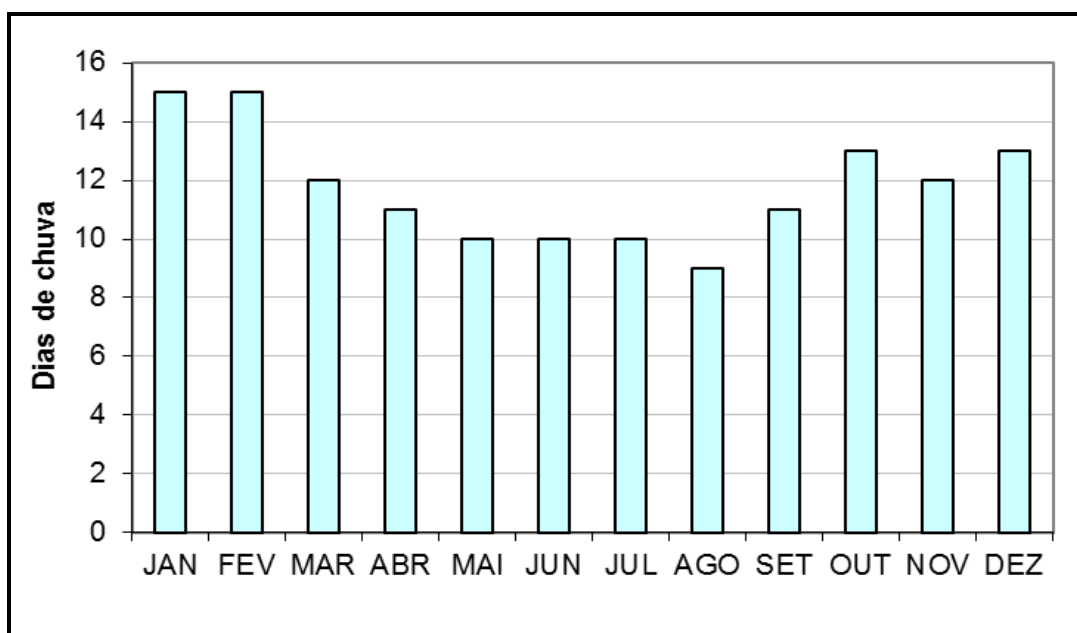


Figura 38 – Variabilidade da média de dias de chuva ao longo do ano.

Os dados mostram que a precipitação anual média da série histórica para a bacia do Rio Iratim é de 2.125 mm e a precipitação média mensal é de 177 mm.

Verifica-se que não há sazonalidade definida, ou seja, não ocorre período chuvoso ou seco bem definido. Em termos médios, o mês de outubro caracteriza-se por ser o mais chuvoso, os meses de janeiro e fevereiro pelo maior número de dias de chuva e o mês de agosto por ser o mais seco e com menos dias de chuva.

5.1.1.5. Umidade relativa do ar

Os dados de umidade relativa do ar são também referentes às medições realizadas pela estação meteorológica de Palmas, para o período de 1979 a 2011. Estes dados estão expostos na tabela e gráficos que seguem.

Tabela 29 – Dados referentes à umidade relativa do ar obtidos da estação meteorológica de Palmas.

Mês	Umidade relativa média (%)
Janeiro	78
Fevereiro	80
Março	79
Abril	80
Mai	81
Junho	81
Julho	77
Agosto	73
Setembro	74
Outubro	76
Novembro	73
Dezembro	75
Média anual	77,2

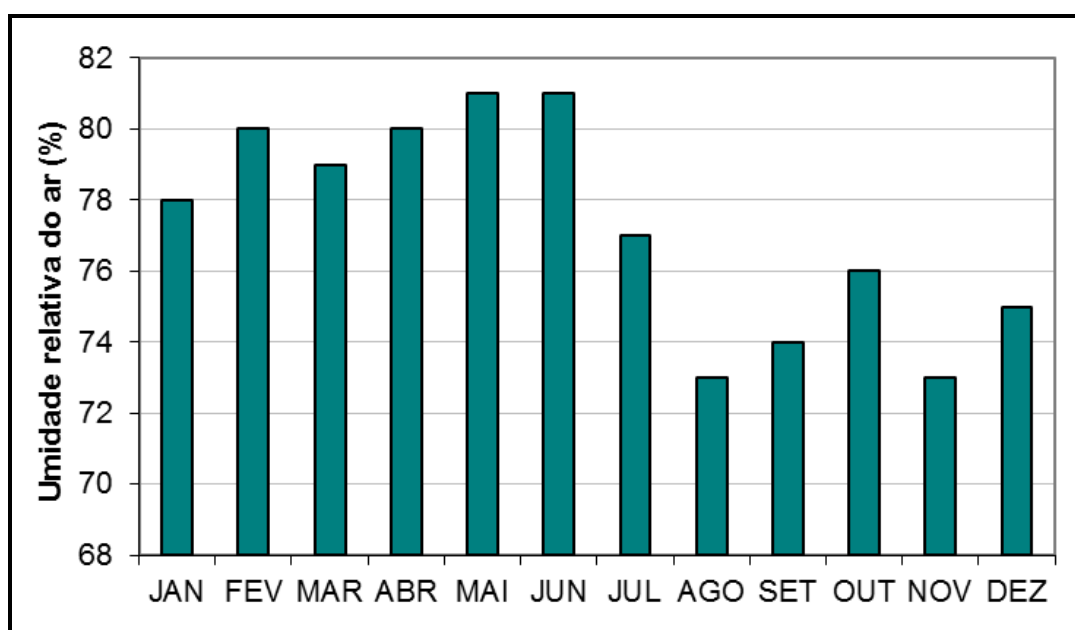


Figura 39 – Variabilidade da umidade relativa ao longo do ano.

A umidade relativa média para a região fica em torno de 77%. Os meses com menor umidade correspondem a novembro, agosto e setembro. Ao longo do ano a umidade varia de aproximadamente 70% a 80%, verificando-se que não há grande variabilidade deste parâmetro.

5.1.1.6. Evaporação

A tabela a seguir indica os valores de evaporação média mensal durante o período de 1979 a 2011, extraídos do banco de dados do IAPAR para a estação meteorológica de Palmas. Como indicado pelo IAPAR, estes valores foram obtidos com medida no evaporímetro de Piche.

A evaporação mensal média é de aproximadamente 66 mm. O total anual médio de evaporação no período é de aproximadamente 790 mm.

Tabela 30 – Dados referentes à evaporação mensal obtidos da estação meteorológica de Palmas.

Mês	Evaporação total (mm)
Janeiro	75,1
Fevereiro	59,9
Março	69,2
Abril	57,0
Maio	47,4
Junho	44,0
Julho	56,8
Agosto	73,7
Setembro	71,4
Outubro	71,0
Novembro	81,9
Dezembro	81,8
Média anual	65,8
Total anual	789,2

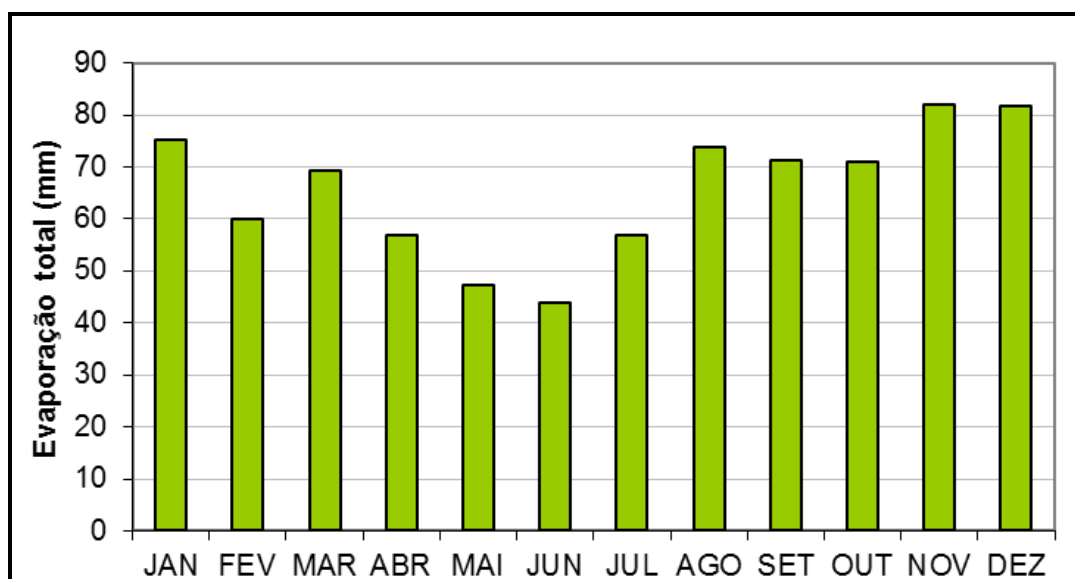


Figura 40 – Variabilidade da evaporação ao longo do ano.

5.1.1.7. Insolação

A insolação corresponde ao total de horas de brilho solar registrados durante certo período (apresentada normalmente como total registrado no mês).

A tabela a seguir indica os valores de média de insolação total mensal durante o período de 1979 a 2011, também extraídos do banco de dados do IAPAR para a estação meteorológica de Palmas.

Tabela 31 – Dados referentes à insolação mensal obtidos da estação meteorológica de Palmas.

Mês	Insolação total (horas)
Janeiro	210,8
Fevereiro	186,4
Março	206,4
Abril	181,1
Mai	179,9
Junho	167,4
Julho	189
Agosto	205,2
Setembro	175,5
Outubro	194,4
Novembro	224
Dezembro	217,2
Média anual	194,7
Total anual	2337,3

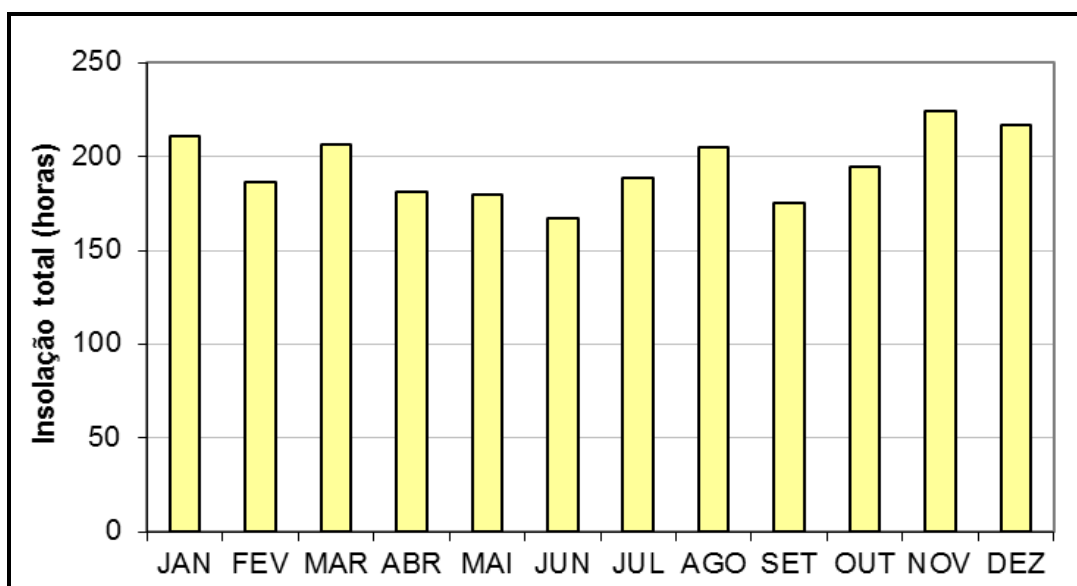


Figura 41 – Variabilidade da insolação ao longo do ano.

A insolação mensal média, considerando a série histórica de 1979 a 2011, é de aproximadamente 195 horas.

5.1.1.8. Balanço hídrico

O balanço hídrico permite avaliar o recurso hídrico para uma dada área num intervalo de tempo. Este balanço pode, de maneira geral, ser representado pela relação entre precipitação, evapotranspiração, armazenamento superficial e subterrâneo e escoamento superficial.

A precipitação representa o ganho de umidade do solo e é a variável do balanço hídrico mais simples de se determinar. A evapotranspiração representa a perda de água do solo por meio da transpiração da vegetação e evaporação da água presente no solo e cursos hídricos. O armazenamento no solo representa a quantidade de água retida no solo após a infiltração e evapotranspiração. Este termo depende do tipo de solo e vegetação, do estágio de desenvolvimento da vegetação, da topografia, das condições geológicas e também das interações do sistema solo-vegetação-atmosfera. Sendo, portanto, o termo que apresenta maior dificuldade, tanto para medidas diretas como indiretas. Por fim, o escoamento superficial

consiste no deslocamento da água sobre a superfície do solo e seus inúmeros canais (TUCCI, 2007). Considerando os demais termos do balanço hídrico, a parcela da precipitação ocorrida que não infiltra no solo ou evapotranspira se converte em escoamento superficial e contribui, juntamente com o escoamento subterrâneo, para a vazão dos cursos hídricos.

O balanço hídrico para a área de influência da PCH Foz do Estrela foi obtido através do Banco de Dados de Clima, disponibilizado pela Embrapa (EMBRAPA, 2013), o qual apresenta o balanço hídrico, calculado pelo método proposto por Thornthwaite & Mather em 1955, para diversas estações meteorológicas brasileiras. Os dados de balanço hídrico, aqui apresentados, são referentes à estação meteorológica de Palmas e são baseados em dados de precipitação e temperatura (utilizada para cálculo da evapotranspiração) obtidos nesta estação, no período de 1978 a 1996.

Tabela 32 – Balanço hídrico meteorológico para o município de Palmas.

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	ETP (mm)	Armazenamento (mm)	ETR (mm)	Deficiência hídrica (mm)	Excedente hídrico (mm)
Jan	20,3	183	99	100	99	0	84
Fev	20,0	194	88	100	88	0	106
Mar	18,9	127	84	100	84	0	43
Abr	16,4	159	60	100	60	0	99
Mai	13,4	211	42	100	42	0	169
Jun	11,7	188	31	100	31	0	158
Jul	11,6	170	31	100	31	0	139
Ago	13,3	124	40	100	40	0	84
Set	14,1	177	46	100	46	0	131
Out	16,7	236	67	100	67	0	169
Nov	18,3	177	80	100	80	0	97
Dez	19,7	181	97	100	97	0	84
Total	194,4	2127	766	1200	766	0	1361
Média	16,2	177	64	100	64	0	113

ETP: evapotranspiração potencial (ETP) – evapotranspiração que normalmente se verifica num terreno inteiramente vegetado, livremente exposto à atmosfera e onde nunca falte umidade no solo para uso das plantas.

ETR: evapotranspiração real – evapotranspiração que ocorre em condições reais de campo e depende principalmente do tipo de solo e de vegetação, do estágio de desenvolvimento da vegetação e do conteúdo de umidade no solo.

Capacidade de campo: 100 mm.

FONTE: Adaptado de EMBRAPA, 2013.

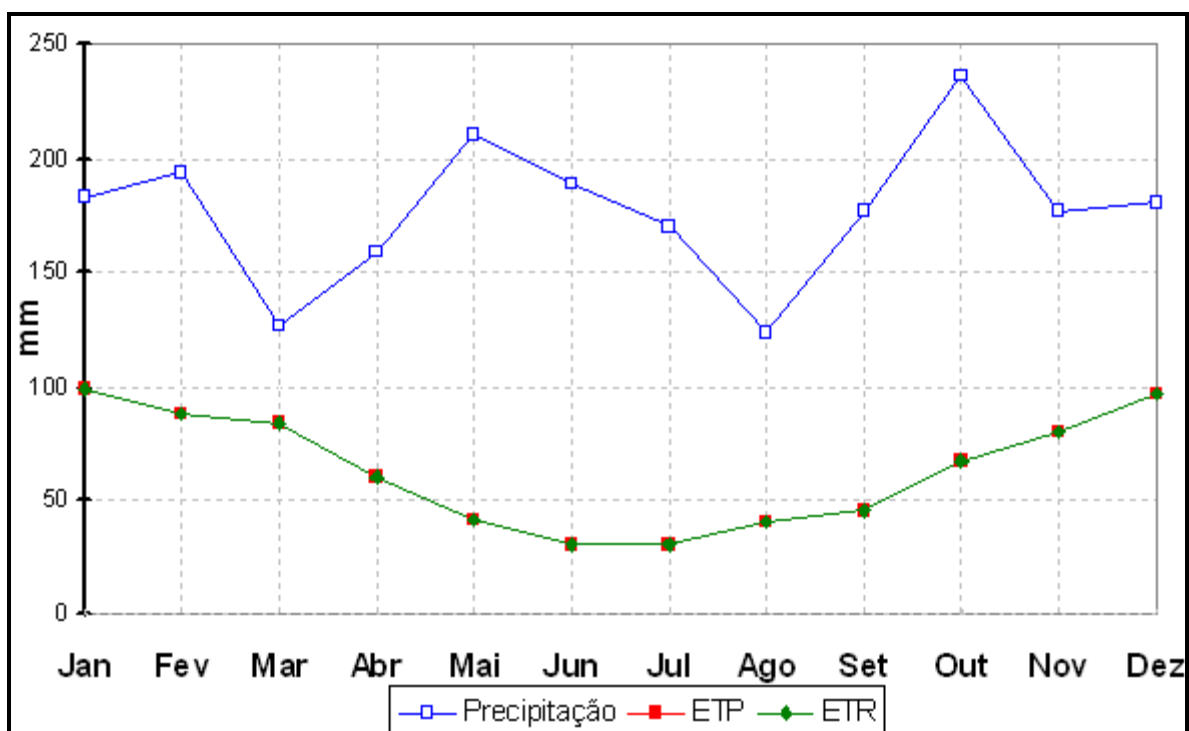


Figura 42 – Balanço hídrico normal mensal para o município de Palmas.

FONTE: EMBRAPA, 2013.

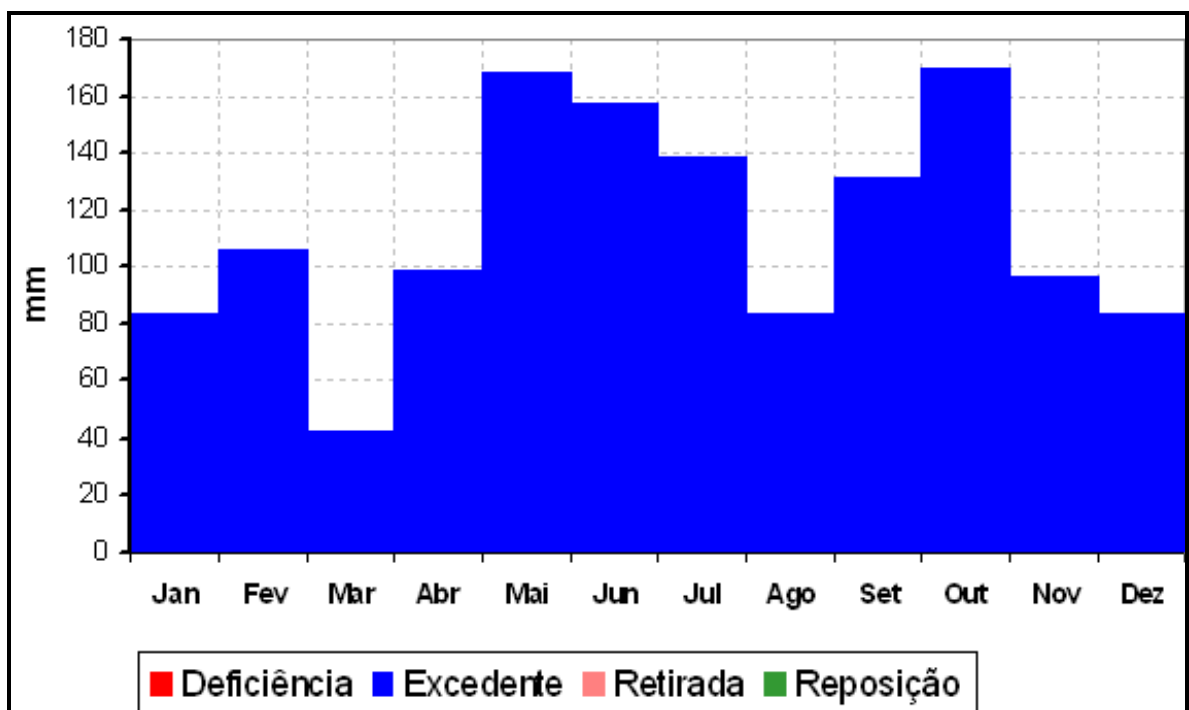


Figura 43 – Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para o município de Palmas.

FONTE: EMBRAPA, 2013.

A deficiência hídrica (DEF) indica a quantidade de água que deixa de ser evaporada por falta de umidade e é representada pela diferença entre a evapotranspiração potencial (ETP) e a evapotranspiração real (ETR). O excedente hídrico (EXC) corresponde à água que excede a capacidade máxima de retenção e está sujeita a percolação ou escoamento superficial.

Pelos dados apresentados, verifica-se que a precipitação na região fica sempre acima da evapotranspiração potencial, ou seja, não há retirada de água de solo. Não havendo retirada de água do solo, este estará sempre na sua capacidade de campo (armazenamento de 100 mm). Dessa forma, para a região em estudo, a evapotranspiração real é sempre igual à potencial e, em todos os meses do ano, há excedente hídrico e nenhuma deficiência hídrica.

5.1.2. Geologia, geotecnia, geomorfologia, pedologia, sismologia e recursos minerais

O levantamento geológico iniciou-se através de dados secundários obtidos em literatura técnica específica. Nesta etapa foram obtidos dados que possibilitaram reconhecer as unidades geológicas, bem como sua compartimentação. O mesmo procedimento foi executado para caracterização geomorfológica da área. A definição dos lineamentos para caracterização estrutural da área foi realizada através das imagens de satélite SRTM em escala 1:350.000.

Para elaboração do mapa de suscetibilidade a processos erosivos e movimentação de massa foram utilizadas bases temáticas em ambiente SIG de uso do solo, tipo do solo, declividade e forma de vertentes. Para cada das bases temáticas destas foi atribuído um valor referente à suscetibilidade. Cada uma das classes de cada tema foram classificadas e ponderadas conforme critérios técnicos para os graus de suscetibilidade das classes definidas. Assim, foram obtidos o grau de relevância e os pesos de cada critério analisado. Todo processo foi executado em ambiente SIG através de álgebra de mapas como o uso do software *ArcGis 10*.

A caracterização pedológica foi realizada através do levantamento de dados primários através do reconhecimento de campo e execução de sondagens complementados com dados secundários. Foram levantadas informações sobre o tipo de solo, textura, cor entre outras propriedades do solo. Durante o reconhecimento de campo, também, foram obtidos dados sobre as compartimentação geomorfológica, geológica e estrutural.

5.1.2.1. Caracterização geológica

De acordo com MINEROPAR (2006), na região em que estão localizadas a ADA, AID e All do empreendimento ocorre a unidade geológica denominada formação Serra Geral, conforme mapa geológico (Anexo III) e descrita a seguir.

➤ Formação Serra Geral

Esta unidade é composta essencialmente por rochas ígneas vulcânicas como basaltos toleíticos e andesitos basálticos, com riolitos e riodacitos subordinados. A espessura de rochas vulcânicas da formação Serra Geral aumenta no sentido leste para oeste, chegando a ultrapassar 1.000 metros nas regiões centrais da bacia do Paraná (FRAGA, 1986). Há também diques e sills de composição toleítica e riodacítica. As rochas aflorantes apresentam, de modo geral, texturas afaníticas e microcristalinas com estruturas maciças ou vesículo-amigdalodais (figura 44). É muito comum decomposição esferoidal em porções rochosas que apresentam um processo mais avançado de intemperismo (figura 45).

Formado entre 138 e 127 milhões de anos atrás, a unidade é constituída por uma sequência de derrames de lava vulcânica, que originaram as rochas basálticas (FRAGA, 1986). Os basaltos são rochas compactas, duras, de coloração escura que, quando alteradas ou intemperizadas pela ação da água e do calor, resultam em um solo argiloso, bastante fértil, popularmente denominado de “terra roxa”.

As principais estruturas dos derrames são: contatos interderrames (fendas de grande extensão lateral); zonas de basalto vesicular e amigdaloidal, características

de topo de derrame, preenchidas principalmente por calcita, quartzo e zeólitas; áreas de basalto compacto, geralmente diaclasado, característica de zonas de exclusão, e tratos de base de derrame, raramente vesicular, com fraturas paralelas ao contato. Associados ao mesmo ciclo de vulcanismo ocorrem diques e soleiras de diabásio, faixas fraturadas subhorizontais e subverticais, com juntas e falhas, diques de arenito injetados, tufo vulcânico, aglomerados.

As análises petrográficas realizadas nas amostras coletadas na área indicam que os derrames que ocorrem na área são constituídos por basaltos e basaltos vesiculares e amigdaloidais.

São comuns depósitos coluvionares na formação Serra Geral. Consistem em depósitos compostos por blocos e/ou grãos de qualquer dimensão, transportados por gravidade e acumulados no sopé ou a pequena distância de taludes mais íngremes ou escarpas rochosas. De maneira geral, podem ser descritos como materiais com grande variabilidade de textura, comportamento mecânico dúctil-plástico sem pico definido e com rede de fluxo bem estabelecida nos períodos chuvosos



Figura 44 – Afloramento de rocha básica com textura afanítica e estrutura maciça identificada na AID do empreendimento.



Figura 45 – Decomposição esferoidal observado no afloramento de rocha.



Figura 46 – Depósitos coluvionares ao longo da encosta e parcialmente recoberta por vegetação.

5.1.2.1.1.Aspectos estruturais

Para a caracterização estrutural da All do empreendimento foram traçados os lineamentos estruturais identificados na imagem de satélite SRTM em escala 1:300.000. Os lineamentos identificados representam fraturas/ falhas ou juntas associados a eventos deformacionais ao longo do tempo geológico. A figura a seguir apresenta o diagrama de rosetas obtido para a frequência de lineamentos observados.

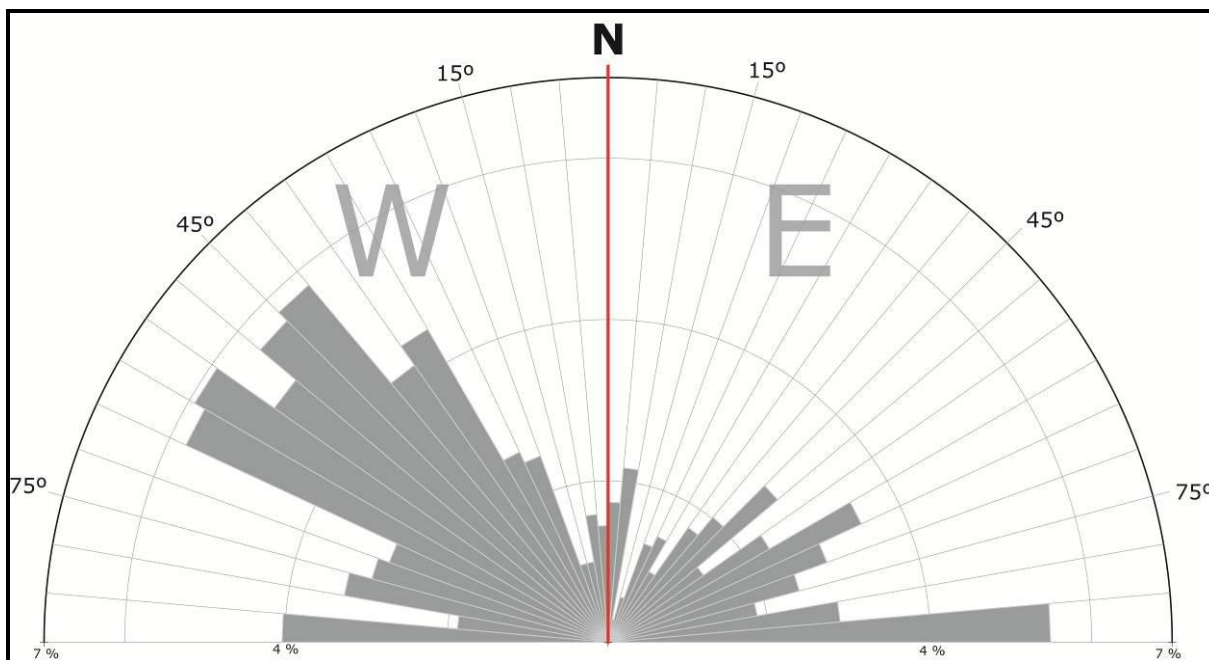


Figura 47 – Diagrama de roseta para a frequência dos lineamentos identificados na All do empreendimento. Amostras (n) = 692.

De acordo como o diagrama de rosetas observa-se que os lineamentos ocorrem em direção predominantemente NW, configurando duas famílias principais N40-50W e N55-65W. Além das famílias citadas, ocorrem outras de menor representatividade na área tal como W-E, N60-65E, N30-35W. Estas coincidem com as direções preferenciais para a bacia do Paraná em função do Arco de Ponta Grossa. Os lineamentos com direção NW-SE formam extensas zonas de falhas e têm sido considerados como responsáveis pela delimitação dos depocentros formados durante a evolução da bacia. O conjunto com direção NE-SW é representado por

zonas de fraqueza reativadas durante a evolução da bacia, estando intimamente relacionadas com o arcabouço tectônico das faixas móveis Ribeira e Dom Feliciano (ZALAN ET AL., 1990).

5.1.2.1.2.Aspectos geotectônicos

Do âmbito geotectônico geral a região está inserida na Plataforma Sul-Americana na qual se insere a Bacia do Paraná. A evolução da Bacia do Paraná está estreitamente relacionada com as orogenias Paleozoicas, ligadas ao Ciclo Brasileiro, ocorridas durante o estabelecimento do Gondwana e, mais tarde, pela abertura do Atlântico Sul. Durante todo o Paleozoico a bacia esteve localizada na porção oeste do Gondwana ocidental, o que possibilitou diversas transgressões marinhas do proto-oceano Pacífico.

A evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná, no interior cratônico do Gondwana, conviveu com o desenvolvimento de ativos cinturões colisionais a ela adjacentes que definem uma extensa faixa posicionada junto à margem sudoeste do paleocontinente ao longo da qual, durante todo o Fanerozoico, tem tido lugar uma relação de convergência entre o Gondwana e a litosfera oceânica do Panthalassa. A implantação da Bacia do Paraná deu-se na forma de depressões alongadas na direção NE-SW, segundo a trama do substrato pré-cambriano (MILANI,1997). As zonas de fraqueza do embasamento, correspondentes ao arcabouço brasileiro impresso nessa região, foram reativadas sob o campo compressional no Neo-Ordoviciano, originando, assim, espaço à acomodação da primeira unidade cratônica da bacia: a Supersequência Rio Ivaí. Retomada a subsidência, acumulou-se a Supersequência Paraná, devoniana, um pacote caracterizado por uma notável uniformidade faciológica em toda sua grande área de ocorrência. No Eocretáceo, a crosta terrestre foi submetida a um colossal fendilhamento, associado à magmatismo basáltico de proporções sem similares na história do planeta. Neste evento rompeu-se o megacontinente Gondwana e iniciou-se a evolução do oceano Atlântico Sul. O magmatismo Serra Geral marcou o fim de eventos de sedimentação extensiva na grande área interior do megacontinente.

Cessadas as atividades vulcânicas e promovidos os ajustes isostáticos, definiu-se uma depressão sobre o pacote basáltico em que, no Neocretáceo, viria a se acumular a derradeira supersequência na área ocupada pela Bacia do Paraná.

De forma especial, os grandes lineamentos da fase de extrusão das províncias brasileiras (e pan-africanas) foram ativados de forma intensa, com rejeitos verticais expressivos (MILANI, 1997).

Sismos e tremores

De acordo com o bando de dados do IAG-USP, atualizado em maio de 2013, até o momento não foram identificados sismos na AII do empreendimento avaliado. Destaca-se que houve dois sismos fora dos limites da AII, porém de importância regional. O primeiro sismo ocorreu em Mangueirinha, município que tem sede localizada a 50 km oeste de Coronel Domingos Soares e que faz divisa com o mesmo. O sismo ocorreu em setembro de 1988 e foi detectado por equipamento sísmico da UNB. A magnitude do sismo registrado foi de 2.1 na escala Richter e a causa é desconhecida. Além deste, houve outro sismo em Saudade do Iguaçu, município que está localizado a 121 km de Coronel Domingos Soares, em 1976 em que não houve registro da magnitude.

Quanto à sismicidade induzida pelo reservatório, acredita-se que a área tem potencial baixo em função da estabilidade tectônica do local. No entanto, a acomodação da água que compõem o reservatório poderá gerar recalques e desencadear sismos durante a fase de operação empreendimento.

5.1.2.2. Caracterização pedológica

De acordo com mapa de solos do Paraná (ITCG, 2008), na AID do empreendimento avaliado ocorrem solos do tipo neossolo litólicos. A classificação de solos foi realizada conforme EMBRAPA (2006). A tabela a seguir mostra os tipos de solos conforme a área de influência e ADA e posteriormente são descritos os mesmos

com enfoque nos solos observados na AID. O mapa pedológico (Anexo III) apresenta a localização espacial das unidades pedológicas.

Tabela 33 – Tipo de solo configurados na ADA, AID e AII.

Área	Tipo de solo
ADA	Associação neossolo litólico húmico típico + nitossolo vermelho distroférico típico, álico; Associação neossolo litólico distrófico típico + cambissolo háplico tb distrófico
AID	típico
AII	Associação neossolo litólico húmico típico + nitossolo vermelho distroférico típico, álico; Associação neossolo litólico distrófico típico + cambissolo háplico tb distrófico típico; cambissolo húmico alumínico típico, álico; Associação de cambissolo háplico álico típico + nitossolo háplico álico típico; latossolo bruno distrófico típico, álico; Associação nitossolo háplico distrófico típico + cambissolo háplico tb distrófico típico; Associação neossolo litólico distrófico típico, álico + afloramentos rochosos; Associação neossolo litólico eutrófico chernossólico + chernossolo argilúvico férrico saprolítico + nitossolo vermelho distroférico típico; Associação neossolo litólico húmico típico, álico + organossolo indiscriminado álico + nitossolo háplico distrófico típico, álico; Associação neossolo litólico húmico típico, álico + afloramentos rochosos + cambissolo húmico tb distrófico típico, álico

➤ Neossolos

Foram observados três tipos de solos desta classe: neossolo litólico distrófico típico, neossolo litólico húmico e neossolo litólico eutrófico chernossólico. Constituem solos pouco espessos que não apresentam horizonte B, normalmente inferior a 30 cm (IBGE, 2006). O caráter litólico indica que o solo é constituído por minerais de fácil intemperização, de que o mesmo não apresentou evolução significativa e o contato com a rocha é raso. O neossolo litólico congregam solos rasos, ácidos e normalmente associados a terrenos declivosos. O caráter distrófico refere-se à saturação de bases inferior a 50%, enquanto que nos solos eutróficos a saturação por bases é superior a este valor. O gradiente textural deste solo é baixo. O neossolo litólico húmico, além de constituir solo raso, possui alto teor de matéria orgânica o que atribui à cor marrom escuro. O caráter chernossólico, observado no solo do tipo neossolo litólico eutrófico chernossólico, indica a ocorrência de horizonte chernozêmico neste pedon.

➤ Cambissolos

São solos que possuem grande variação de profundidade, drenagem e cor. O horizonte B é do tipo incipiente e muitas vezes são pedregosos. Foram observados dois tipos: cambissolo háplico tb distrófico típico, cambissolo húmico alumínico típico, álico e cambissolo húmico tb distrófico típico, álico. O caráter distrófico refere-se à saturação de bases inferior a 50%, enquanto que nos solos eutróficos a saturação por bases é superior a este valor. O caráter húmico indica que o solo possui alto teor de matéria orgânica o que atribui à cor marrom escuro. O caráter álico indica que são solos com mais de 50% de saturação por alumínio referente ao 4º nível categórico dos solos e alumínico é utilizado no 3º nível. São solos com baixo gradiente textural.

➤ Latossolos

Este solo é descrito na All do empreendimento e ocorrem sob a forma de latossolo bruno distrófico típico, álico. São solos bem desenvolvidos que possuem o horizonte B latossólico. O grau de intemperização deste solo é alto e configuram perfis profundos, superiores a 2,5 m. Ocorrem minerais de fração argila predominantemente e minerais secundários. São solos profundos, muito intemperizados e bem drenados. O gradiente textural desta classe de solo é baixo. A cor deste solo é bruna.

➤ Chernossolo

São solos de variada espessura que possuem o horizonte A chernozêmico como diagnóstico. Na All ocorrem chernossolo argilúvico férrico saprolítico que são solos rasos que foram fortemente influenciados por iluviação e com isso ocorre acúmulo de argila no horizonte B.

➤ Nitossolo

São solos que possuem o horizonte B nítico e textura argilosa predominantemente. Na All ocorre nitossolo háplico distrófico típico.

➤ Organossolos

São solos constituídos por material orgânico proveniente de acumulação de materiais orgânicos. Possuem coloração preta ou cinzenta muito escura e são mal drenados. Na All ocorre organossolo indiscriminado álico.

Para a caracterização pedológica em campo foram executadas 6 sondagens com trado manual de 4” definidas como ST-01 a ST-06. A localização das sondagens está apresentada no mapa de pontos de campo (Anexo III). Para classificação da cor foi utilizada a carta de solos de Munsell (MUNSELL, 1996). A seguir são descritas os resultados obtidos.

➤ ST-01

Esta sondagem possibilitou a configuração de dois horizontes do solo, os horizontes A e C e foi executada até 80 cm. O horizonte A configura zona de raiz e textura argilosa com cor marrom escuro e profundidade de 45 cm. O horizonte B possui textura argilosa com fragmentos de rocha milimétricos e cor marrom escuro (matiz 7,5 YR 5/3). O gradiente textural é baixo. O nível d’água foi observado a 80 cm. O solo observado foi definido como neossolo litólico.



Figura 48 – Solo observado durante a execução da sondagem ST-01.



Figura 49 – Identificação da cor com a carta de solos de Munsell.

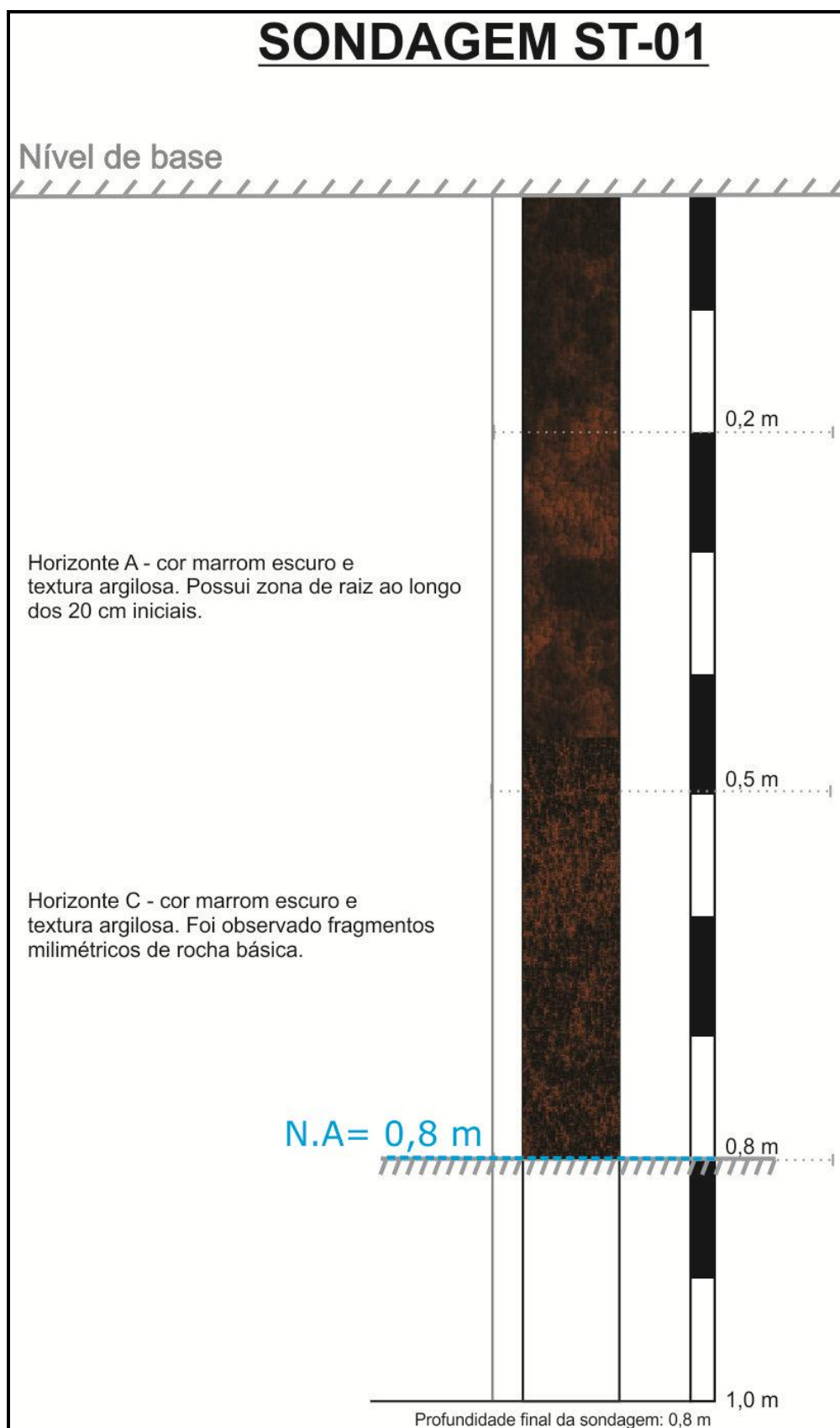


Figura 50 – Perfil de solo obtido na execução da sondagem ST-01.

➤ ST-02

Neste ponto foi observado afloramento de rocha básica junto ao solo. A sondagem foi realizada até 60 cm, profundidade a qual foi observado o nível d'água. Durante a sondagem foi observado somente o horizonte superficial com cor marrom escuro (matiz 2,5 YR 2.5/3), plasticidade e pegajosidade moderadas, além de textura argilosa.



Figura 51 – Execução da sondagem ST-02.

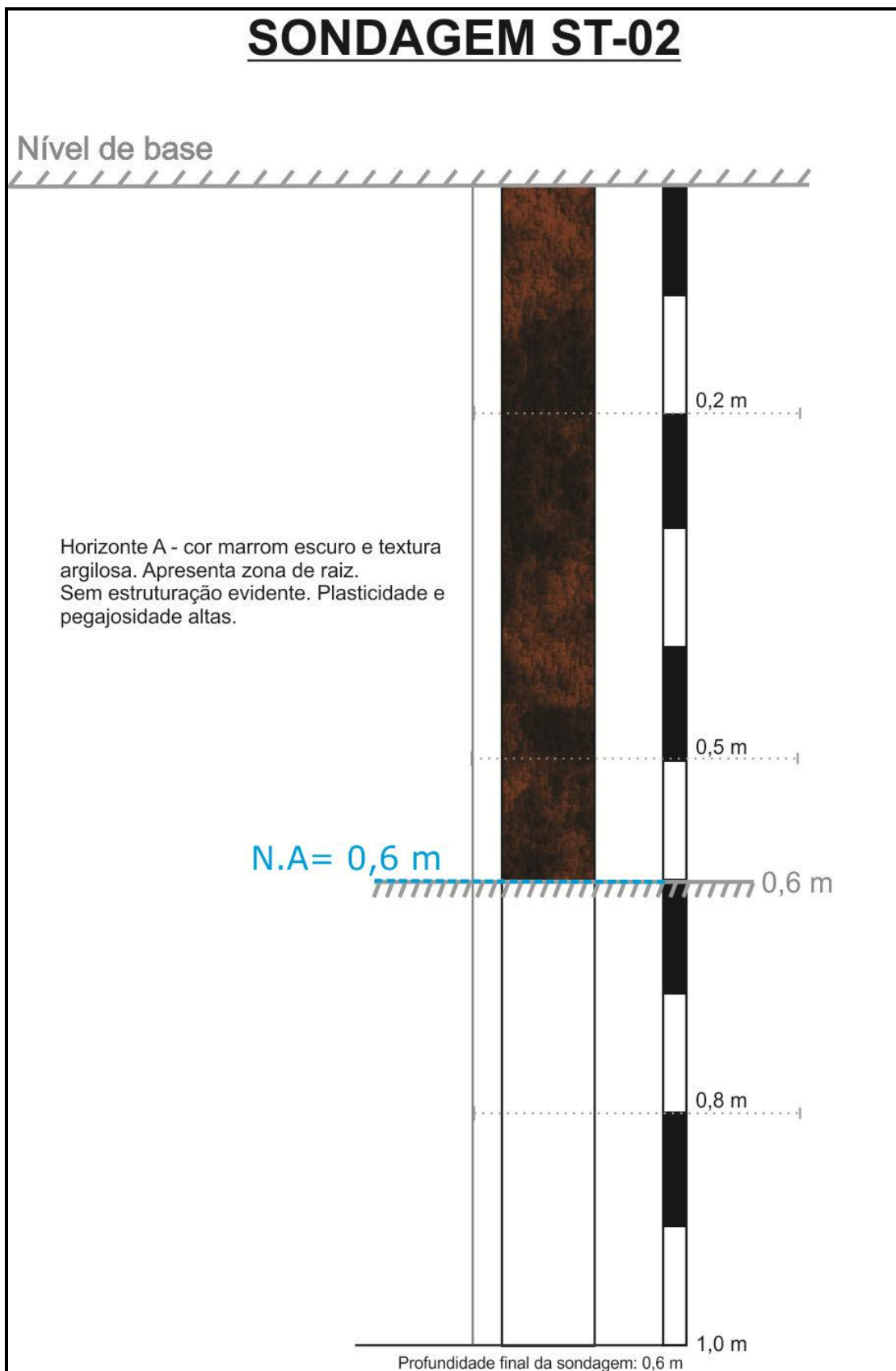


Figura 52 – Perfil de sondagem obtido na sondagem ST-02.

➤ ST-03

Neste ponto foi observado afloramento de rocha básica fraturada e depósitos coluvionares. Durante a execução da sondagem foram observados dois horizontes do solo, os horizontes A e C. A profundidade final de sondagem foi 60 cm. O primeiro horizonte configura solo solto sem estruturação evidente com plasticidade e pegajosidade altas e 30 cm de profundidade. O horizonte C possui plasticidade alta e fragmentos milimétricos de rocha básica e magnetismo alto. A cor é marrom escuro (matiz 2,5 YR 3/3).



Figura 53 – Aspecto do solo observado durante a execução da sondagem ST-03. Notar a alta atração magnética do solo com o imã.

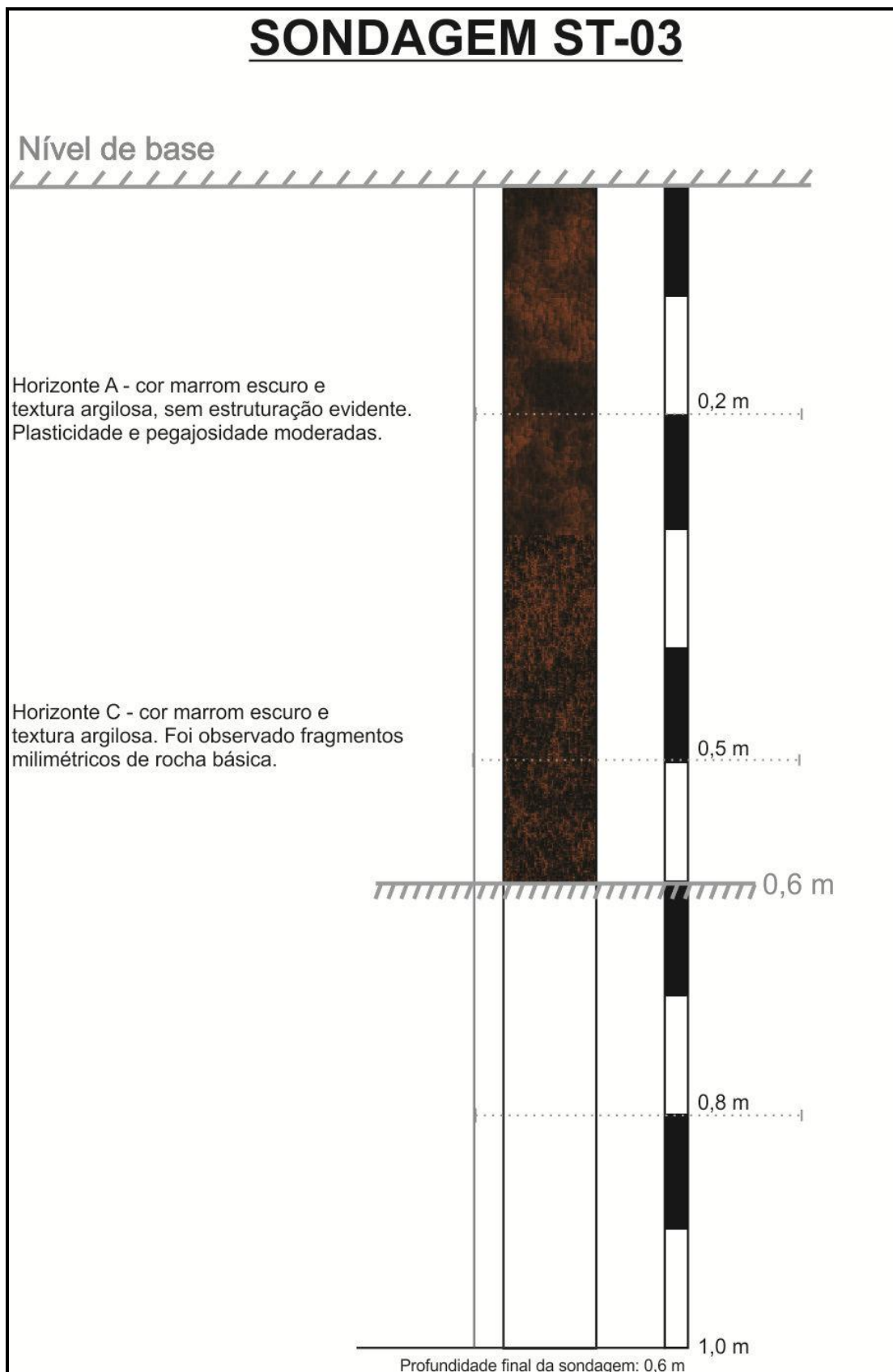


Figura 54 – Perfil de sondagem obtido na ST-03.

➤ ST-04

Esta sondagem foi executada até 40 cm de profundidade e possibilitou a observação do horizonte C do solo. Este horizonte possui moderada plasticidade e pegajosidade e aspecto rijo. A cor é marrom escuro (matiz 2,5 YR 2.5/3).



Figura 55 – Execução da sondagem ST-04.

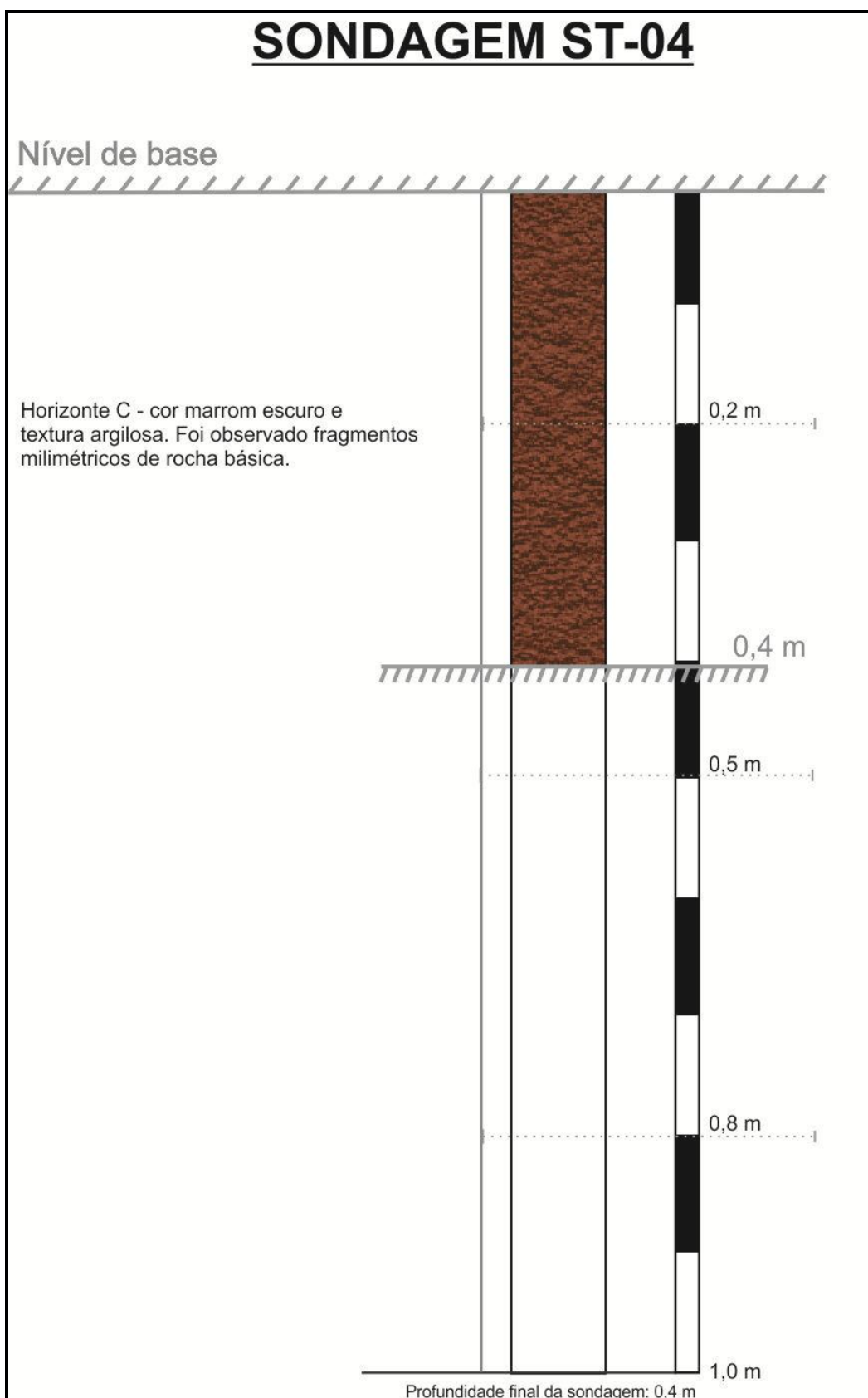


Figura 56 – Perfil de sondagem obtido durante a execução da sondagem ST-04.

➤ ST-05

Esta sondagem foi executada até 20 cm, profundidade a qual se tornou impenetrável ao trado manual, e possibilitou a exposição dos horizontes A e C do solo. Foram observados depósitos coluvionares neste local também. Junto ao local havia um talude com solo/rocha exposto, o qual foi descrito. O horizonte A possui 10 cm e cor marrom escuro (matiz 2,5 YR 4/4) com zona de raiz. O horizonte C possui fragmentos milimétricos de rocha básica em meio a uma matriz argilosa.



Figura 57 – Solo/rocha parcialmente expostos no talude da via de acesso.

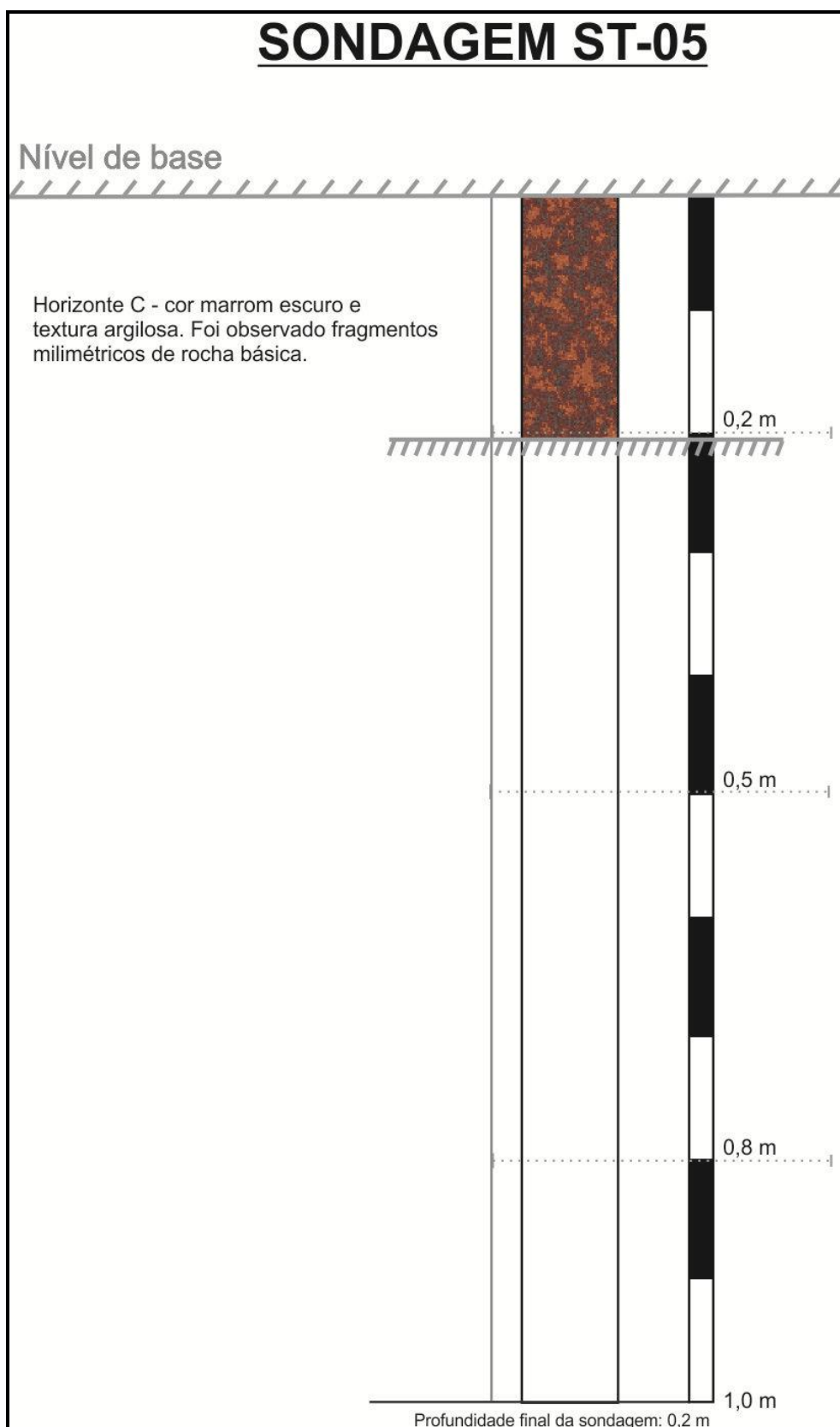


Figura 58 – Perfil de sondagem obtido durante a execução da sondagem ST-05.

➤ ST-06

Esta sondagem foi executada até 60 cm e possibilitou a exposição dos horizontes A e C do solo. O horizonte A possui consistência macia, moderada plasticidade e pegajosidade, com alto magnetismo e cor marrom escuro (matiz 2,5 YR 2.5/3). O horizonte C possui fragmentos milimétricos de rocha básica e magnetismo alto.



Figura 59 – Execução da sondagem ST-06.

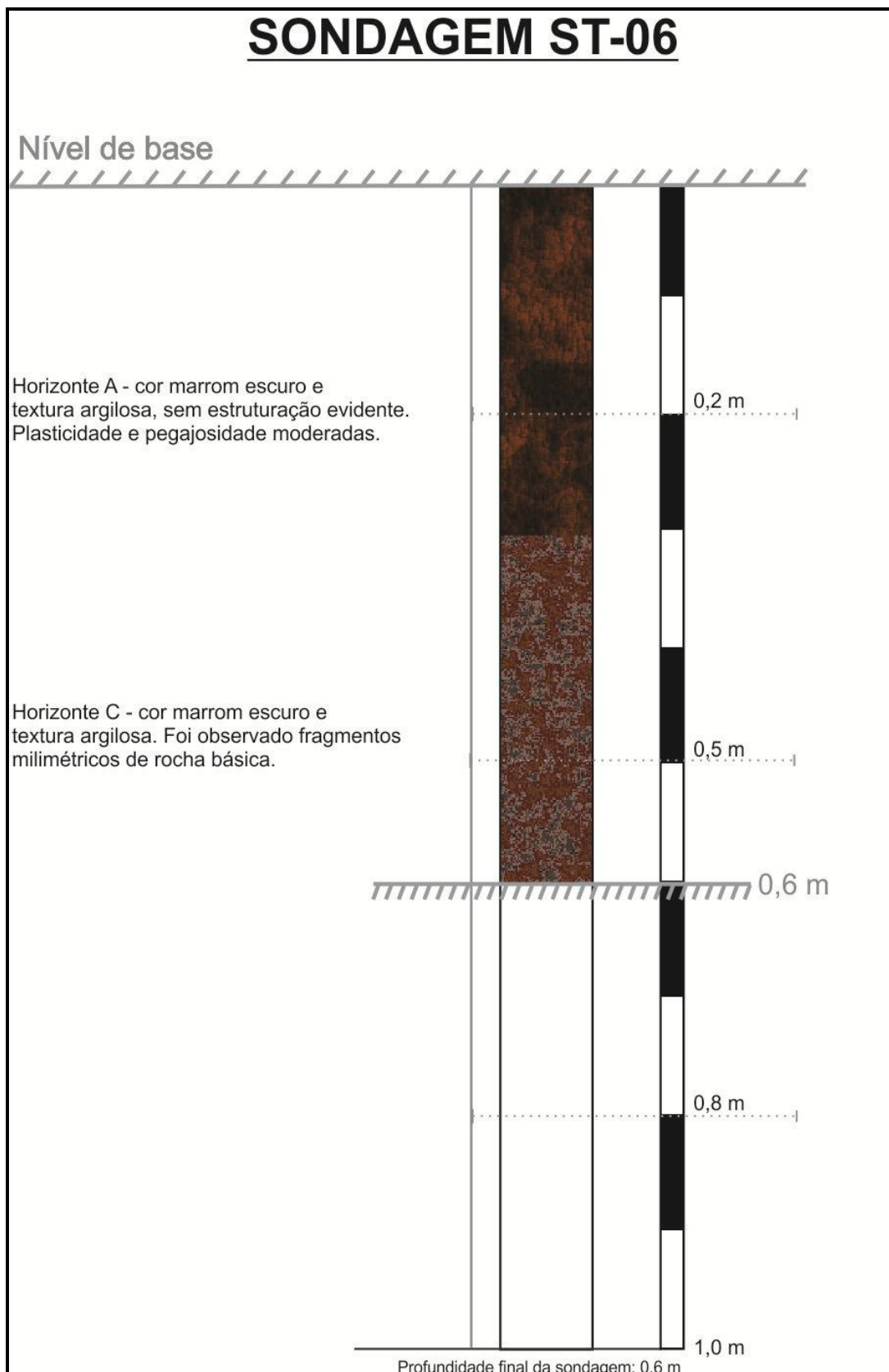


Figura 60 – Perfil de sondagem obtido durante a execução da sondagem ST-06.

5.1.2.2.1. Aptidão e potencial erosivo dos solos da AID

Conforme citado anteriormente, na AID predominam solos rasos (neossolos litólicos), inclusive depósitos aluvionares. Estes constituem solos rasos que permitem rápida saturação das camadas superiores, favorecendo o desenvolvimento de enxurradas. A textura argilosa do solo atua como minimizador da instalação de processos erosivos. Conforme ITCG (2008), a região em que está inserida a AID da PCH Foz de Estrela é definida como inapta para agricultura em função da possibilidade de ocorrência de erosão acelerada. Neossolos litólicos, de um modo geral, são solos bastante suscetíveis à erosão. As principais limitações ao uso agrícola apresentadas na AID por estes solos na área são a pequena profundidade, baixa fertilidade natural, pedregosidade e ocorrência em relevo muito declivoso.

Terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados são, como alternativa, indicadas para a preservação da flora e da fauna, recreação ou algum outro tipo de uso não-agrícola. Trata-se de terras nas quais deve ser estabelecida ou mantida uma cobertura vegetal, não só por razões ecológicas, mas também para proteção de áreas contíguas agricultáveis (EMBRAPA, 1999). No entanto, a implantação de uma PCH na região possibilitará aumento da extensão da área de preservação permanente forma proteger a área de processos erosivos acelerados e assoreamento.

Suscetibilidade a processos erosivos

O mapa de suscetibilidade a processos erosivos e movimentação de massa, apresentado no Anexo III, foi elaborado a partir da integração de dados dos seguintes temas: solo, uso e ocupação do solo, forma das vertentes e declividade (ROSS, 1994). As classes unidade geológica e clima não foram consideradas, tendo em vista, que o substrato geológico é composto por apenas uma unidade e o clima é homogêneo para a AID. Foram atribuídos valores em escala de 1 a 10 para cada um dos atributos relativos aos temas anteriormente citados com base nas classes definidas e definidos pesos. Na escala de suscetibilidade o numeral 1 representa

menos suscetível e 10 mais suscetível. Desta forma foi efetuada a hierarquização das classes de suscetibilidade (tabela 34). Então foi formulada uma equação, por meio de álgebra de mapas, que foi empregada a partir da ferramenta *Raster Calculator*, disponível na extensão *Spatial Analyst*, do software ArcGis 10. Posteriormente, foi obtido o mapa de suscetibilidade.

$$S = U*0,3 + V*0,2 + D*0,3 + T*0,2$$

S= Suscetibilidade

U= Uso do solo

V= Forma de vertente

D= Declividade

T= Tipo de solo

Com o resultado da equação citada obteve-se o resultado final para cada unidade, conforme apresentada na tabela a seguir, que varia de muito baixa a muito alta.

Tabela 34 – Escala de suscetibilidade obtida.

Classe	Valores (mínimo e máximo)
Muito baixa	1 - 2
Baixa	3 - 4
Moderada	5 - 6
Alta	7 - 8
Muito Alta	9 - 10

Segundo Ross (1994), as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Bigarella (2003), afirma que as áreas mais suscetíveis à erosão localizam-se nas cabeceiras das bacias, principalmente nas maiores declividades e que, em vertentes com perfil convexo-côncavo, a energia do fluxo chega próxima do máximo na parte mais íngreme, geralmente na porção central do perfil, de modo que a maior parte da

ação erosiva ocorre abaixo desta zona, onde os fluxos tornam-se canalizados e se formam as ravinas.

Através da análise do uso e ocupação do solo da região é possível identificar regiões suscetíveis aos processos erosivos, causados principalmente pela retirada da cobertura vegetal e da falta de práticas adequadas de uso do solo. Com base em cada classe para o tema uso do solo foram atribuídos os respectivos valores, conforme proposto por Ross (2005), apresentados na tabela a seguir.

Tabela 35 – Atribuição de valores para o uso do solo.

Classe de uso do solo	Valor atribuído
Área construída	2
Agropecuária	6
Corpos Hídricos	5
Vegetação estágio inicial	6
Vegetação estágio médio	3
Vegetação estágio avançado	1
Solo Exposto	10
Acessos e estradas	5
Reflorestamento	5
Árvores isoladas	4
Agricultura	7
Pecuária	6

Fonte: Modificado de Ross, 1994.

A declividade é um fator importante no processo erosivo, pois ela define a velocidade e a quantidade do solo arrastado pelo escoamento superficial. De acordo com Ross (2005), as classes de declividade são hierarquizadas em categorias e classificadas de acordo com seu grau de influência no processo erosivo. O mapa de declividade foi obtido por meio dos dados da imagem SRTM e reclassificado de acordo com os graus de declividade encontrados a fim de obter as classes definidas na tabela a seguir.

Tabela 36 – Atribuição de valores para o tema declividade e suas classes.

Declividade mínima (%)	Declividade máxima (%)	Valor atribuído
0	3	1
4	6	2
7	12	3
13	20	4
21	30	5
31	45	6
46	60	7
61	74	8
>75	-	10

Fonte: Modificado de Ross, 1994.

Nas formas das vertentes a curvatura côncava ao potencializar os fluxos hídricos e promover a convergência dos mesmos é um dos principais fatores responsáveis pelos processos erosivos (PAULA, 2010). Em relação aos movimentos de massa, afirma que as porções côncavas, por concentrarem maior volume de água e sedimentos, provocam a elevação da pressão, a qual tem o papel de reduzir a estabilidade das vertentes, durante índices pluviométricos intensos VIEIRA (2007). Assim, a tabela a seguir apresenta os valores atribuídos para cada uma das classes de forma de vertentes.

Tabela 37 – Atribuição de valores para o tema forma das vertentes.

Classes de formas da vertente	Valor atribuído
Muito convexa (-)	8
Convexa	4
Muito côncava (+)	10
Côncava	6
Retilínea (0)	2

Fonte: Modificado de Paula et. al (2010).

A fragilidade do solo ou erodibilidade corresponde à vulnerabilidade do solo à erosão. As diferenças nos atributos físicos e químicos explicam em muitos casos o fato de alguns solos erodirem mais que outros mesmo estando expostos a uma mesma condição ambiente. Desta forma, foram atribuídos os valores para cada uma das classes de solo segunda a sua tipologia os quais são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 38 – Atribuição de valores para o tema tipo de solo.

Classes de tipo de solo	Valor atribuído
Latossolo arenoso	6
Latossolo argiloso	3
Argissolo	2
Neossolo litólico	7
Neossolo quartzarênico	10
Neossolo regolítico	8
Gleissolo	1
Organossolo	1
Chernossolo	2
Cambissolo	3
Espodossolo	5
Luvissolos	5
Planossolo	3
Plintossolo	4
Vertissolo	4

Fonte: Modificado de Ross, 1994.

De acordo com o mapa de suscetibilidade a processos erosivos e movimentação de massa (Anexo III), a AID do empreendimento avaliado possui suscetibilidade que varia de muito baixa até muito alta, sendo que há predomínio da classe moderada, e secundariamente baixa.

A classe muito alta ocorre concentrada na porção noroeste e sul da AID, além de porções dispersas na região central. A classe moderada ocorre próxima a áreas de classe de suscetibilidade alta ou ainda no entorno das mesmas. Na porção leste, sudeste e sudoeste da área do futuro reservatório ocorrem classe alta. A seguir são apresentadas as classes de suscetibilidade:

- **Muito baixa:** correspondem a locais planos em que a declividade não ultrapassa a 3%. O uso do solo é predominantemente vegetação em estágio avançado, ou ainda área construída. Os solos são completamente estáveis, tais como gleissolos ou organossolos. As vertentes são retilíneas.
- **Baixa:** correspondem a locais planos em que a declividade não ultrapassa 12%. O uso do solo é predominantemente vegetação em estágio médio. Os solos são

estáveis, tais como latossolos e nitossolos, ou ainda argissolos. As formas das vertentes são retilíneas ou pouco convexas.

- **Moderada:** configuram locais com vegetação predominantemente em estágio inicial, ou rala, e declividade entre 12 e 30%, definindo relevo forte ondulado. Apresentam também áreas com pastagens, pecuária e agricultura. Os solos da região são pouco estáveis e textura média e as vertentes são côncavas.

- **Alta:** são locais com ocorrência de vegetação rala ou solo exposto e declividade entre 30 e 45%. Ocorrem depósitos coluvionares e de tálus ou ainda solos rasos tais como cambissolos litólico, ou solos arenosos. As formas das vertentes são bastante convexas.

- **Muito alta:** correspondem àqueles locais com relevo montanhoso, acima de 45%. O solo está exposto ou é raso, tal como areias quartzosas, latossolos arenosos, neossolos ou vegetação rala. São comuns depósitos coluvionares e de tálus. As formas de vertentes são muito côncavas.

A estabilidade dos taludes e encostas marginais deverá ser monitorada, tendo em vista que poderão ocorrer blocos instáveis, solo friável no entorno e nas margens do futuro reservatório. Os terrenos lindeiros afetados deverão ser avaliados quanto ao uso e ocupação do solo de forma a manter condições adequadas do reservatório e dos terrenos afetados.

5.1.2.3. Caracterização geomorfológica

A região em que está localizado o empreendimento configura o Terceiro Planalto Paranaense, especificamente dividido em subunidades. A tabela a seguir apresenta as subunidades configuradas na ADA, AID e AII do empreendimento. Em anexo (Anexo III) é apresentado o mapa geomorfológico regional.

Tabela 39 – Unidades geomorfológicas configuradas na ADA, AID e AII.

Área	Unidades geomorfológicas
ADA	Planalto de Foz da Areia
AID	
AII	Planalto Foz da Areia; Planalto de Clevelândia; Planalto de Palmas/Guarapuava

A seguir são descritas as unidades citadas na tabela anterior.

➤ Planalto de Foz da Areia

Consiste em uma sub-unidade morfoescultural que está situada no Terceiro Planalto Paranaense e apresenta dissecação alta. A classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 780 metros com altitudes variando entre 400 e 1.180 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.

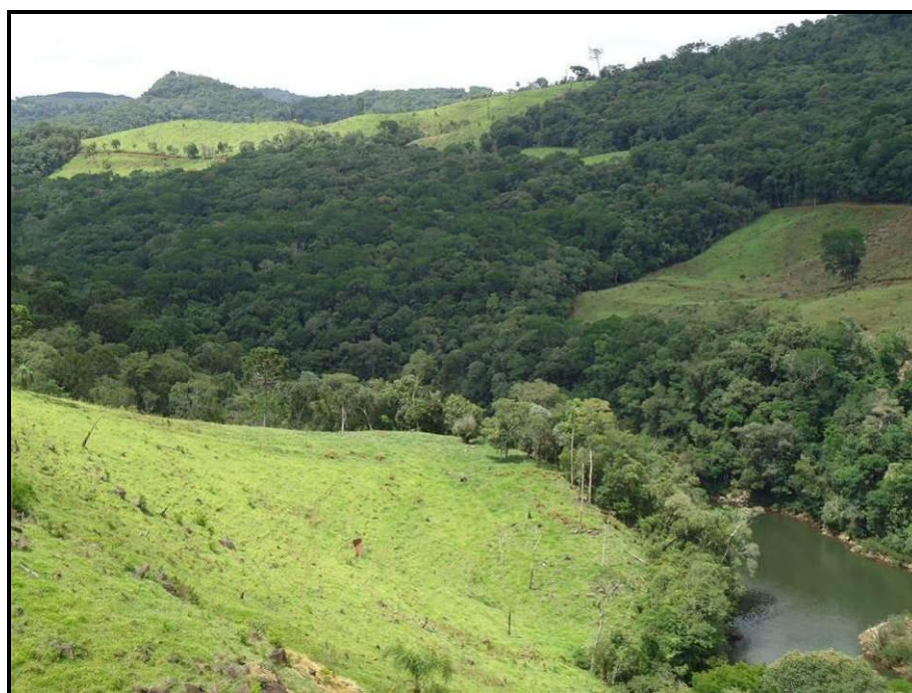


Figura 61 – Aspecto do relevo observada na AID do empreendimento. Observar a vertente côncava.

➤ Planalto de Clevelândia

Este planalto constitui uma sub-unidade morfoescultural que está situada no Terceiro Planalto Paranaense. Esta sub-unidade apresenta dissecação média e ocupa uma área de 450,87 km². As classes de declividades predominantes são menores que 6% porém atingem até 30% em alguns locais. Apresenta gradiente de 600 metros, com altitudes variando entre 720 m e 1.320 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.

➤ Planalto de Palmas/ Guarapuava

Esta unidade é configurada somente na AII. Constitui uma sub-unidade morfoescultural que apresenta dissecação baixa. A classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 840 metros. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

5.1.2.3.1. Formas e dinâmica de relevo

A região avaliada constitui modelados de dissecação homogênea esculpido em rochas ígneas da formação Serra Geral. É evidente o controle estrutural imposto pelas rochas na rede de drenagem. A área é caracterizada por inúmeras cristas, vales e sulcos estruturais. A densidade de drenagem varia de muito fina a média e aprofundamento forte a médio. O padrão de drenagem observado é do tipo dendrítico e em treliça. A AID está localizada na porção baixa do Rio Iratim na qual ocorrem cristas assimétricas e os vales estruturais são evidentes, denotando, alto padrão de controle estrutural da formação Serra Geral sobre as feições de relevo, em especial a rede hidrográfica. As linhas de cumeada são evidentes em algumas porções da AID e o caimento em rampa em alvéolos colúviais ocorrem frequentemente distribuídos em toda AID.

As formas de relevo mais comuns são cristas assimétricas e simétricas. São comuns os afloramentos rochosos (figura 62 e figura 63) e ocorrência de morros e colinas com declividade de até 100%.



Figura 62 – Afloramento rochoso nas margens do Rio da Estrela.



Figura 63 – Afloramento rochoso nas margens do Rio Iratim.

O Rio Iratim possui vale em forma de “V” assimétrico e apresenta vertentes com segmentos retilíneos, separados por quebras positivas geradas pela mudança do ângulo de inclinação, que se torna mais acentuado junto ao canal do rio. Os vales dos rios Iratim e da Estrela estão fortemente condicionados pelos sistemas de fraturas identificados na área.

Desta forma a classe de relevo da All é moderada a forte (IBGE, 2007). Ocorre ação generalizada do escoamento superficial dos solos o qual dá origem as canaletas. Os vales estruturais são profundos e as formações superficiais são pouco espessas ou rasas. Há um predomínio de processos de morfogênese sobre pedogênese.

5.1.2.3.2. Declividade

As classes de declividade da área definem o relevo como plano até montanhoso conforme citado anteriormente. O predomínio é da classe ondulada. As porções com relevo plano correspondem a planícies de pequena extensão ou patamares planos pouco representativa na AID. São comuns feições como colinas, morrotes, superfícies com desníveis fortes, principalmente, na porção leste, noroeste, sudoeste da AID, locais em que ocorre classe de relevo montanhoso. Na porção central da área as encostas configuram a classe de relevo mais suave, contudo, ainda enquadram-se na classe forte ondulada ou ondulada.

Tabela 40 – Relação entre declividade e classe de relevo.

Declividade (%)	Classe de relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Forte ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

Fonte: IBGE, 2007.

5.1.2.3.3. Perfis esquemáticos

Conforme citado anteriormente a declividade da região configura classes de relevo que variam de plano a montanhoso, predominando a classe forte ondulado. Para avaliação da declividade quanto à disposição da unidade geológica foram elaborados os perfis geológicos esquemáticos, apresentados nas figuras a seguir. A localização dos perfis é apresentada na figura 64.

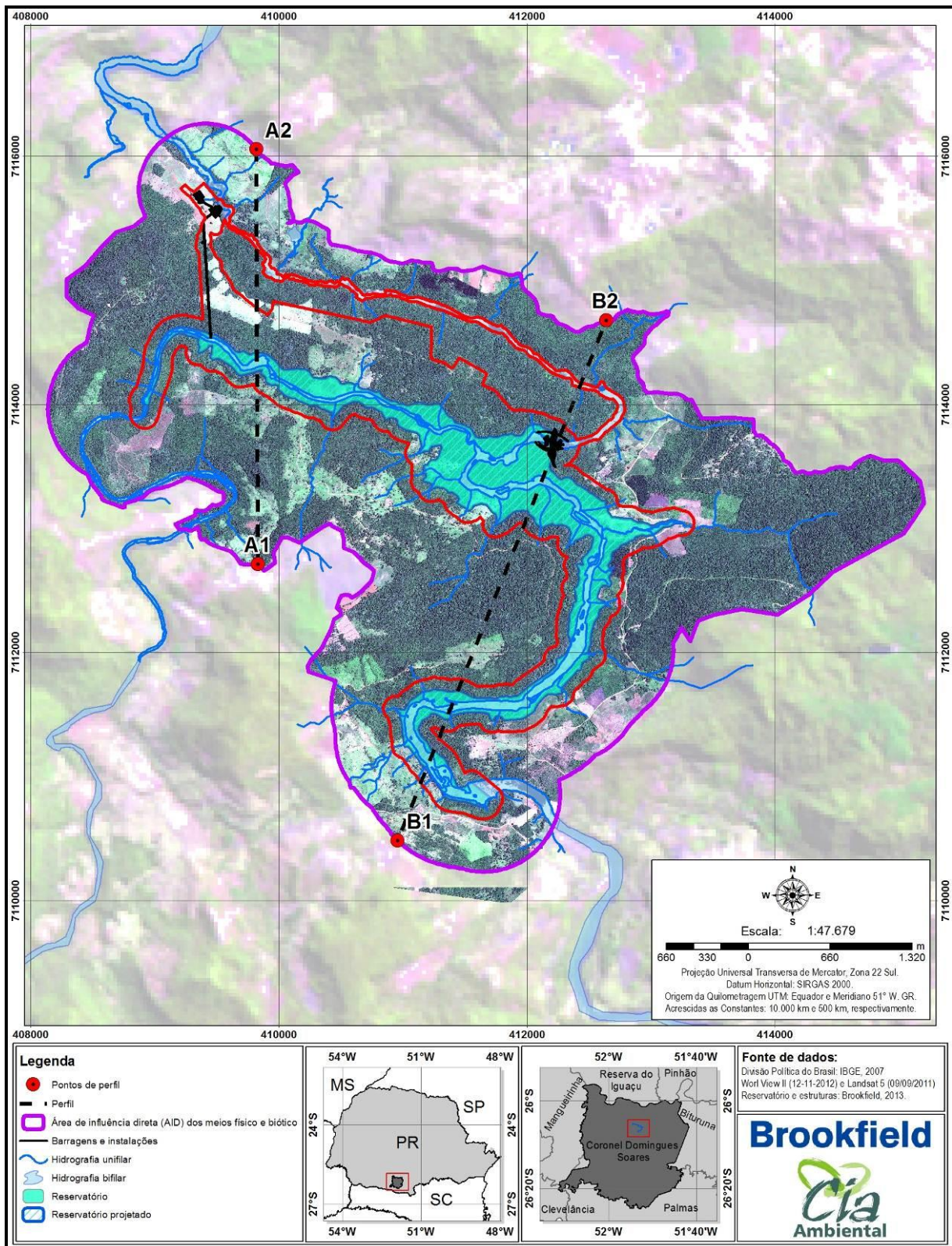


Figura 64 – Localização dos perfis geológicos esquemáticos.

No perfil A1-A2 observa-se que a região apresenta sucessivas variações de declividade configurando encostas íngremes até quase planas. A linha de cumeeada está evidente, contudo também ocorrem topos aguçados até levemente arredondados. O contato com a unidade geológica sotoposta é indefinido em função da espessura dos litotipo da Formação Serra Geral.

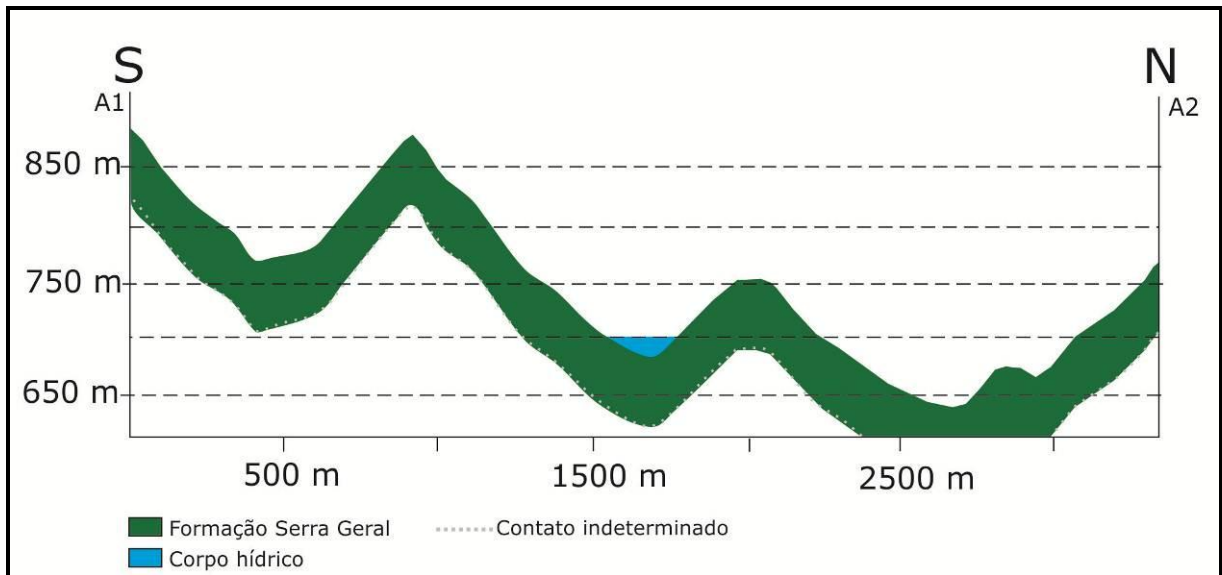


Figura 65 – Perfil geológico esquemático A1-A2.

No perfil B1-B2 observam vales bem definidos e uma linha de cumeeada próximo ao centro do perfil bem definida. Ocorrem também porções que configuram pontões que podem ser residuais de derrames vulcânicos anteriores. O contato com a unidade geológica sotoposta é indeterminado.

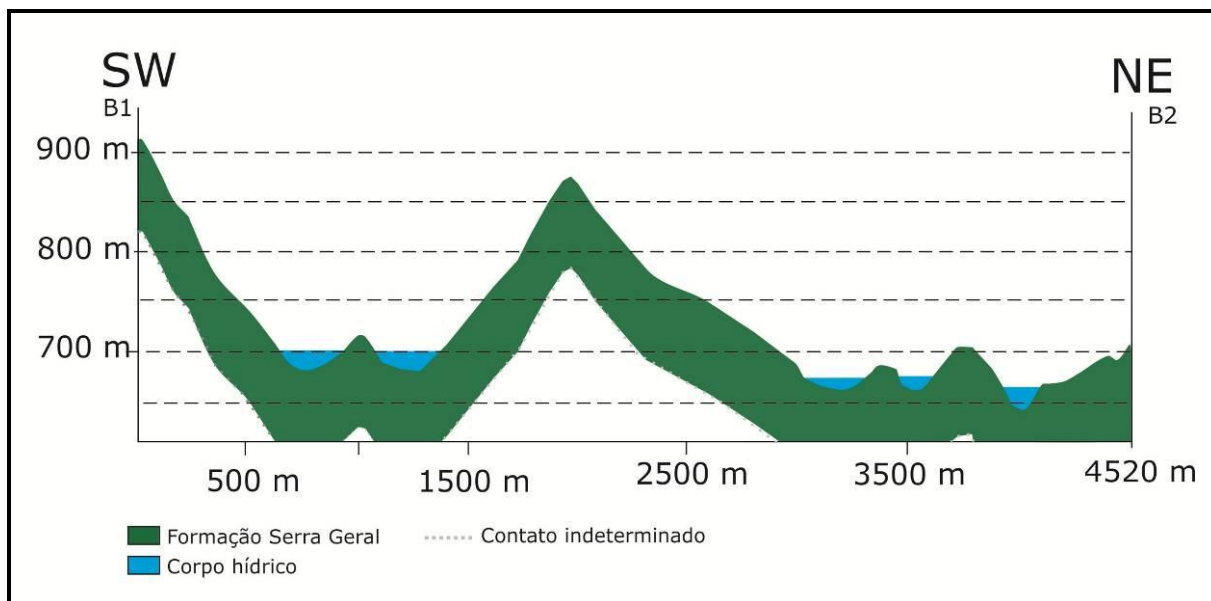


Figura 66 – Perfil geológico esquemático B1-B2.

5.1.2.4. Aspectos geotécnicos

Conforme o levantamento geológico realizado o litotipo evidenciado na área da usina de Foz do Estrela é o basalto, o qual apresenta condições variadas para a implantação das estruturas civis em função de sua estruturação e grau de alteração. A espessura do solo desta rocha é variável configurando porções de solo rasos até profundos e espessuras irregulares com ocorrência de rochas intensamente alteradas sob camadas de rocha sã e fraturamentos intensos em alguns locais.

Os derrames basálticos poderão demandar avaliação específica para implantação das estruturas, tomada de água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio conduto forçado até a casa de força, em função da interferência de contatos interderrames alterados, zonas de fraturamento e depósitos coluvionares.

O aproveitamento das rochas das escavações do túnel deverá levar em conta a variação litológica ocasionada pelo corte de diferentes zonas dos derrames e a variação das densidades.

Foram identificados depósitos coluvionares ao longo de toda AID, conforme levantamento geológico. Essas massas coluvionares, devido ao seu próprio processo de formação, geralmente apresentam movimentos lentos de rastejo, seja por carregamentos impostos por novos aportes de material, seja por erosão do sopé pelas drenagens (arroyos e rios), seja pelo próprio comportamento do material, que muitas vezes apresenta aspectos reológicos particulares (fluência sob tensão constante). Este processo de formação tem ação intensa das águas superficiais e subterrâneas que escoam ao longo da encosta e contribuem para a ocorrência da erosão e dos escorregamentos. Esses escorregamentos deslocam a massa terrosa e rochosa para as cotas mais baixas da encosta, e que poderão gerar escorregamentos, queda de blocos nas obras.

De acordo com o levantamento realizado no projeto básico da PCH, na margem direita, na região onde será implantada a ombreira, a vertente apresenta na sua porção superior um capeamento de solo residual maduro constituído por argila vermelha com aproximadamente 2,50 metros de espessura, passando para solo residual imaturo constituído por argila com silte vermelho variegado com amarelo com uma espessura total da ordem de 6,90 metros. A ombreira da margem esquerda na sua parte superior, apresenta capeamento de solo com espessura pequena, tendo sido detectado o topo rochoso a 1,60 m. A área prevista para implantação do vertedouro, abrange as duas vertentes do colo que será transposto pela estrutura que é recoberta por um espesso manto de solo. Ao longo da projeção em superfície do túnel ocorrem depósitos coluvionares na meia encosta.

O local previsto para a casa de força apresenta elevada inclinação, devendo ocorrer topo rochoso a profundidade pequena e é recoberto por depósitos coluvionares. O canal de fuga será implantado inteiramente em rocha basáltica praticamente sã. A tabela a seguir apresenta os parâmetros geotécnicos obtidos no projeto básico do empreendimento que apresentam potencial para serem utilizados como material de construção.

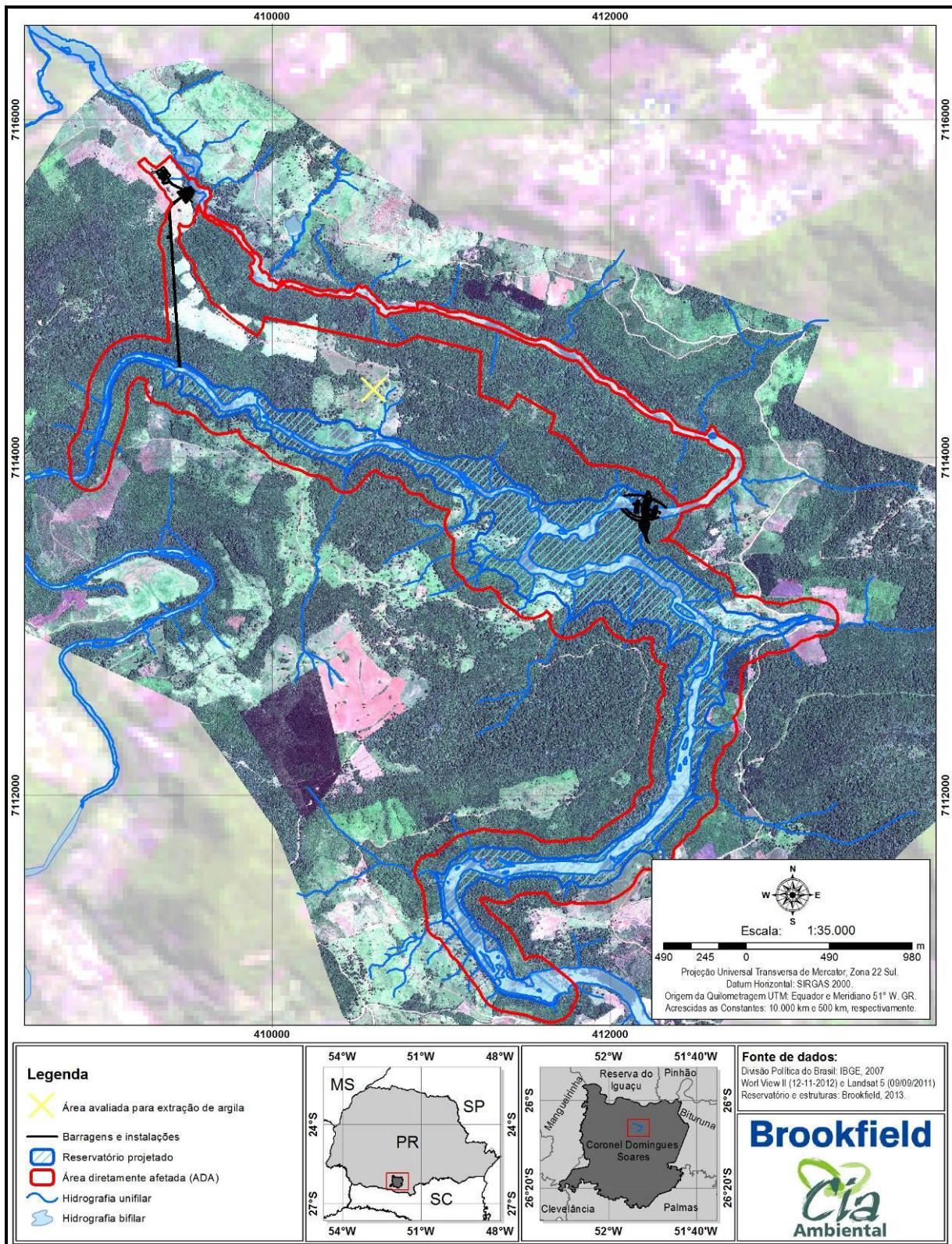


Figura 67 – Localização da área onde foram executadas as sondagens para o projeto básico.

Tabela 41 – Parâmetros geotécnicos obtidos.

PARÂMETRO GEOTÉCNICO		VALORES OBTIDOS											
PENEIRAS													
% PASSANDO	Nº	mm	ST-02	ST-05	ST-08	ST-09	ST-10	ST-11	ST-12	ST-13	ST-14	MÉDIA	
		3/8"	9,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		4	4,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		10	2,0	100,0	99,8	99,9	99,9	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9
		16	1,2	99,9	99,4	99,8	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8
		30	0,6	99,7	99,0	99,7	99,6	99,8	99,9	99,7	99,7	99,8	99,6
		40	0,42	99,6	98,8	99,4	99,5	99,6	99,8	99,6	99,4	99,6	99,5
		60	0,25	99,0	96,3	96,5	98,8	98,8	99,4	99,2	98,3	96,6	98,1
		100	0,15	96,2	97,4	97,5	98,1	97,7	96,7	98,7	96,8	97,2	86,4
		200	0,075	97,3	96,3	96,5	97,2	96,8	98,0	98,0	95,7	96,4	96,94
Índice de grupo			16	18	17	17	16	17	15	16	15	16	
Limite de liquidez (%)			65,5	69,2	67,8	68,3	61,7	68,6	59,5	60,7	58,6	64,43	
Limite de plasticidade (%)			44,9	45,2	45,4	45,5	40,8	46,0	40,5	40,3	40,5	43,23	
Índice de plasticidade (%)			20,6	24,0	22,4	22,8	20,9	22,6	19,0	20,4	18,1	21,20	
Classificação T.R.B.			A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	
Densidade máxima (P.N.) (t/m ³)			1,289	1,308	1,298	1,260	1,289	1,272	1,298	1,315	1,291	1,291	
Densidade in situ (t/m ³)			0,989	1,077	1,002	1,012	1,011	0,807	1,101	1,083	0,949	1,003	
umidade ótima (%)			38,3	38,9	40,1	38,2	40,5	42,5	36,0	36,7	37,4	38,73	
umidade natural (%)			49,3	48,6	45,7	48,3	46,9	50,2	46,6	47,8	45,8	47,68	
Índice de suporte Califórnia (%)			8,5	5,8	7,0	6,3	6,6	5,6	6,6	8,4	7,7	6,94	
Expansão (%)			0,2	0,1	0,2	0,7	0,2	0,2	0,5	0,7	0,5	0,366	
Permeabilidade (cm.seg ⁻¹)			7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	7,8E-8	

De acordo com os resultados apresentados na tabela anterior observa-se que o limite de liquidez varia de 58,6 a 68,6%. Este parâmetro indica o menor teor de umidade que um solo pode ser capaz de fluir. O índice de plasticidade que é a diferença entre o limite de plasticidade e limite de liquidez da amostra variou de 18,1 a 24%, de forma que os solos classificam em altamente plásticos, conforme a tabela a seguir. Solos altamente plásticos são comuns em solos residuais provenientes da formação Serra Geral em função da alta quantidade de argila.

Tabela 42 – Classificação de índice de plasticidade.

Denominação	Índice de plasticidade (IP)
Não plásticos	$IP < 1$
Levemente plásticos	$1 < IP < 7$
Moderadamente plásticos	$7 < IP < 17$
Altamente plásticos	$17 < IP < 35$
Extremamente plásticos	$IP > 35$

Fonte: FIORI e CARMIGNANI, 2001.

Todas as amostras avaliadas possuem valores acima de 50% do total amostrado que passam pela peneira N^o 200. Desta forma, as amostras são designadas como solos finos pela classificação SUCS (Sistema Unificado de Classificação de Solos). De acordo com a classificação de Casagrande, os solos são classificados como argilas orgânicas, siltes orgânicos e siltes ou argilas de alta plasticidade.

A classificação T.R.B. definiu estes solos como pertencente ao grupo A-7-5. A classificação T.R.B. une as características granulométricas e as propriedades de plasticidade. O índice de grupo utilizado pela classificação T.R.B. atribui um valor ao solo (de 0 a 20), o qual varia inversamente com a capacidade de suporte do subleito considerando boas condições de drenagem e compactação. As amostras foram classificadas em índices de grupo 15, 16, 17 e 18. De acordo com esta classificação os solos são do tipo argilosos e possuem comportamento sofrível a mau como subleito e encerra em materiais com índice de plasticidade moderado em relação ao limite de liquidez, podendo ser altamente elástico e sujeito a elevadas mudanças de volume.

Os valores de densidade *in situ*, densidade máxima, umidade ótima e umidade natural são parâmetros que auxiliam a projetista para definir o reaterro e compactação do solo, além de auxílio nos projetos de fundações.

O Índice de Suporte Califórnia corresponde a capacidade de suporte de um solo compactado que pode ser medida através do método do índice de suporte e tem

como objetivo analisar a resistência de um solo para utilização em sub-bases e bases. Apresentou variação de 5,6 a 8,5% nos solos amostrados. Os valores obtidos indicam que o solo possui comportamento ruim a regular para utilização como sub-base. A expansão do solo refere-se ao aumento de volume do solo após a saturação e apresentou valor máximo de 0,7% o que configuram solos bons como aterro em função dos baixos valores obtidos nos ensaios de expansão.

Os valores de permeabilidade do solo obtidos foram de $7,8 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \cdot \text{seg}^{-1}$. Tais valores representam a baixíssima capacidade do solo em transmitir água, característica comum em solos residuais da formação Serra Geral.

Além das sondagens citadas, efetuadas para o projeto básico do empreendimento, em 2002, foram, também, executadas novas sondagens, em 2013, para detalhamento e otimização do projeto. As sondagens recentes foram alocadas nas margens da barragem, no túnel de desvio, tomada d'água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, e casa de força. Estas sondagens foram do tipo rotativa e mista, conforme apresentado na tabela a seguir. O Anexo II apresenta o perfil geológico geotécnico obtido a partir das novas sondagens.

Tabela 43 – Localização das sondagens executadas, elevação e profundidade de cada furo.

Furo	Local	Coordenadas (UTM - SAD69)		Elevação	Total (m)
		Norte	Oeste		
SM-101	Barragem Margem Direita	7.113.590,120	412.218,406	668,523	39,50
SR-102	Barragem Margem Direita	7.113.631,050	412.218,311	657,763	29,15
SR-103	Barragem Margem Esquerda	7.113.734,794	412.218,646	650,332	40,05
SM-104	Barragem Margem Esquerda	7.113.766,063	412.215,854	665,123	35,06
SM-105	Túnel Desvio	7.113.773,781	412.140,700	657,993	23,10
SM-106	Túnel Desvio	7.113.745,279	412.338,013	647,469	25,11
SM-107	Tomada D'água	7.114.541,156	409.458,763	670,732	15,09
SM-108	Tomada D'água	7.114.571,186	409.455,608	679,794	26,36
SR-109	Túnel de Adução	7.114.622,258	409.453,197	702,605	40,02
SM-110	Chaminé	7.115.268,941	409.406,128	692,097	77,00
SM-111	Túnel de Adução	7.115.536,491	409.486,276	650,966	50,56
SM-112	Casa de Força	7.115.546,639	409.512,131	637,532	40,03
SM-113	Casa de Força	7.115.560,994	409.500,640	633,385	37,30
SM-114	Canal de Fuga	7.115.566,093	409.512,863	626,068	20,04
SM-115	Barragem Margem Esquerda	7.113.790,558	412.218,673	679,883	20,14
SR-116	Barragem Margem Direita	7.113.662,389	412.218,481	636,426	35,10
SR-117	Barragem Margem Esquerda	7.113.710,410	412.238,704	633,191	30,10
SR-118	Barragem Margem Esquerda	7.113.560,675	412.218,438	674,449	35,00
TOTAL PERFURADO					618,71

SR: sondagem rotativa; SM: sondagem mista.

As sondagens executadas nas margens, tanto direita, quanto esquerda, da barragem e no túnel de desvio indicam a ocorrência de solos moderadamente profundos até profundos de textura argilosa com porções siltosas e arenosas. Por vezes são observados colúvios e pedregulhos e o nível d'água é superior a 12 m. A rocha observada é riodacito com níveis de brecha.

As sondagens executadas na tomada d'água e túnel de adução indicaram a ocorrência do nível d'água mais raso conforme a proximidade com o corpo hídrico e solo cada vez mais raso com textura argilosa a arenosa.

Aquelas sondagens executadas no túnel de adução, casa de e força e canal de fuga atingiram até 40 m de profundidade contemplando riodacito e matações na porção mais superficial da sondagem. O nível d'água não foi observado somente na sondagem SM-114 relativa ao canal de fuga da PCH.

5.1.2.5. Aspectos locais

Durante o levantamento de campo foram percorridas áreas estratégicas definidas anteriormente, em escritório, com base em imagens de satélite, que configuram como pontos em potencial para obtenção de dados geológicos, geomorfológicos e pedológicos.

Foram observados ao longo da área diversos locais com afloramentos rochosos. Em alguns locais a rocha estava sã, enquanto que em outras foram observadas rochas parcialmente alteradas definindo decomposição esferoidal, além do saprólito (figura 68). Foram, também, medidos os ângulos de direção e mergulho das fraturas observadas nas rochas.



Figura 68 – Afloramento rochoso com rocha sã e porções alteradas e saprólito.



Figura 69 – Tomada de direção e ângulo de mergulho com a bússola de geólogo em afloramento rochoso.

A seguir são apresentadas as medidas obtidas em campo:

- N40W/70NE; N30E/75NW; N30W/75NE; N20E/80SE;
- N40E/85NW; N20W/79NE; N45W/80SW;

Esses valores estão conforme o padrão típico de faturamento para a Formação Serra Geral e bacia do Paraná. Os valores foram comparados aos obtidos pela análise de imagem SRTM, mencionado anteriormente item Aspectos estruturais.

Para avaliação da taxa de infiltração do solo foi realizado o ensaio como infiltrômetro de Hills no local em que será instalada a casa de força da PCH Foz do Estrela. Consiste em uma metodologia proposta por Guerra (1996), para avaliação da taxa de infiltração do solo. O procedimento inicia com a colocação do infiltrômetro no solo com o auxílio de martelo ou marreta (figura 70). O infiltrômetro de Hills é constituído de um cilindro metálico de PVC ou ferro com 15 cm de altura por 10 cm de diâmetro, que é colocado e/ou enterrado 5 cm no solo, e é afixada uma régua graduada nos 10 cm internos restantes do instrumento. Em seguida despeja-se água dentro do

infiltrômetro, marcando o tempo com um cronômetro e anotando a profundidade da água na régua, a cada minuto, até chegar aos 30 minutos de experimento (GUERRA, 1996). Para a realização dos testes foram necessários os seguintes materiais:

- infiltrômetro de Hills (tubo de PVC com 10 cm de diâmetro e 15 cm de altura);
- martelo para fixar o infiltrômetro no solo;
- cronômetro para calcular o tempo;
- régua para leitura da altura infiltrada;
- proveta usada para mensurar o volume de água utilizada;
- trena para medir a distância entre a feição erosiva e o local de realização do teste; e
- clinômetro para identificação da declividade da superfície.

A compreensão da infiltração de água no solo permite entender a atuação dos processos e mecanismos de erosão, que tem sua origem no desequilíbrio hidrológico ocasionado pela ocupação do solo, quase sempre acompanhado pela remoção da cobertura vegetal.



Figura 70 – Registro fotográfico do ensaio de infiltração realizado.

O resultado obtido pelo ensaio de infiltração é apresentado na figura a seguir.

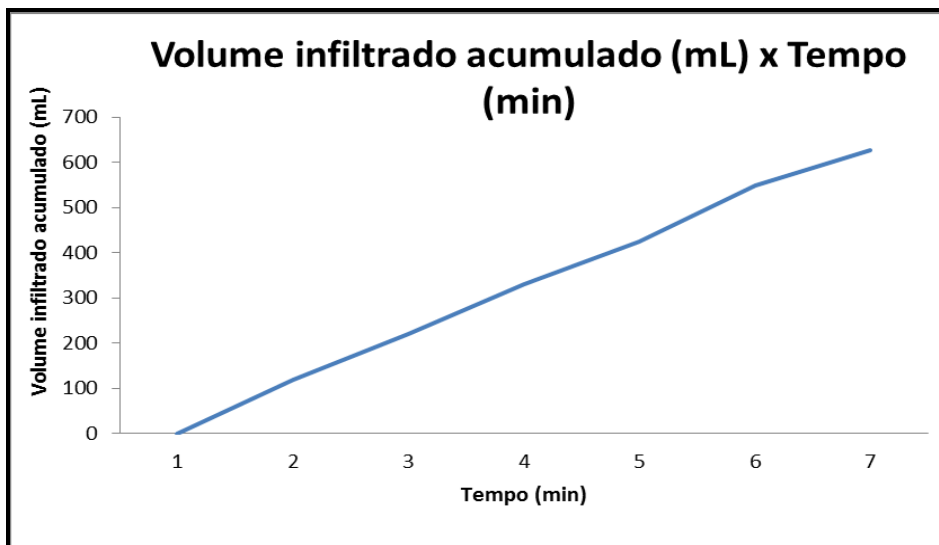


Figura 71 – Gráfico da taxa de infiltração do solo.

Conforme o gráfico anterior observa-se que a taxa de infiltração do solo apresentou um valor médio de 20,93 mL/min. Este resultado indica que a água pluvial tende a infiltrar rapidamente no solo, de forma que predomina infiltração sobre o escoamento superficial, até atingir a capacidade de campo do solo. Neste momento ocorre o escoamento, tanto do nível de base, quanto superficial, o qual possibilita a formação de caminhos preferenciais para escoamento da água gerando a abertura de microrravinas.

5.1.2.5.1. Passivos ambientais

Para o levantamento dos passivos ambientais foram utilizados dados obtidos em campo com auxílio de técnicas de geoprocessamento e uso de imagens de satélite. Os passivos foram identificados em toda extensão da ADA, enquanto que as áreas degradadas, as quais também configuram passivos ambientais, foram estendidas para a AID. A seguir é apresentada a localização (figura 72) dos passivos ambientais e áreas degradadas identificadas e a descrição dos mesmos.

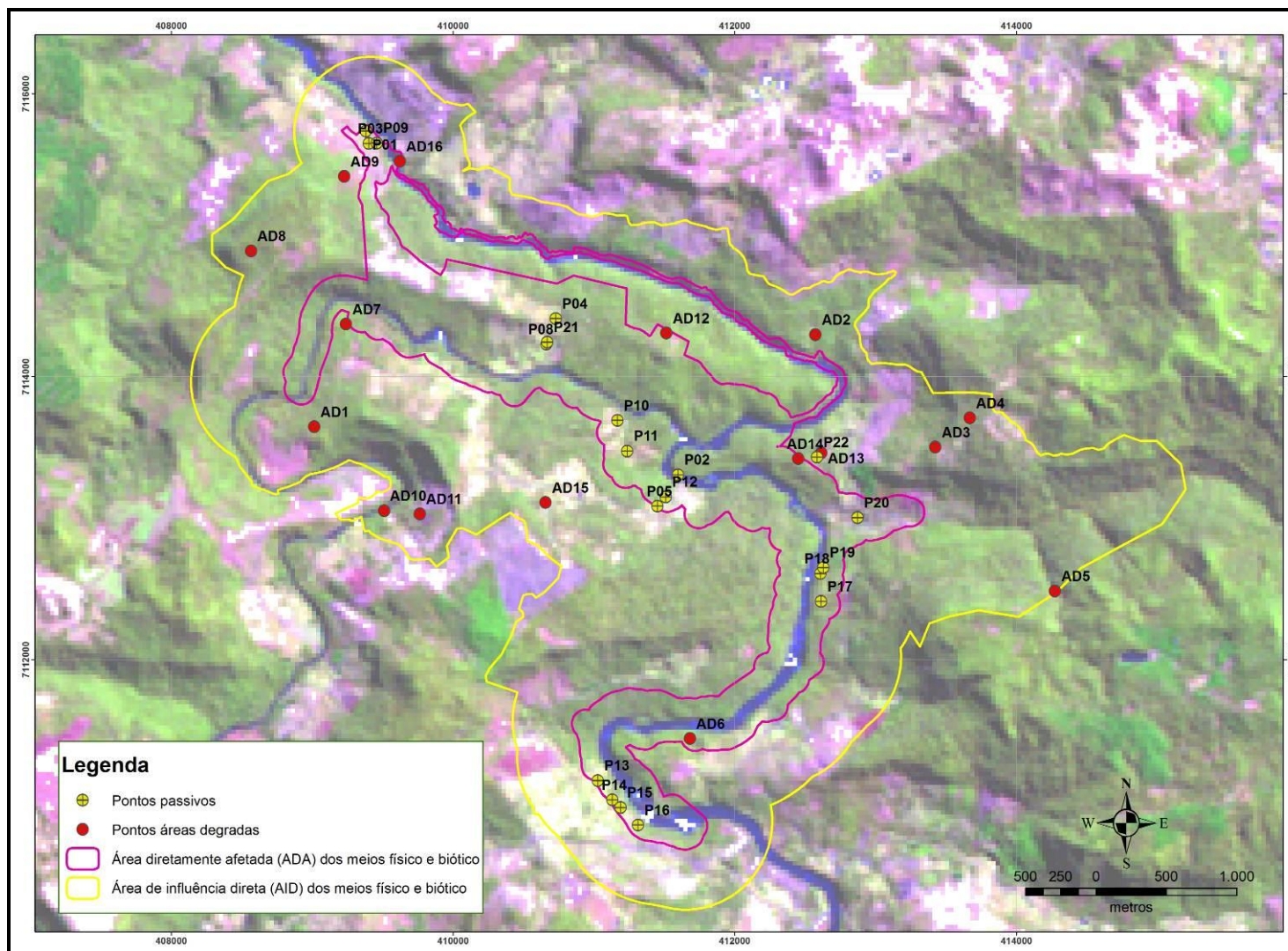


Figura 72 – Localização das áreas degradadas e passivos ambientais.

Passivo ambiental nº 01

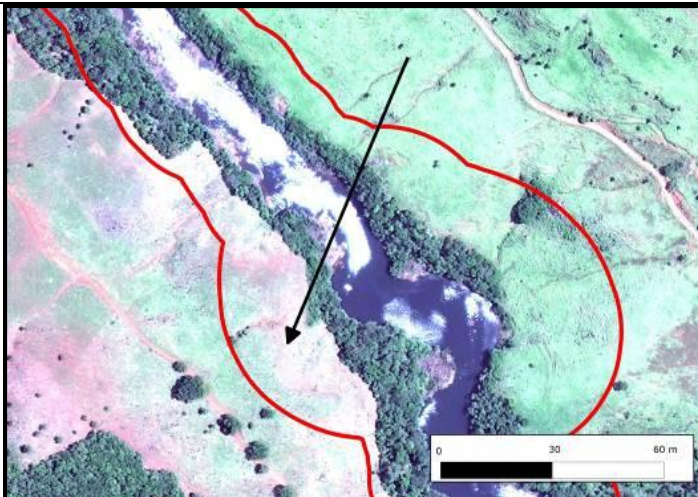
Coordenada X: 409382

Coordenada Y: 7115734

Tipo: Corpo hídrico com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 02

Coordenada X: 411598

Coordenada Y: 7113304

Tipo: Resíduos sólidos urbanos

Consequências: Proliferação de vetores, alteração na qualidade do solo e água



Passivo ambiental nº 03

Coordenada X: 409403

Coordenada Y: 7115647

Tipo: Nascente com APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.



Passivo ambiental nº 04

Coordenada X: 410730

Coordenada Y: 7114408

Tipo: Nascente com APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

Medidas sugeridas: Recuperação da APP com replantio de espécies nativas.
para correção:



Passivo ambiental nº 05

Coordenada X: 411452

Coordenada Y: 7113082

Tipo: Nascente com APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 06

Coordenada X: 412652

Coordenada Y: 711255

Tipo: Nascente com APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 07

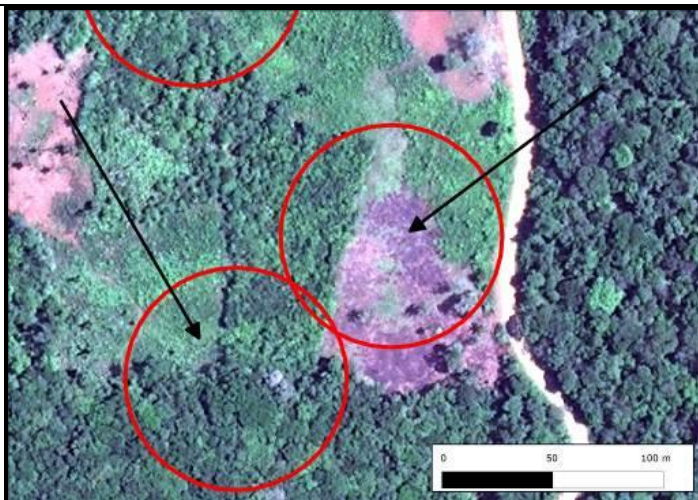
Coordenada X: 412652

Coordenada Y: 711255

Tipo: Nascentes com APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 08

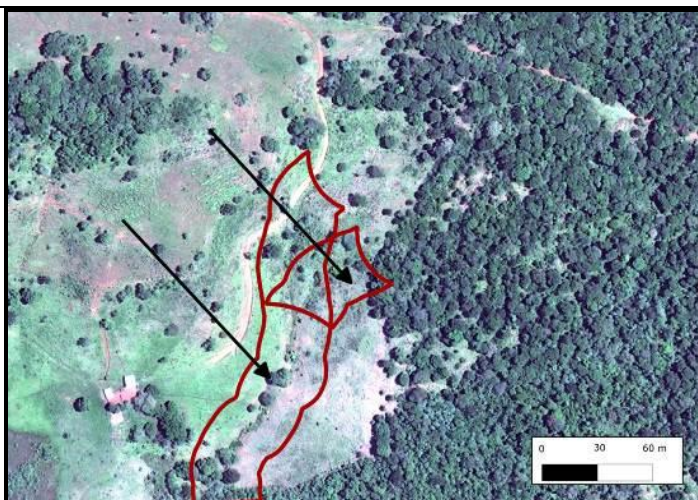
Coordenada X: 410664

Coordenada Y: 7114228

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



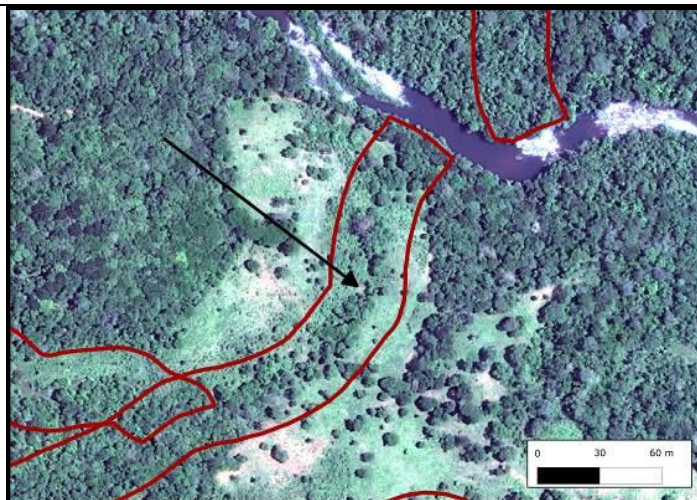
Passivo ambiental nº 09

Coordenada X: 409459	Coordenada Y: 7115650
Tipo:	Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.
Consequências:	Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.



Passivo ambiental nº 10

Coordenada X: 411168	Coordenada Y: 7113689
Tipo:	Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.
Consequências:	Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.
OBS:	Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 11

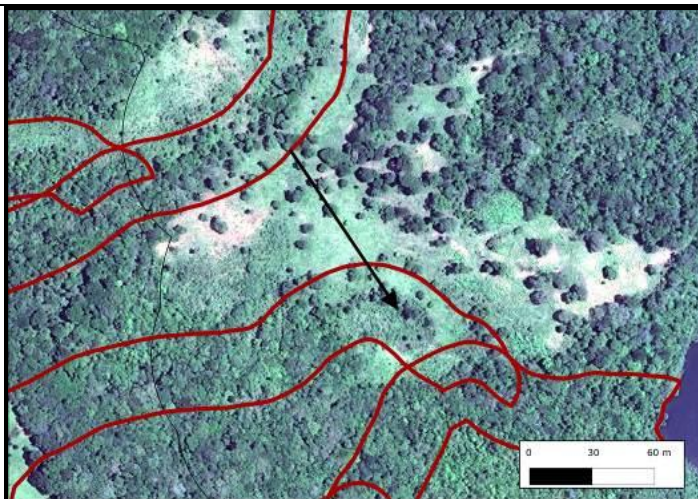
Coordenada X: 411238

Coordenada Y: 7113473

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 12

Coordenada X: 411512

Coordenada Y: 7113148

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

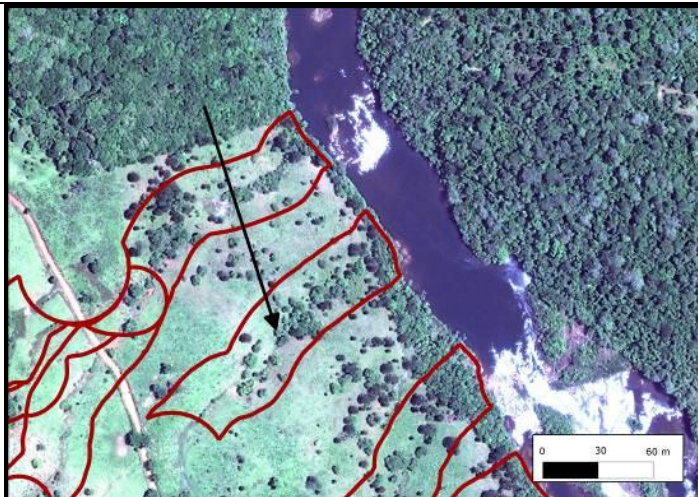
Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 13

Coordenada X: 411029	Coordenada Y: 7111143
Tipo:	Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.
Consequências:	Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.
OBS:	Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 14

Coordenada X: 411133	Coordenada Y: 7111007
Tipo:	Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.
Consequências:	Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.
OBS:	Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 15

Coordenada X: 411190

Coordenada Y: 7110953

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 16

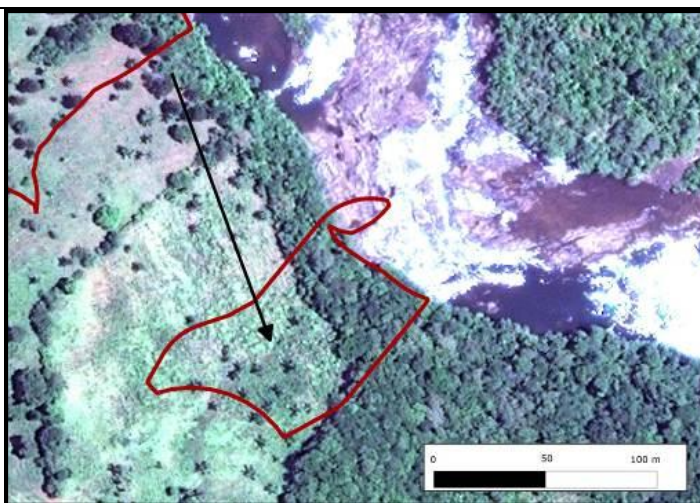
Coordenada X: 411314

Coordenada Y: 7110828

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 17

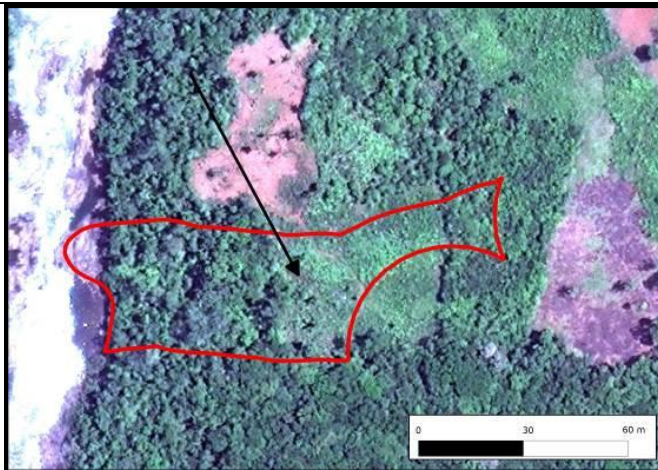
Coordenada X: 412613

Coordenada Y: 7112409

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 18

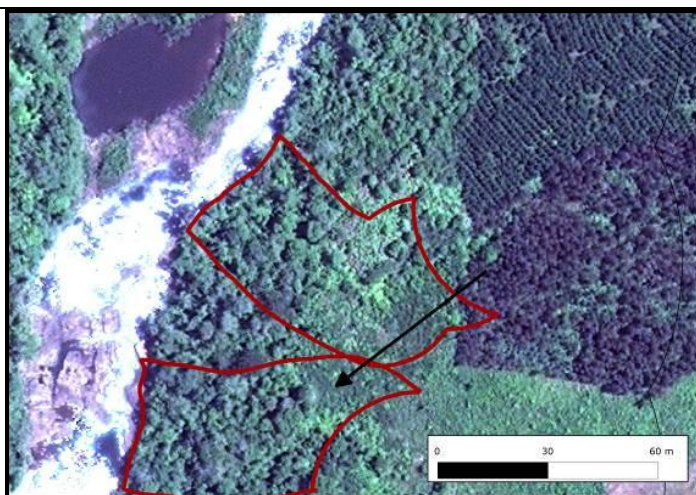
Coordenada X: 412609

Coordenada Y: 7112606

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 19

Coordenada X: 412631

Coordenada Y: 7112650

Tipo: Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.

Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 20

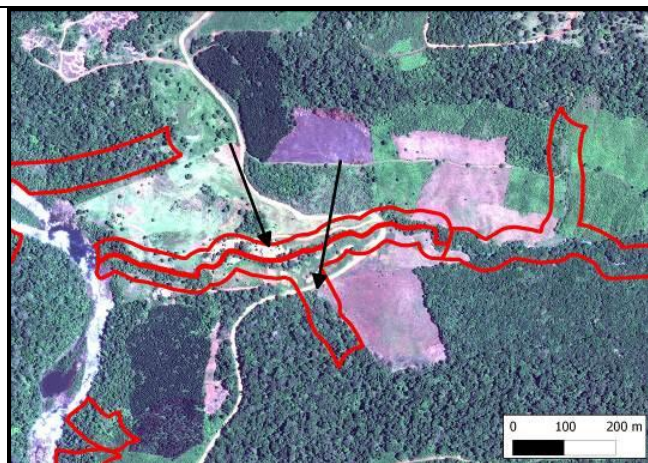
Coordenada X: 412873

Coordenada Y: 7113001

Tipo: Córrego com parte da APP descaracterizada (linha vermelha), edificações na área de APP.

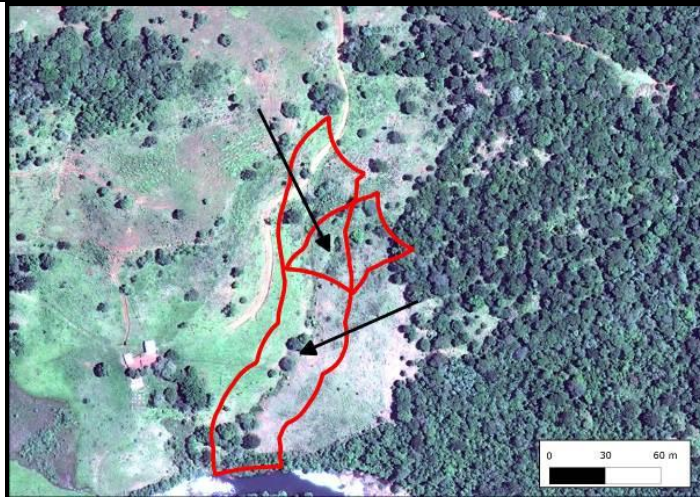
Consequências: Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.

OBS: Passivo será parcialmente inundado pelo reservatório.



Passivo ambiental nº 21

Coordenada X: 410670	Coordenada Y: 7114272
Tipo:	Córrego com parte da APP (linha vermelha) descaracterizada.
Consequências:	Alteração na qualidade da água, instalação de processos erosivos.
OBS:	Passivo será totalmente inundado pelo reservatório.



Além dos passivos identificados na ADA, foi observado outro tipo de passivo ambiental referente à exploração de madeira nativa e carvoaria. O passivo está localizado na AID, a 100 m da ADA, e está citado em função da sua diferenciação excepcional em relação aos outros.

Passivo ambiental nº 22

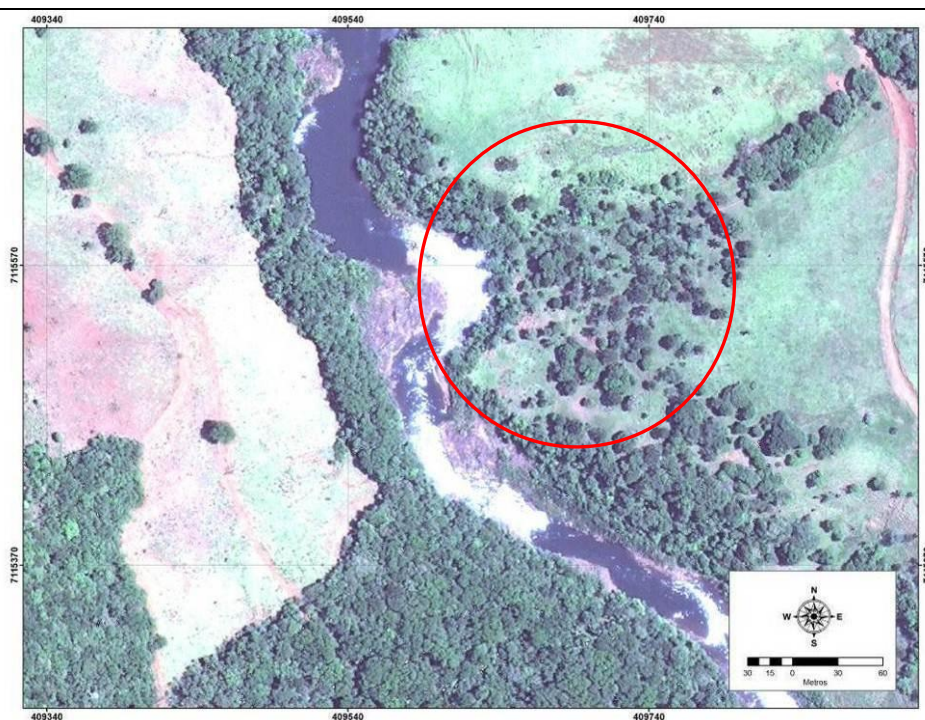
Coordenada X: 412585	Coordenada Y: 7113429
Tipo:	Exploração de madeira nativa e carvoaria, área degradada.
Consequências:	Aceleração de processos erosivos; efeito de borda;



Outro tipo de passivo ambiental consiste em áreas degradadas por diversas razões, tais como mineração, uso indiscriminado do solo, jazidas não recuperadas, áreas desmatadas entre outros. A avaliação de áreas degradadas foi iniciada durante o levantamento de campo com auxílio através de imagens de satélite em escritório. A seguir são apresentadas (destacadas no círculo vermelho) e caracterizadas as principais áreas degradadas identificadas na AID.

Área degradada 1 (AD1)

Características: Consiste em uma área em que a vegetação nativa está rala, com solo parcialmente exposto.



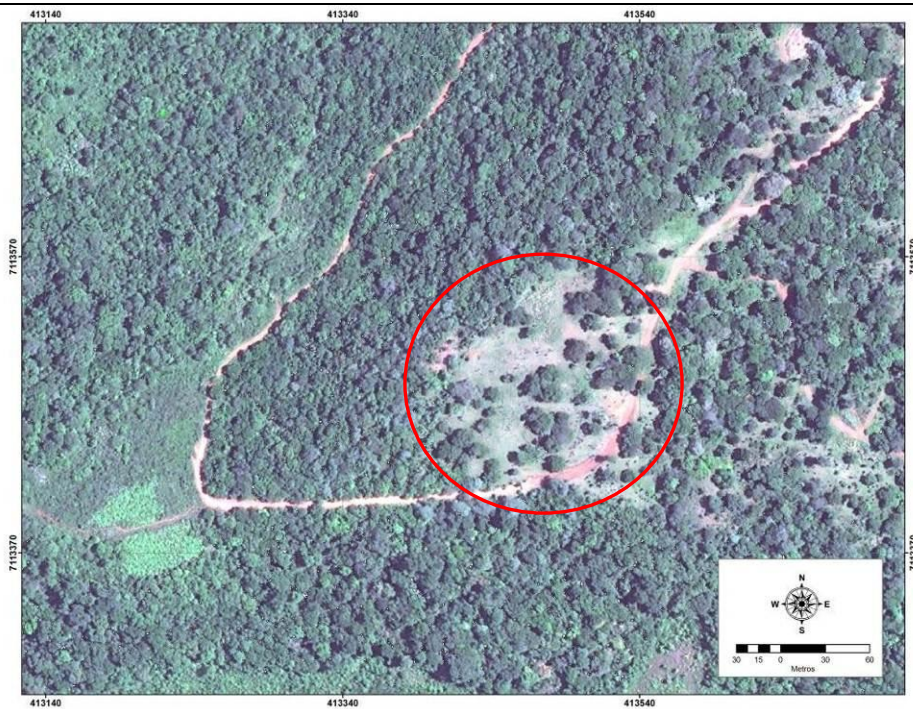
Área degradada 2 (AD2)

Características: Consiste em uma área em que a vegetação nativa está rala, com solo parcialmente exposto e início de instalação de processos erosivos.



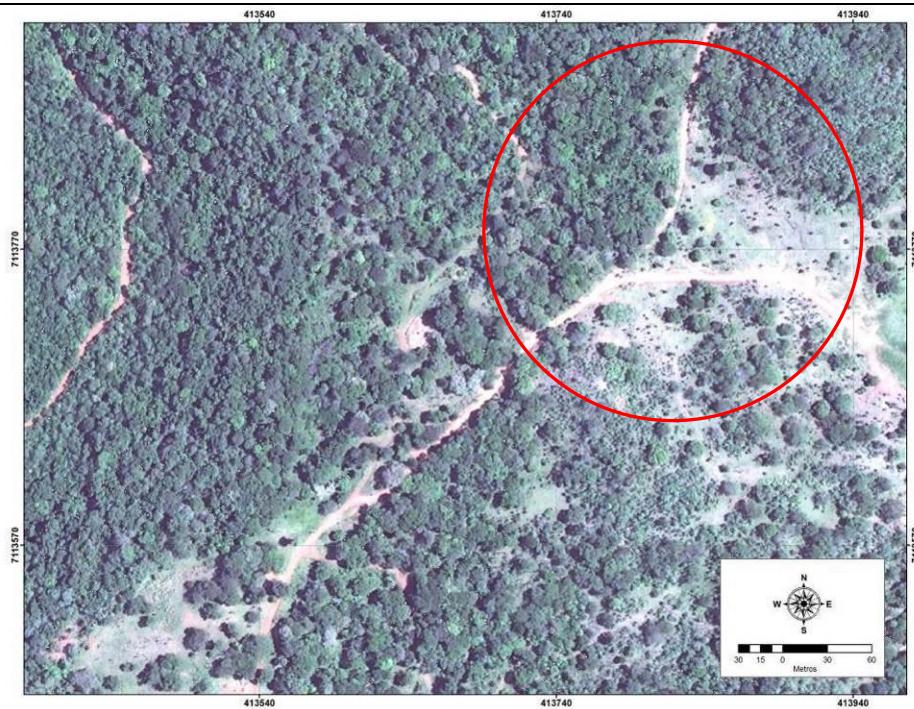
Área degradada 3 (AD3)

Características: Consiste em uma área em que a vegetação nativa está rala, com solo parcialmente exposto e início de instalação de processos erosivos. A área está próxima a uma estrada rural.



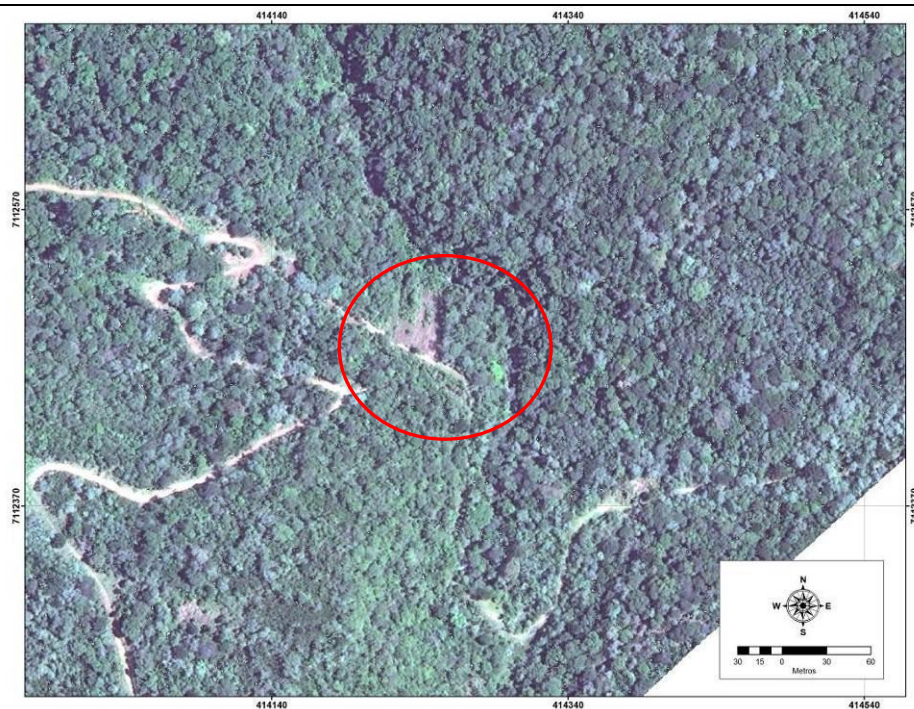
Área degradada 4 (AD4)

Características: Consiste em uma área em que a vegetação nativa está rala, com solo parcialmente exposto e início de instalação de processos erosivos.



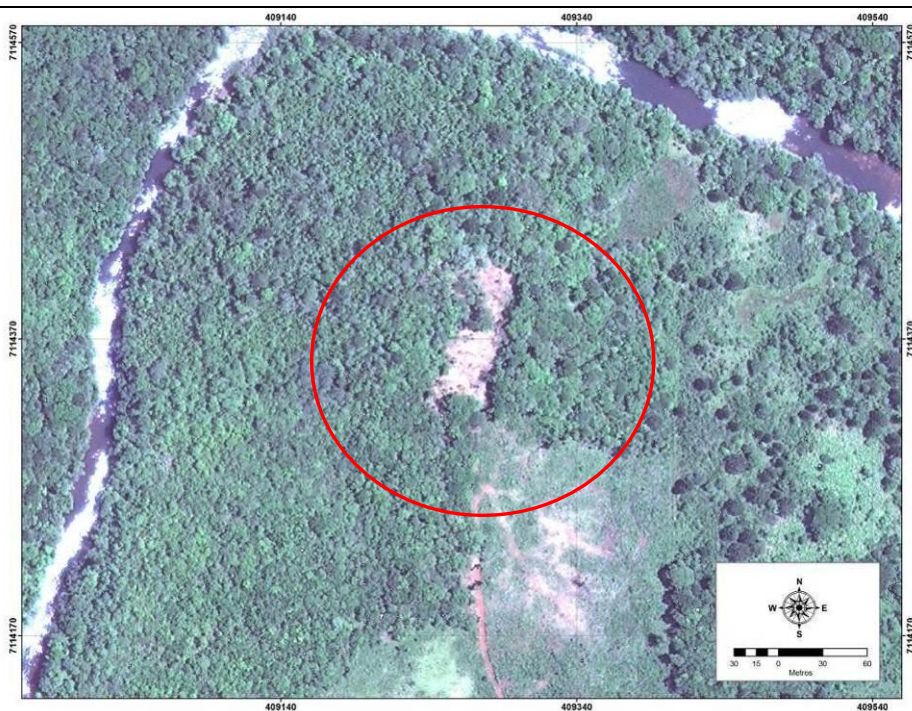
Área degradada 5 (AD5)

Características: Trata-se de área com solo/rocha parcialmente exposto próxima a uma via de acesso com início de instalação de processos erosivos.



Área degradada 6 (AD6)

Características: Trata-se de área com solo/rocha exposto com início de instalação de processos erosivos.



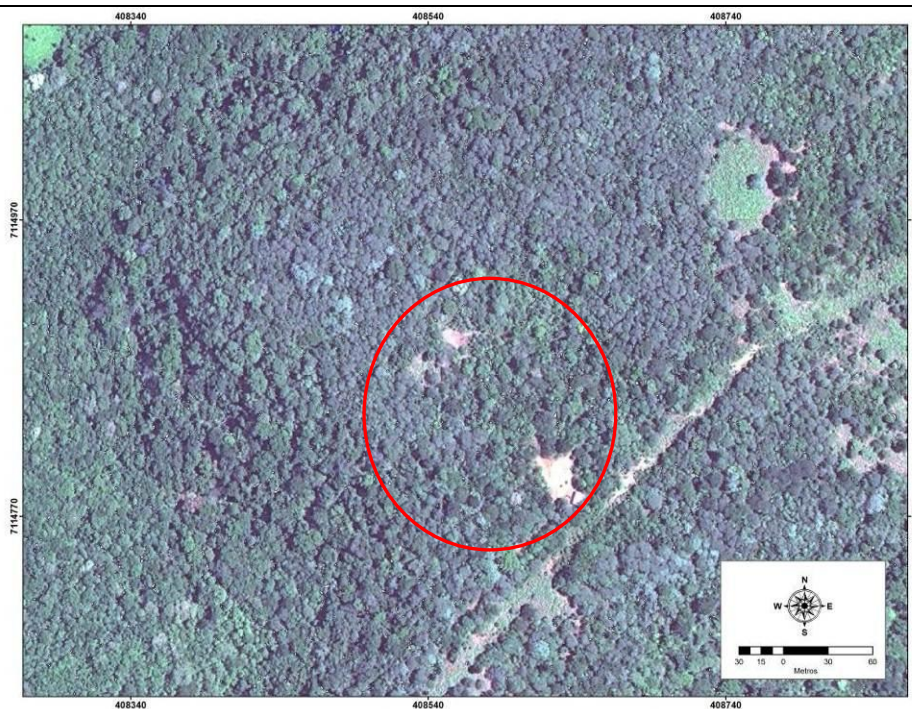
Área degradada 7 (AD7)

Características: Trata-se de área com rocha exposta e vegetação rala sujeita instalação de processos erosivos. Está localizada a cerca de 40 m do reservatório da PCH.



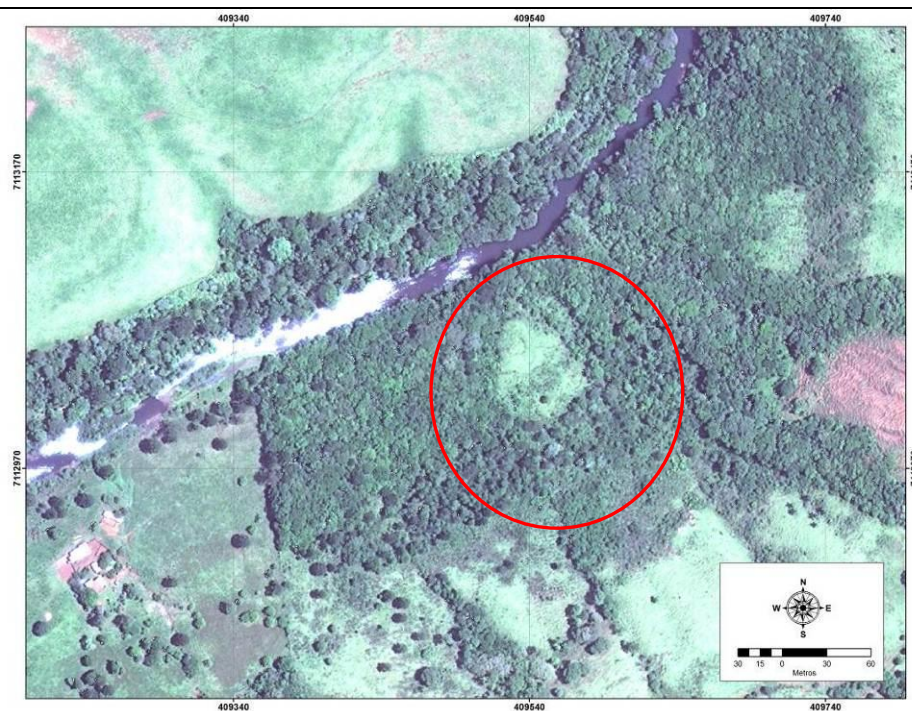
Área degradada 8 (AD8)

Características: Consiste em uma área com solo exposto dentro do fragmento florestal. O solo está sujeito à instalação de processos erosivos acelerados.



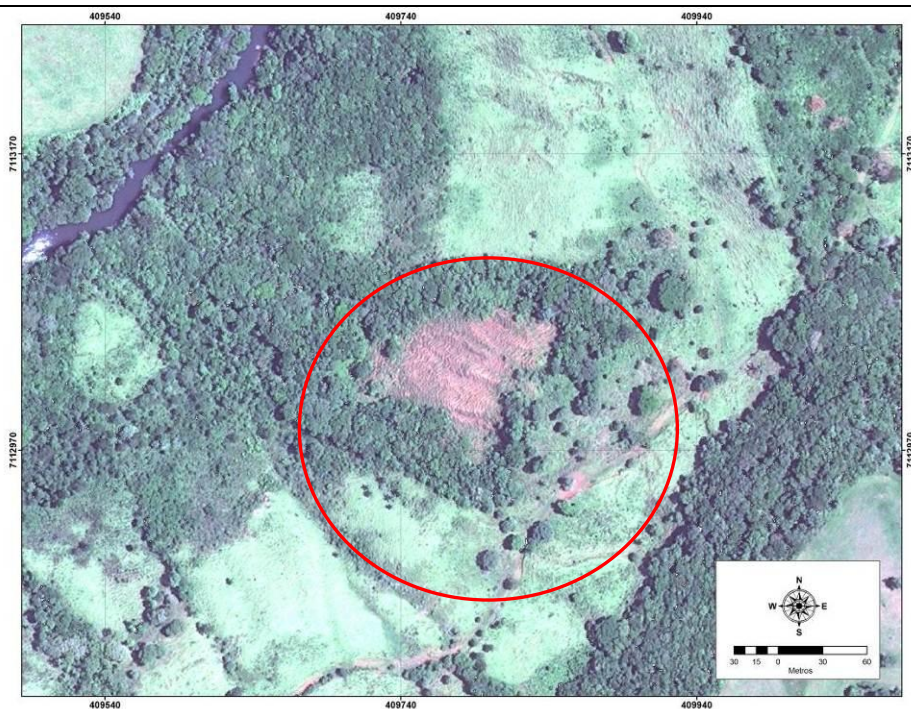
Área degradada 9 (AD9)

Características: Consiste em uma área com solo parcialmente exposto e limitado em área de pastagem. A área está sujeita a instalação de processos erosivos.



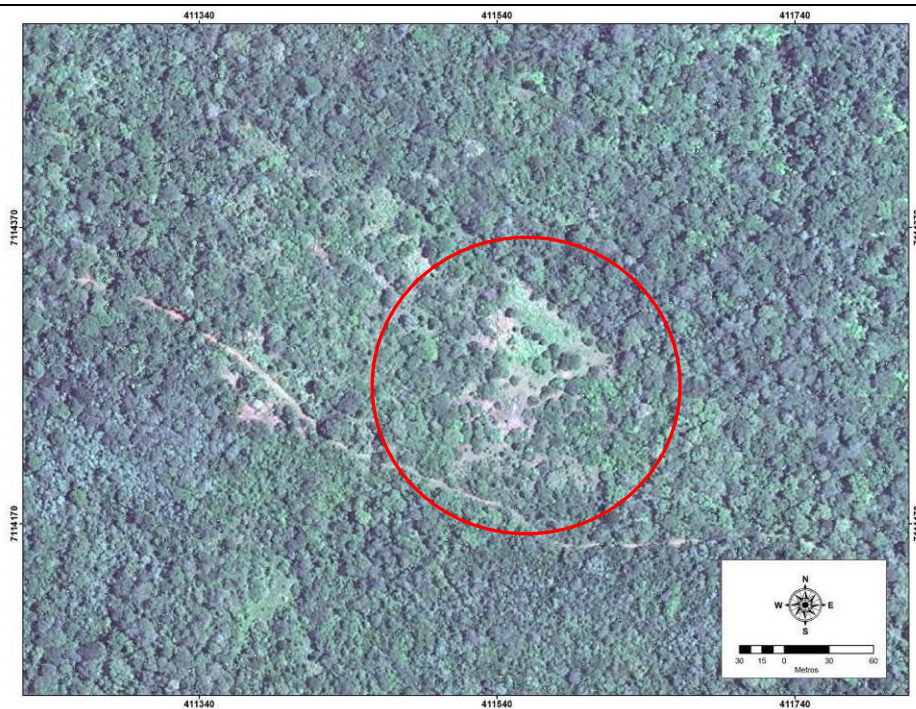
Área degradada 10 (AD10)

Características: Área em porção declivosa com solo exposto e sem vegetação sujeita a instalação de processos erosivos.



Área degradada 11 (AD11)

Características: Área com solo exposto e vegetação rala sujeita a instalação de processos erosivos.



Área degradada 12 (AD12)

Características: Área com solo/rocha expostos e sujeita a instalação de processos erosivos. A área está localizada junto a uma pastagem.



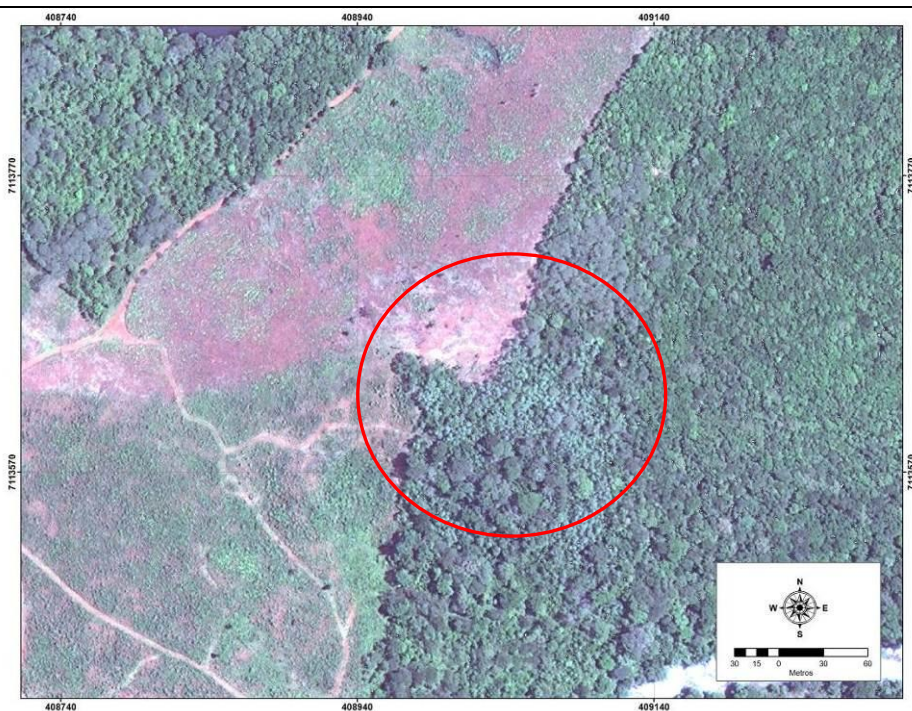
Área degradada 13 (AD13)

Características: Área com solo parcialmente exposto e vegetação rala com início de processos erosivos.



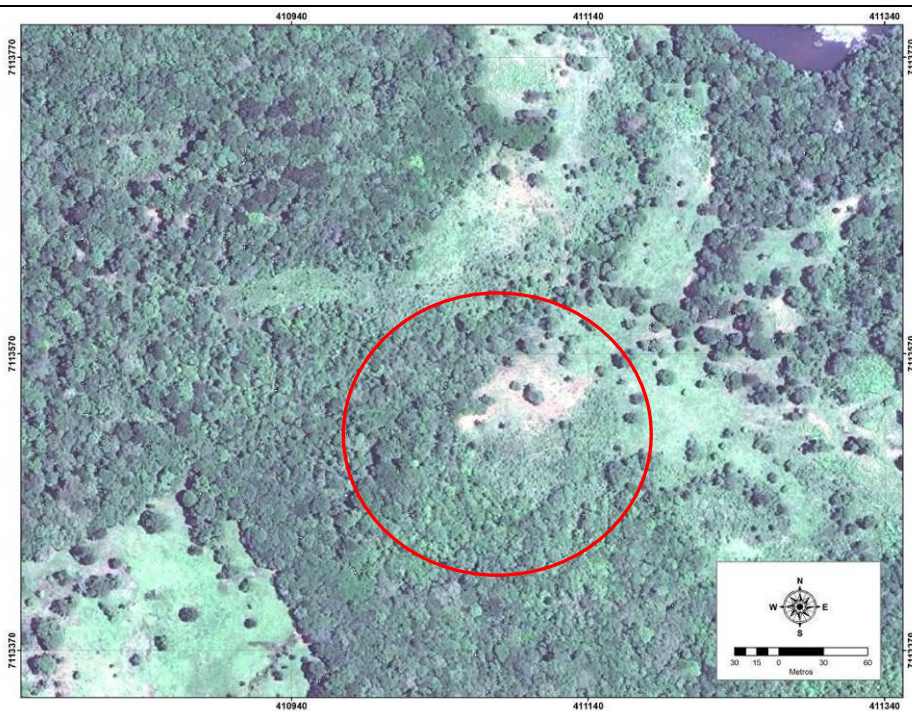
Área degradada 14 (AD14)

Características: Área localizada próxima a uma pastagem com solo/ rocha expostos e início de processos erosivos.



Área degradada 15 (AD15)

Características: Área com solo parcialmente exposto e vegetação rala sujeita a instalação de processos erosivos.



5.1.2.5.2. Jazidas e materiais de construção

Conforme projeto da PCH (Anexo II) está prevista a obtenção de solo argiloso e material pétreo nas proximidades do aproveitamento em jazidas estudadas e a partir das escavações obrigatórias.

Com relação a areia, nas proximidades do empreendimento não ocorrem depósitos expressivos que possam ser considerados como jazida para atender as necessidades da obra. Isto se deve as características dos rios da região, que correm em vales estreitos e encaixados, com gradiente elevado e também pelo fato de que a rocha fonte (basalto) não é favorável para geração de areias. Como no entorno da obra não existe disponibilidade de areia natural para uso em concreto e para filtros, deverá ser considerado o uso de areia artificial, produzida a partir da rocha basáltica. Havendo a necessidade de utilização de areia natural, esta poderá ser obtida na região de União da Vitória (PR).

Próximo as principais estruturas a serem instaladas ocorrem solos coluvionar e residual maduro, provenientes de rochas basálticas. De coloração avermelhada e constituição argilosa, apresentam excelentes características geotécnicas para aterros compactados.

Os solos provenientes das escavações obrigatórias podem ser aproveitados para as ensecadeiras e obras auxiliares. A principal fonte de rocha para utilização nas obras serão as escavações obrigatórias, especialmente dos túneis de adução e de desvio, além da casa de força. Na barragem de terra e para núcleo de vedação da barragem de enrocamentos, deverá ser utilizado o material proveniente de jazida avaliada para esta finalidade.

Foram consideradas, em áreas próximas ao aproveitamento, duas ocorrências de rochas basálticas com potencial para instalação de pedreiras (figura 73).

Maiores detalhes sobre as jazidas e materiais para construção foram descritos no Capítulo 2, no item relativo à descrição do empreendimento.

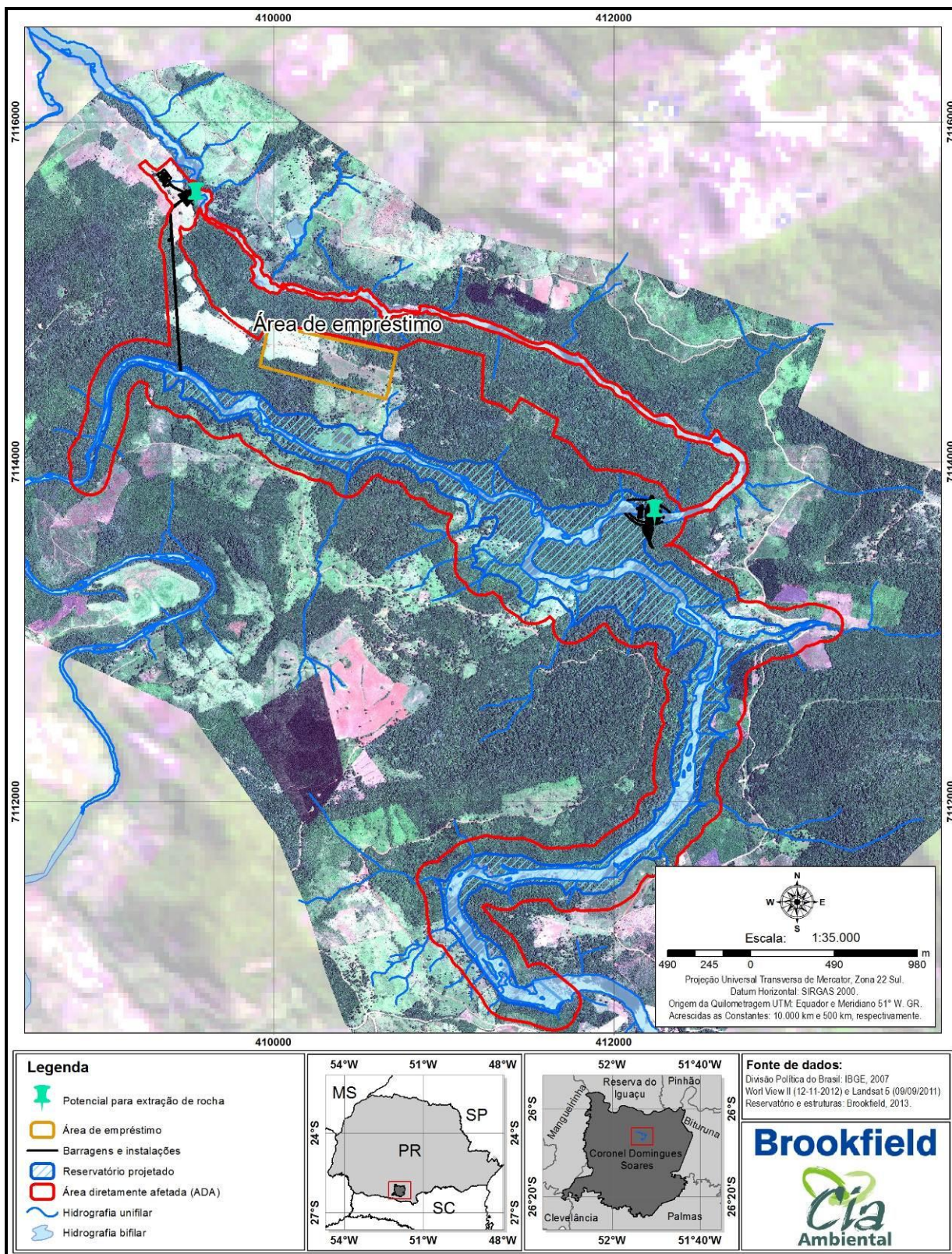


Figura 73 – Localização da área de empréstimo e potenciais locais de extração de rocha que poderão ser utilizadas para implantação da PCH Foz do Estrela.

Recursos minerais

De acordo com informações obtidas em março de 2013 do banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), na All do empreendimento avaliado ocorrem 6 poligonais em processo junto ao órgão para extração de argila. Destas, 4 poligonais encontram-se em fase de requerimento de pesquisa e 2 poligonais em fase de autorização de pesquisa, conforme apresentado no mapa 10, Anexo III.

5.1.3. Recursos hídricos

5.1.3.1. Águas superficiais

O Estado do Paraná está inserido na Bacia do Paraná, situada na parte central do planalto meridional brasileiro, com cerca de 1.237.000 km² (incluindo regiões do nordeste da Argentina, o centro-sul do Brasil, a porção leste do Paraguai e norte do Uruguai). Esta bacia é essencialmente planáltica, ocupando o primeiro lugar em potencial hidrelétrico do país. O Rio Paraná, formado pela fusão dos rios Grande e Paranaíba, separa os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul e, na foz do Iguaçu, serve de fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai. Apresenta muitas quedas d'água, mas é navegável em alguns trechos. Outros rios importantes desta bacia são o Paranapanema, Tietê, Piquiri, Pirapó e Iguaçu.

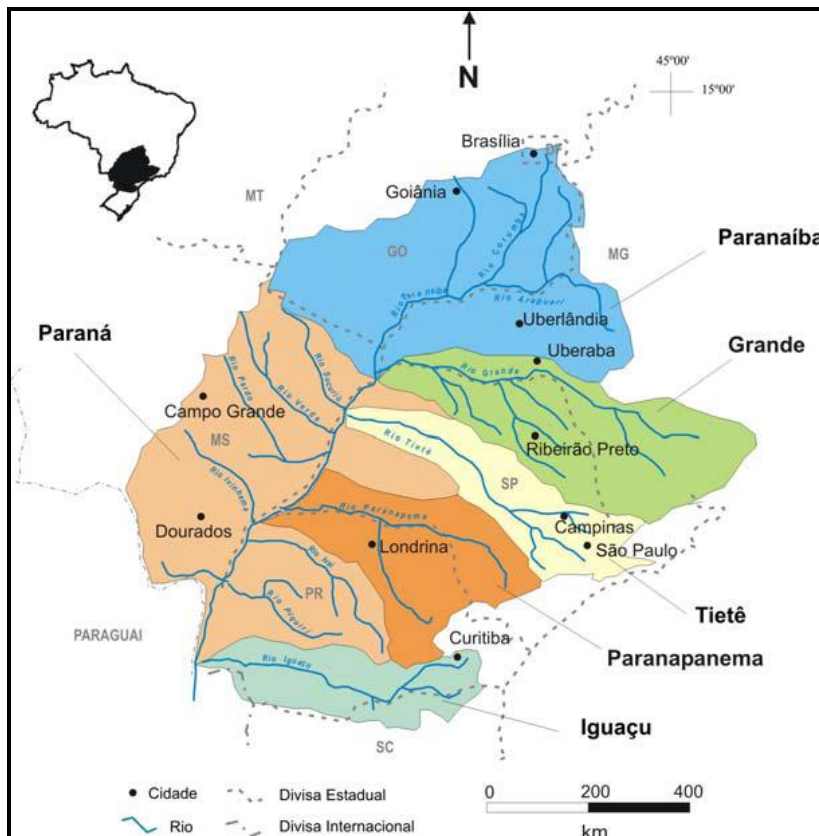


Figura 74 – Bacia do Paraná.
Fonte: TUCCI, 2004

De acordo com o Instituto de Águas do Paraná, o Estado do Paraná possui dezesseis bacias hidrográficas, Bacia Litorânea, Bacia do Ribeira, Bacia da Cinzas, Bacia do Iguaçu, Bacias do Paraná 1, 2 e 3, Bacia do Tibagi, Bacia do Ivaí, Bacia do Piquiri, Bacia do Pirapó, Bacia do Itararé, Bacias do Paranapanema 1, 2, 3 e 4. A figura a seguir mostra a divisão territorial estadual detalhada dessas bacias.



Figura 76 – Divisão das Unidades Hidrográficas do Estado do Paraná.
Fonte: Instituto de Águas do Paraná, 2007.

A bacia do Rio Iguaçu atravessa os três planaltos paranaenses e possui uma área de drenagem de aproximadamente de 54.820,4 km². Abrange 113 municípios do Estado do Paraná, sendo os mais importantes Curitiba, São José dos Pinhais, Colombo, Cascavel, Guarapuava, Araucária, Pinhais e Francisco Beltrão. O Rio Iguaçu tem sua nascente no Município de Curitiba, próximo à divisa de Pinhais, e é formado pela confluência dos rios Irati e Atuba. Segundo a SEMA-PR é considerado o maior corpo hídrico do Estado do Paraná, percorre cerca de 1320 km até sua foz no Rio Paraná. Ao longo de seu curso recebe a contribuição de diversos afluentes diretos, sendo os mais importantes os rios Iraí, Atuba, Passaúna, Barigui, Verde, Passa Dois, da Várzea, Chopin, Palmital, Cavernoso, Adelaide, Gonçalves Dias, Castro Alves, Ampére e Silva Jardim.

O Rio Iguaçu apresenta próximo à sua foz um desnível médio de 70 m que formam 272 saltos com um volume médio de 1.551 m³/s. No passado este corpo hídrico era

muito importante para navegação e escoamento dos produtos agrícolas, sobretudo da erva-mate. Contudo, após o fim da navegação percebeu-se que o corpo hídrico apresentava condições favoráveis ao aproveitamento hidroenergético, especialmente, por apresentar alguns pontos com maior declividade. A partir daí iniciou-se a exploração energética do corpo hídrico, transformando em um dos mais importantes polos energéticos brasileiros.

As principais atividades econômicas desenvolvidas nesta bacia estão relacionadas à agroindústria, pecuária e a agricultura, com predomínio de cultivo de soja e trigo. A Bacia do Rio Iguaçu possui 43% de toda a população do estado (4.405.882 habitantes), das quais 2,5 milhões vivem em área urbanizada.

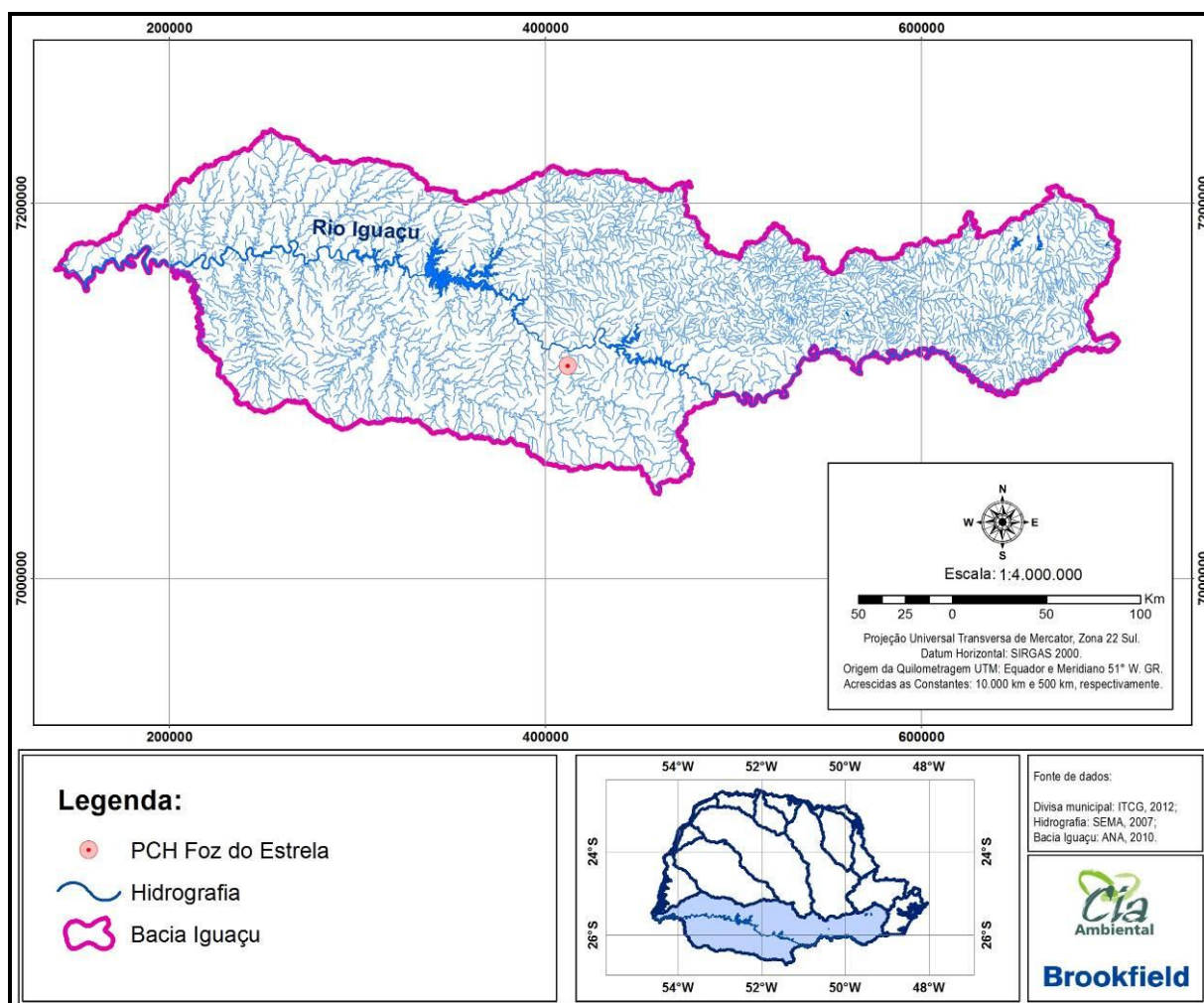


Figura 77 – Bacia do Rio Iguaçu.

Quanto à utilização dos recursos hídricos superficiais destaca-se nesta bacia a maior demanda para abastecimento público (62%), ficando bem a frente dos demais itens, como setor industrial (18%), uso agrícola (10%) e pecuária (9%).

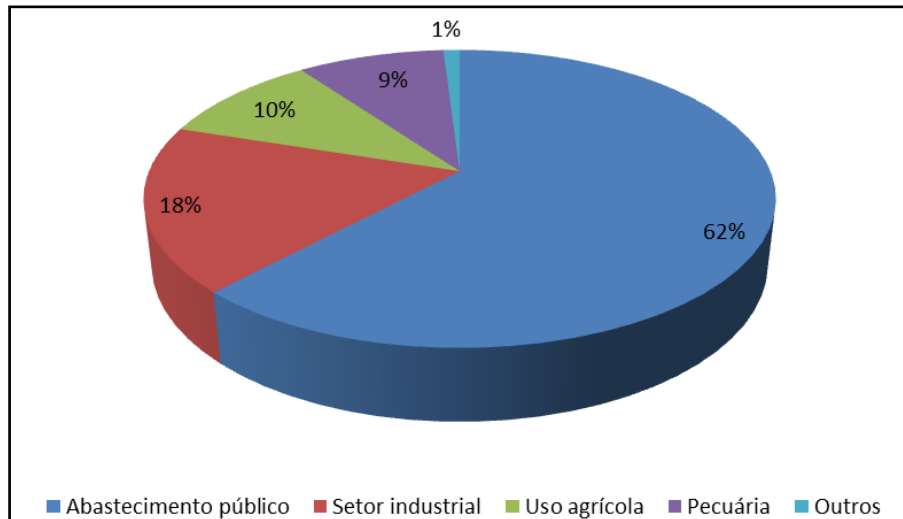


Figura 78 - Gráfico das demandas hídricas da Bacia do Rio Iguaçu.

Fonte: Série histórica das bacias hidrográficas do Paraná, 2010.

A maior demanda hídrica voltada para o abastecimento público justifica-se porque alguns dos municípios mais populosos do estado, como Curitiba, Guarapuava e Foz do Iguaçu estão inseridos nesta bacia.

5.1.3.1.1. Detalhamento da bacia do Rio Iratim

O Rio Iratim é um afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu e situa-se na região centro-sul do Estado do Paraná, sendo seu principal afluente o Rio da Estrela. Segundo ANEEL (2002), o Rio Iratim possui uma área de drenagem de 1.794 km² e 150 km de extensão, passando por quatro municípios do Estado do Paraná, General Carneiro, Bituruna, Palmas e Coronel Domingo Soares.

O levantamento hidrográfico foi realizado através da identificação dos principais corpos de água pertencentes à área de influência indireta do empreendimento. Este levantamento foi efetuado por meio de cartas do Ministério do Exército (1:50.000) para as micro regiões envolvidas no contexto do empreendimento. Também foi realizada a avaliação em campo com registro fotográfico dos corpos hídricos inseridos na área de influência direta do empreendimento.

A seguir é apresentado o mapa correspondente à rede de drenagem da Bacia do Rio Iratim, definida como área de influência indireta para o empreendimento.

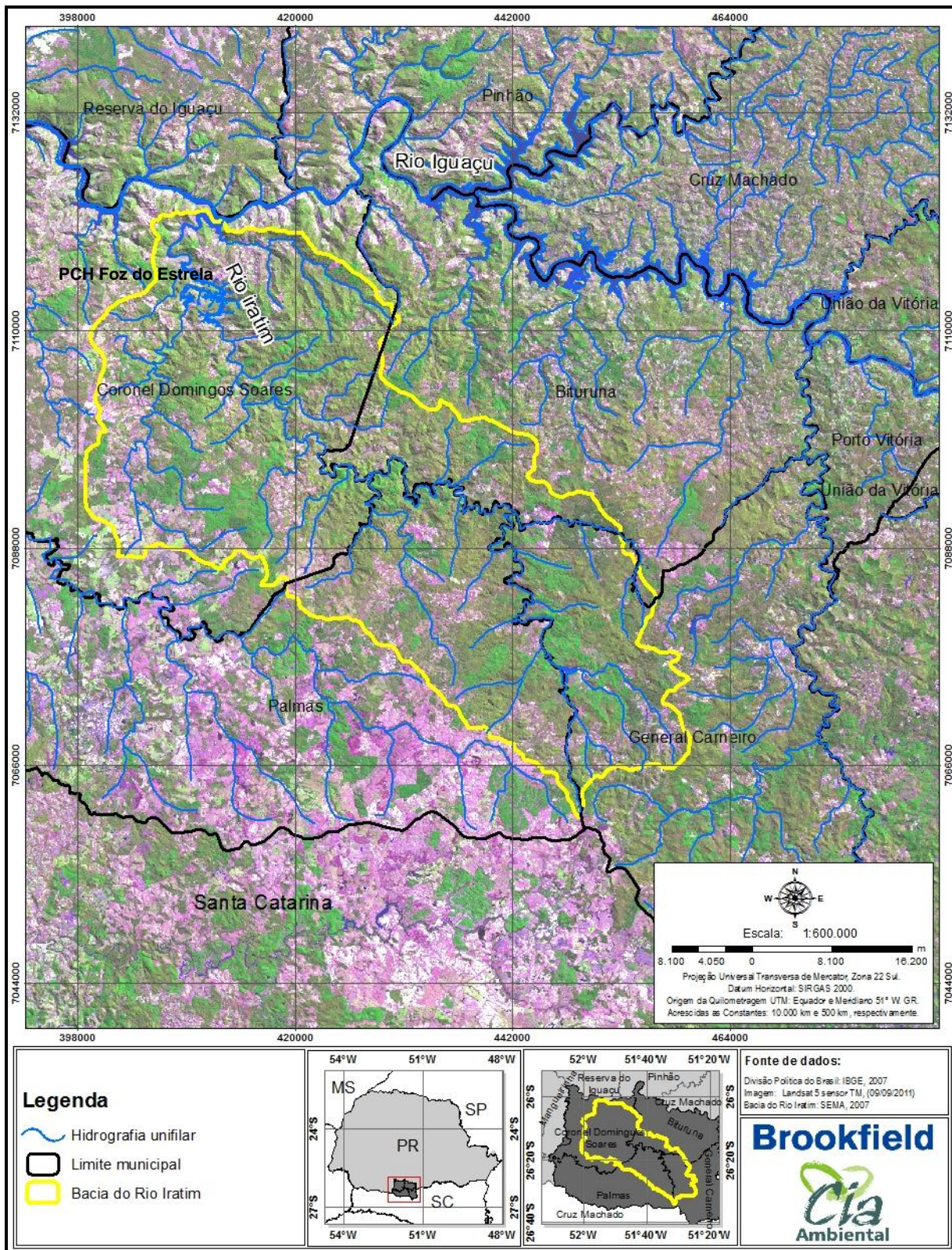


Figura 79 – Mapa de localização da bacia do Rio Iratim.

Levantamento dos afluentes do Rio Iratim através de base cartográfica

O Rio Iratim possui sua nascente na região central do Município de General Carneiro em uma região com vegetação preservada e próxima a algumas lagoas, formadas por um de seus afluentes (sem toponímia nas cartas topográficas), que são utilizadas para lazer e recreação de pousadas existentes na região. Ainda entre as divisas dos municípios de General Carneiro e Palmas existe um represamento do Rio Iratim.

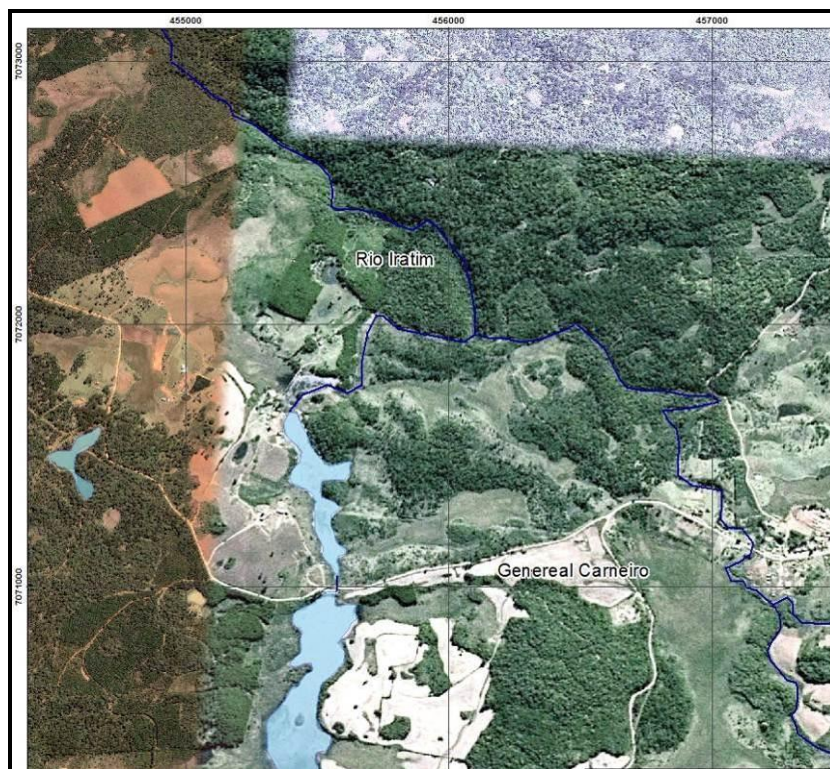


Figura 80 – Imagem do represamento existente próximo à nascente do Rio Iratim.

O Rio Iratim segue seu curso entre as divisas dos municípios de Palmas e Bituruna, e caracteriza-se por apresentar curso sinuoso com corredeiras e cachoeiras, apresenta ainda área de preservação permanente bem preservada em sua margem direita. Este fato pode estar diretamente associado ao tipo de relevo da região que é bastante acidentado, dificultando assim as ações antrópicas.

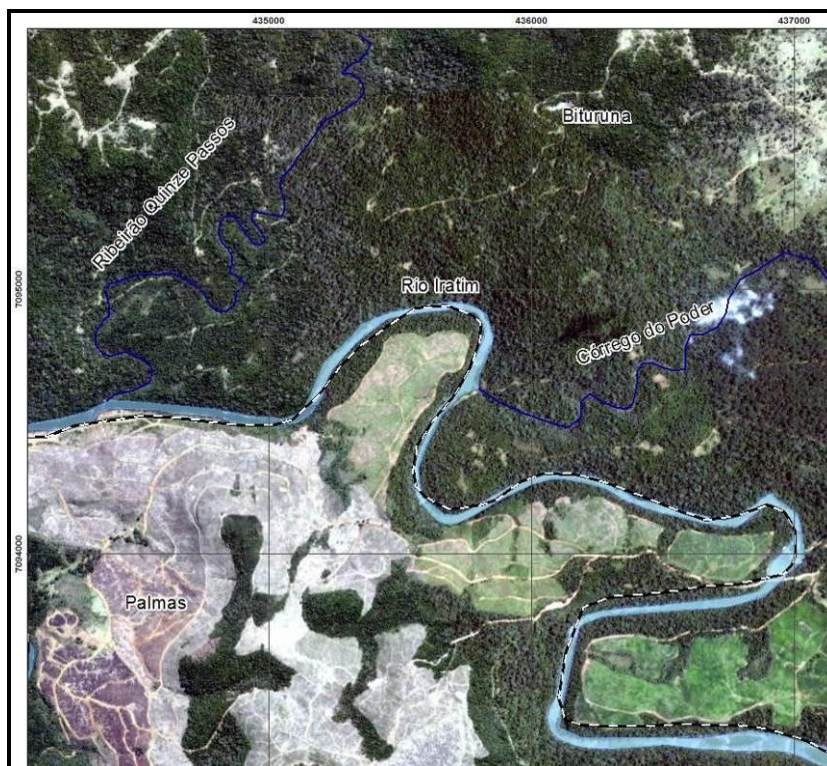


Figura 81 – Imagem do Rio Iratim entre as divisas os municípios de Palmas e Bituruna.

Entre os municípios de Palmas e Coronel Domingos Soares o Rio Iratim apresenta uma região com densa drenagem, pois possui confluência com diversos corpos hídricos, sendo os mais relevantes o Rio São Lourenço e Córrego do Pouso Feio.



Figura 82 – Imagem do Rio Iratim entre os municípios de Palmas e Coronel Domingo Soares.

A cerca de alguns quilômetros dos limites da AID do empreendimento o Rio Iratim em sua margem direita conflui com os córregos da Catanduva e Estancado e em sua margem esquerda conflui com os córregos do Engenho Velho e Passo da Galinha, ambos apresentam suas nascentes em uma área de reflorestamento de pinus. Observou-se ainda que no entorno destes corpos hídricos há predomínio da prática de agricultura e plantio de pinus.

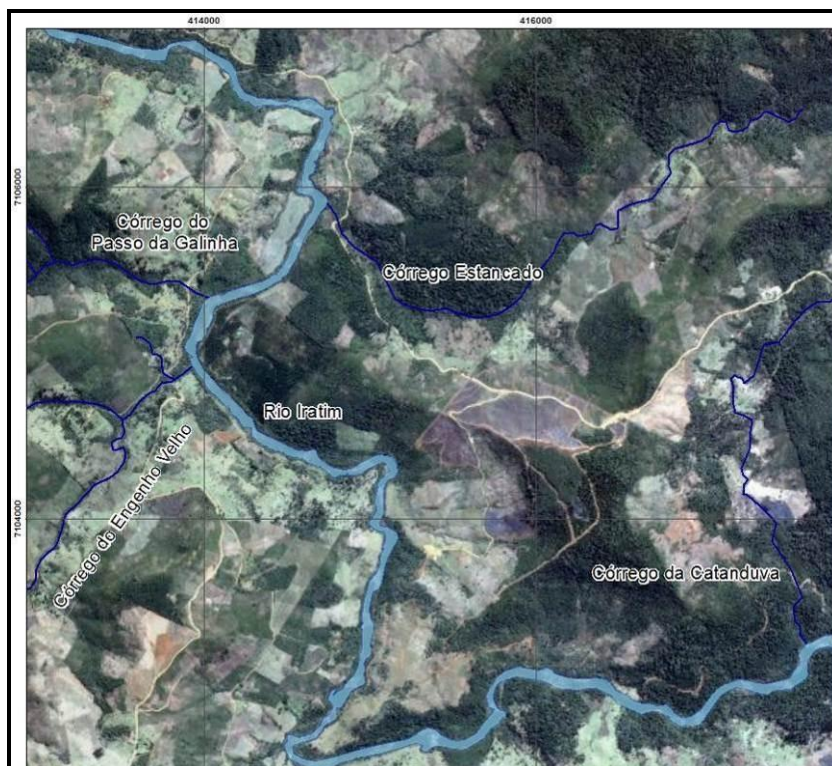


Figura 83 – Imagem dos afluentes do Rio Iratim.

Quando o Rio Iratim se insere na AID do empreendimento apresenta diversos afluentes intermitentes, sendo o único que possui identificação nas cartas topográficas o Córrego Forno. Conflui ainda com dois rios perenes o Córrego Encantilhado e o Rio da Estrela, onde será implantada uma parte do reservatório da PCH Foz do Estrela.

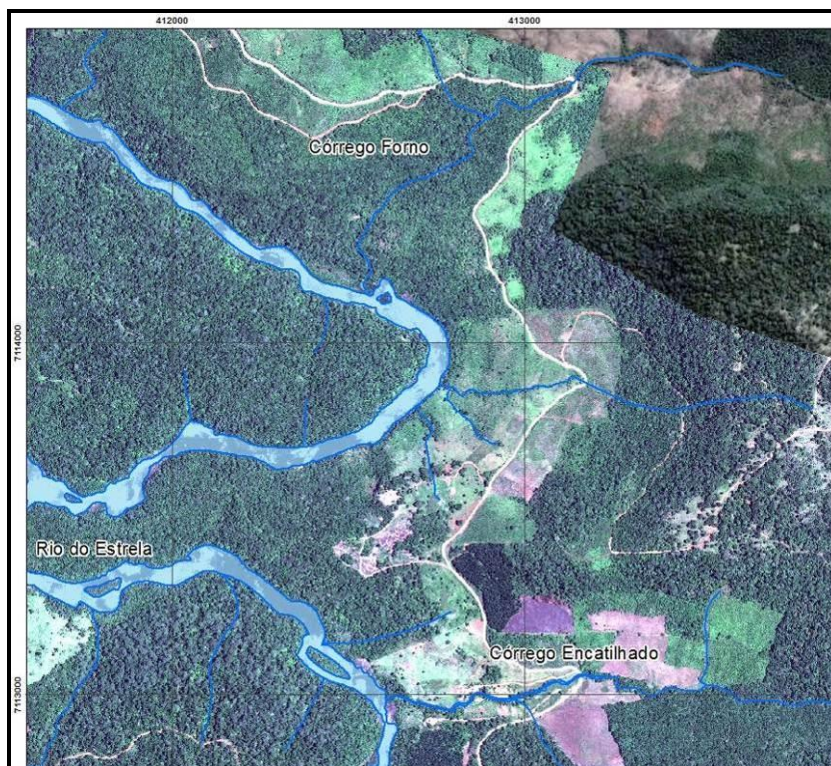


Figura 84 – Imagem do Rio Iratim na AID do empreendimento.

A relação completa dos afluentes do Rio Iratim, obtidas através da base cartográfica e que possuem toponímia nas cartas, é apresentada a seguir conforme direção da margem (sentido nascente para foz), curso perene/intermitente, município e coordenadas.

Tabela 44 - Corpos hídricos da bacia do Rio Iratim.

Nº	Nome do corpo hídrico	Margem	Curso	Município	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					Latitude	Longitude
1	Córrego do Tigre	Esquerda	Perene	Palmas	442010,28	7080505,73
2	Córrego do Banhado	Esquerda	Perene	Palmas	440054,59	7087610,20
3	Lajeado Grande	Direita	Perene	Bituruna	442490,14	7091748,02
4	Córrego Leidoro	Esquerda	Perene	Palmas	436897,95	7093244,83
5	Córrego Cachoeira	Direita	Perene	Bituruna	437098,43	7094095,52
6	Córrego do Poder	Direita	Perene	Bituruna	435868,46	7094642,77
7	Ribeirão Quinze Passos	Direita	Perene	Bituruna	434516,58	7094621,10
8	Córrego do Avento	Esquerda	Perene	Palmas	432317,94	7092618,72
9	Córrego do Mato Frio	Direita	Perene	Bituruna	430827,89	7096980,49
10	Rio São Lourenço	Esquerda	Perene	Palmas/Coronel Domingos Soares	427572,46	7095409,16
11	Córrego do Pouso Feio	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	425406,83	7096295,06
12	Córrego Grotão	Direita	Perene	Bituruna	424514,61	7096392,59
13	Ribeirão do Agudo	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	420818,39	7099140,60
14	Ribeirão Escada	Direita	Perene	Coronel Domingos Soares	428033,36	7103172,85
15	Córrego da Catanduva	Direita	Perene	Coronel Domingos Soares	417670,33	7103274,80
16	Córrego dos Pinhais	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	414613,03	7102563,64
17	Córrego do Engenho Velho	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	413954,70	7104961,26
18	Córrego Passo da Galinha	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	414027,84	7105367,64
19	Córrego Estancado	Direita	Perene	Coronel Domingos Soares	414776,93	7105962,31
20	Córrego da Lajinha	Direita	Perene	Coronel Domingos Soares	413693,26	7108969,49
21	Córrego do Paiol Grande	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	412447,04	7109256,66
22	Córrego Encantinhado	Direita	Perene	Coronel Domingos Soares	412685,45	7113006,16
23	Rio da Estrela	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	411650,54	7113656,36
24	Córrego Forno	Direita	Intermitente	Coronel Domingos Soares	412587,92	7114252,38
25	Córrego Bonito	Esquerda	Perene	Coronel Domingos Soares	408621,68	7116533,51
26	Arroio Leão	Esquerda	Intermitente	Coronel Domingos Soares	408177,38	7120255,92

Através desta análise foi possível constatar que a bacia do Rio Iratim apresenta hidrografia densa com grande quantidade de afluentes sendo a maior parte sem

identificação em cartas topográficas. Observou-se ainda que entre estes afluentes sem identificação a maioria apresenta curso intermitente.

Segundo a Portaria da SUREHMA nº020/92 que dispõe sobre o enquadramento dos corpos hídricos pertencentes à bacia do Rio Iguaçu, em seu parágrafo 1º especifica que todos os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, pertencem à classe "2".

Detalhamento para a área de influência direta

A inserção da bacia do Iratim e do Rio da Estrela no contorno do reservatório permite identificar as áreas de maior sensibilidade quanto à instalação do empreendimento, como o regime de cheias e a dinâmica de escoamento superficial, além de considerar uma possível proximidade com nascentes e mananciais de abastecimento público e outras fontes de captação de água localizadas nos municípios da área em estudo.

Esta análise foi realizada através das cartas topográficas do Ministério do Exército (1:50.000), onde foi priorizada a identificação de todos os corpos hídricos inseridos na AID do empreendimento.

Tanto à montante como à jusante da barragem o curso do Rio Iratim apresenta água com aspecto visual límpido sem presença de odor, óleo e graxa. Seu curso apresenta blocos rochosos e corredeiras. Nesta região observou-se a deposição de resíduos sólidos provenientes de montante, como galhos, troncos e garrafas. A vegetação da área de preservação permanente encontra-se preservada, conforme apresentado nas imagens a seguir.



Figura 85 – Registro fotográfico do Rio Iratim à montante da barragem.



Figura 86 – Registro fotográfico do Rio Iratim à jusante da barragem.

Na tabela a seguir são apresentados todos os afluentes do Rio Iratim e inseridos na AID do empreendimento, todos estão dentro dos limites do Município de Coronel Domingos Soares e foram listados conforme direção da margem (nascente para foz), curso perene/ou intermitente, nascente localizada na AID e coordenadas.

Tabela 45 - Corpos hídricos da bacia do Rio Iratim inseridos na AID do empreendimento.

N°	Nome do afluente do Rio Iratim	Margem	Curso	Nascente na AID	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					Latitude	Longitude
1	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	412211,09	7110671,11
2	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	411792,97	7110868,88
3	Afluente sem identificação	Direita	Perene	Sim	411839,93	7111024,20
4	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	411623,20	7110832,75
5	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	411345,05	7110879,71
6	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	411254,75	7111013,40
7	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411193,34	7111143,40
8	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411146,38	7111233,71
9	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411066,91	7111316,79
10	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411070,53	7111547,98
11	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411225,85	7111692,46
12	Afluente sem identificação	Direita	Perene	Sim	411392,01	7111540,75
13	Afluente sem identificação	Direita	Perene	Sim	411792,97	7111562,42
14	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	412277,01	7111775,55
15	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Não	412500,97	7112032,01
16	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Não	412558,77	7112447,42
17	Córrego do Encantilhado	Direita	Perene	Não	412685,45	7113006,16
18	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	412515,42	7113169,87
19	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Não	412385,38	7113137,36
20	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411829,09	7113260,17
21	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	41615,97	7113321,58
22	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411482,32	7113429,95
23	Rio da Estrela	Esquerda	Perene	Não	411650,54	7113656,36
24	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	412074,73	7113823,68
25	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	412407,05	7113758,66
26	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	412772,49	7113861,61

N°	Nome do afluente do Rio Iratim	Margem	Curso	Nascente na AID	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					Latitude	Longitude
27	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	412825,47	7113938,67
28	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	412688,20	7114215,61
29	Córrego Forno	Direita	Intermitente	Não	412587,92	7114252,38
30	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Não	411753,84	7114714,10
31	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411356,49	7114791,16
32	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	411038,62	7114954,91
33	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	410737,60	7114870,63
34	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	410672,58	7114897,12
35	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	410619,60	7115048,83
36	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Não	410508,82	7115036,79
37	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	409964,58	7115000,67
38	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	410044,05	7115128,30
39	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	409608,17	7115479,89
40	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	409663,56	7115614,75
41	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	409622,62	7115817,03
42	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	409391,44	7115913,36
43	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Não	409333,64	7116079,52

O Rio da Estrela possui sua nascente no Município de Coronel Domingo Soares, próximo aos limites da AII do empreendimento. Em um ponto à montante da área do reservatório o Rio da Estrela apresenta curso com blocos rochosos e corredeiras, além de água com aspecto límpido sem odor e resíduos sólidos. Verificou-se que a área de preservação permanente está preservada neste local, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 87 – Registro fotográfico do Rio da Estrela à montante da área do reservatório.

Na tabela a seguir são apresentados todos os afluentes do Rio da Estrela inseridos na AID do empreendimento.

Tabela 46 - Corpos hídricos da bacia do Rio da Estrela inseridos na AID do empreendimento.

N°	Nome do afluente do Rio Iratim	Margem	Curso	Nascente na AID	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					Latitude	Longitude
1	Afluente sem identificação	Direita	Perene	Sim	409466,02	7113090,01
2	Afluente sem identificação	Esquerda	Perene	Sim	409405,45	7113136,32
3	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	409615,64	7113161,26
4	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	409647,71	7113196,89
5	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	408550,43	7113417,77
6	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Não	409002,88	7114219,35
7	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	409038,51	7114376,10
8	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	409932,72	7114465,17
9	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Não	410506,29	7114055,47
10	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	410655,92	7114158,79
11	Afluente sem identificação	Direita	Intermitente	Sim	411318,56	7113791,84
12	Afluente sem identificação	Esquerda	Intermitente	Sim	411318,56	7113873,78

5.1.3.1.2. Estações fluviométricas e pluviométricas

A identificação das estações fluviométricas existentes na bacia do Rio Iratim é extremamente importante para a caracterização do regime hidrológico, pois, através dos dados das vazões históricas é possível determinar a localização da alternativa adequada para a implantação do empreendimento.

Segundo ANA (Agência Nacional das Águas) não existe na bacia do Rio Iratim estações pluviométricas em operação, foram apenas identificadas 03 estações fluviométricas, que se encontram hoje ativadas, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 47 - Rede fluviométrica da bacia do Rio Iratim.

Município	Código	Estação	Rio	Responsável	Operadora	Coordenada Geográfica	
						Latitude	Longitude
Coronel Domingos Soares	65775900	Solais Novo	Iratim	Copel	Copel	-26 5 35	-51 52 47
Coronel Domingos Soares	65775901	Solais Novo	Iratim	Copel	Simepar	-26 5 35	-51 52 47
Coronel Domingos Soares	65776000	Solais	Iratim	Águas Paraná	Águas Paraná	-26 1 44	-51 53 7

Fonte: ANA, 2009.

Estas estações fluviométricas estão dispostas na bacia do Rio Iratim conforme apresentado na figura a seguir.

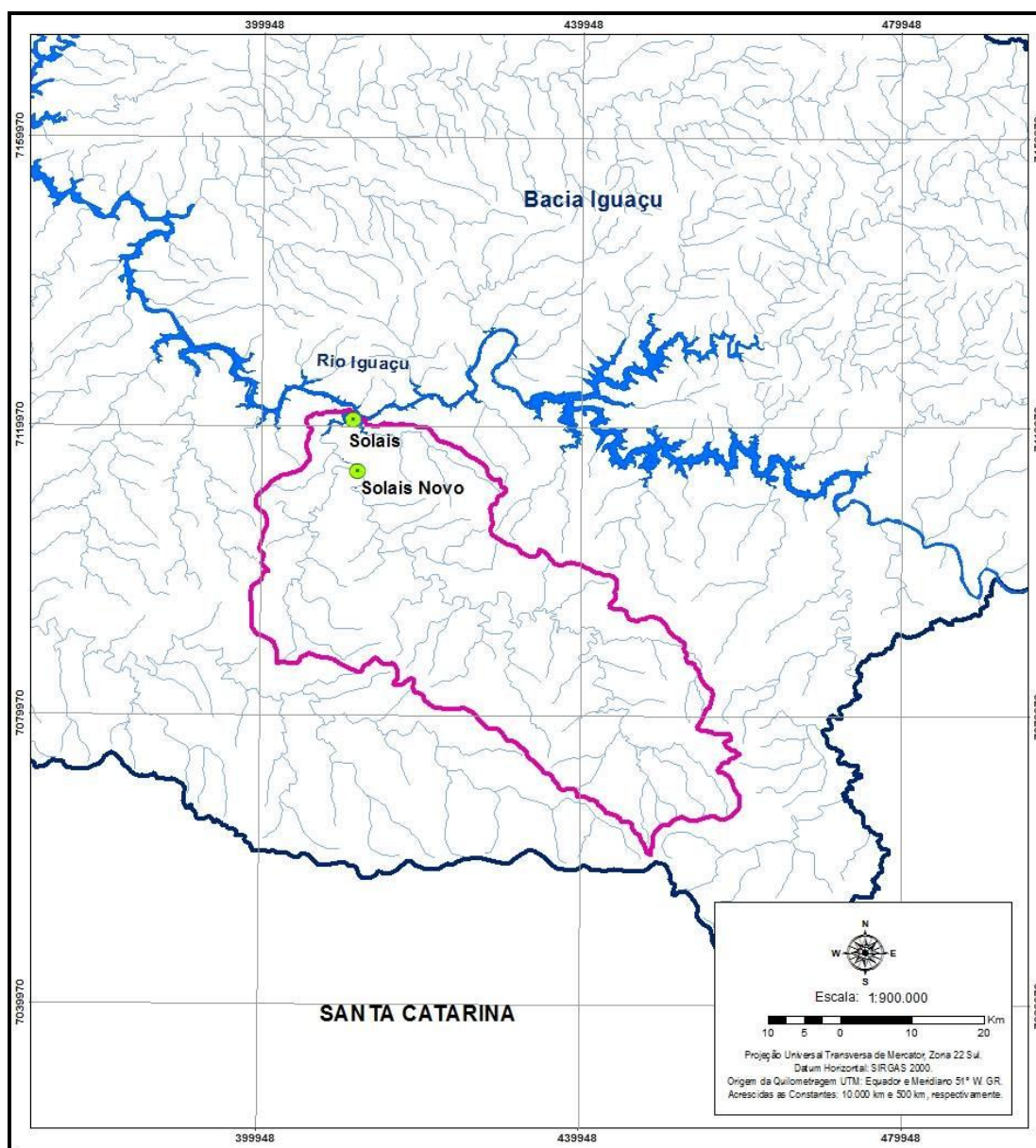


Figura 88 - Estações fluviométricas inseridas na bacia do Rio Iratim.

Fonte: ANA, 2009.

O estudo das estações fluviométricas aqui apresentado baseia-se no projeto otimizado de engenharia, elaborado pela MEK Engenharia e Consultoria S.A. com o apoio da HICON Engenharia de Recursos Hídricos, para a Brookfield Energia Renovável S.A, no ano de 2013.

Para as três estações fluviométricas existentes foram elaboradas as curvas-chave, geralmente definida através dos dados de vazões que são medidas periodicamente em uma determinada seção do curso d'água.

A verificação das curvas-chave empregadas pela ANA, deduzidas a partir dos dados obtidos no Hidroweb, foi realizada através de inspeção visual, confrontando-se as relações cota x vazão com as respectivas medições de descarga. Além disso, também foram analisadas as curvas cota x área, cota x largura e cota x velocidade para cada um dos postos de interesse, de modo a facilitar a compreensão do comportamento hidráulico da seção de medição ao longo do tempo. Desta forma, cada um dos postos fluviométricos utilizados no presente estudo teve sua curva-chave analisada. Para as estações Solais (65776000) e Solais Novo (65775900) não existiam dados disponíveis de vazões no Hidroweb, assim a curva-chave destas estações foram ajustadas para gerar a série histórica de vazões. Para a estação Solais Novo (65775901) não havia disponível no Hidroweb dados de medição de descarga, como esta estação está localizada próxima a estação Solais Novo (65775900), foram utilizados como referência suas medições de descarga. A seguir são apresentadas as curvas-chave das três estações com suas respectivas equações.

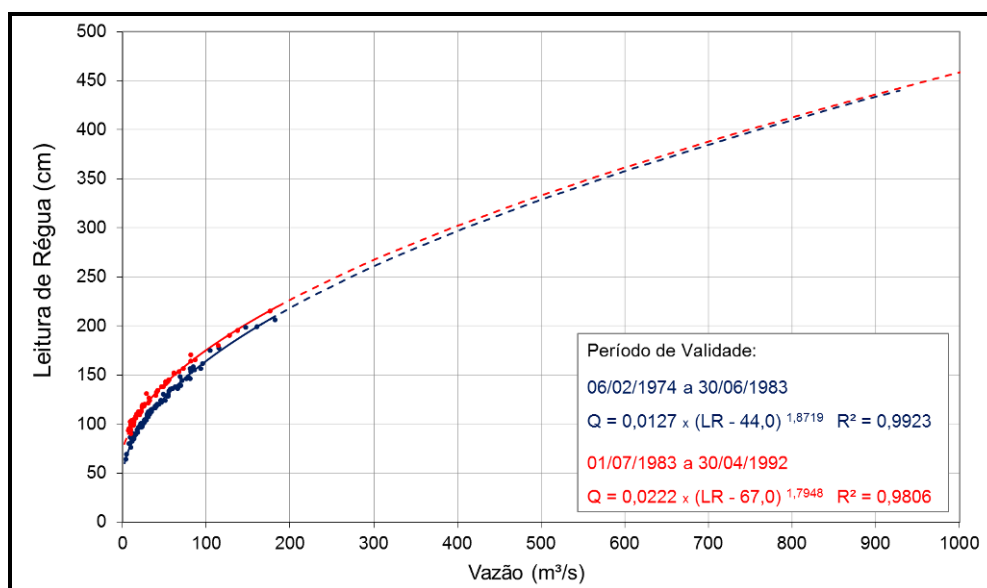


Figura 89 - Curva-Chave da estação Solais (65776000), localizada no Rio Iratim.

Fonte: MEK, 2013.

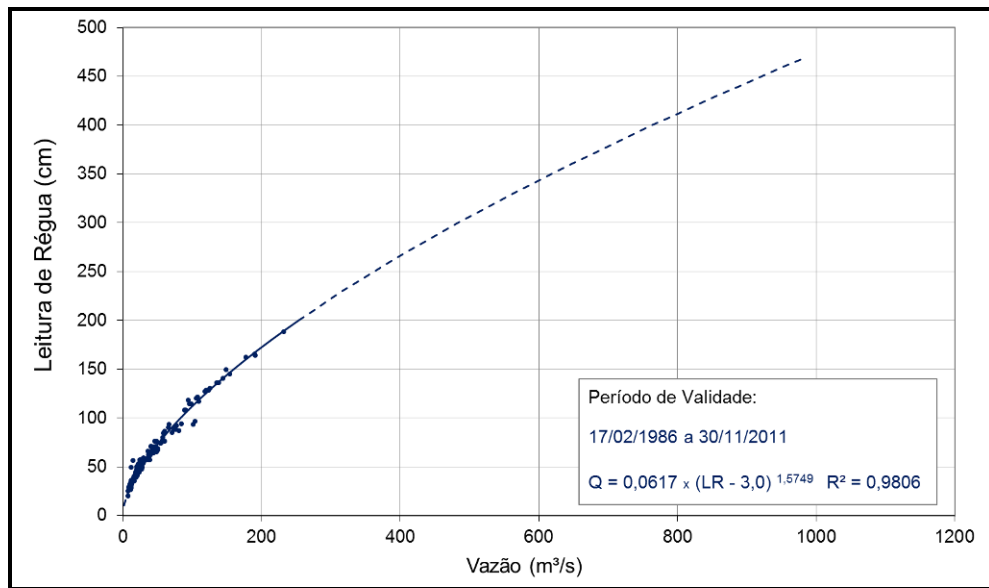


Figura 90 - Curva-Chave da Estação Solais Novo (65775900), localizada no Rio Iratim.
Fonte: MEK, 2013.

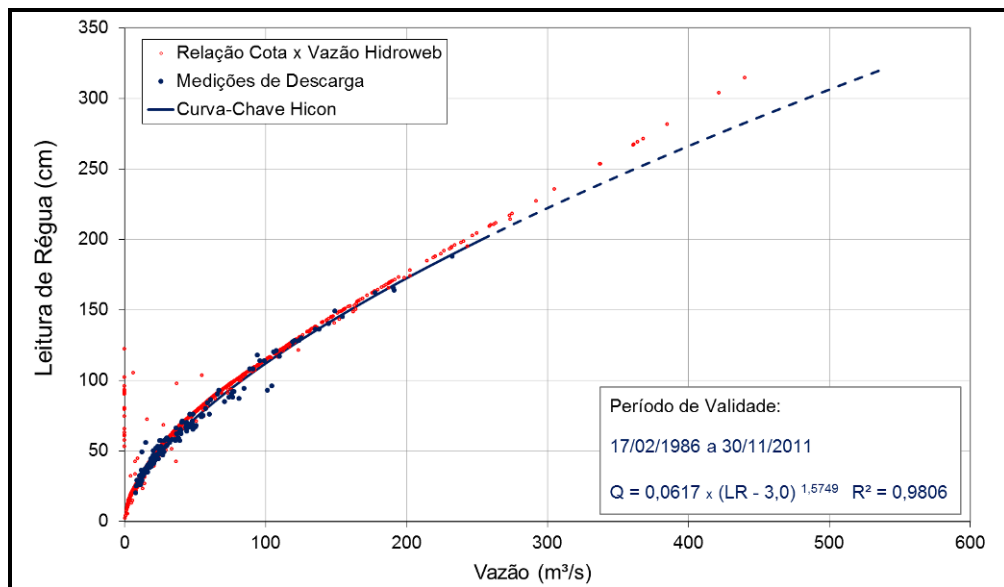


Figura 91 - Curva-Chave da Estação Solais Novo (65775901), localizada no Rio Iratim.
Fonte: MEK, 2013.

Para a realização do estudo foi selecionada apenas uma estação fluviométrica, a Solais Novo (65775900), através de critérios específicos como o de maior proximidade, período disponível, área de drenagem compatível, características físicas (geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal) e qualidade de dados.

Por não existir disponibilidade de dados históricos contínuos para a estação fluviométrica selecionada foi calculada a correlação entre suas vazões médias mensais específicas, para complementação dos dados insuficientes para o período 1974 a 1986, para o posto de Solais Novo (65775900), através da transferência de dados das vazões do posto Solais (65776000) por proporcionalidade entre áreas de drenagem. Além desta complementação, foram adotados alguns dados do posto PCH Foz do Estrela, devido à falta de dados em alguns meses da série histórica. Ao total foi estabelecido o período de 39 anos desde 1974 até 2012, apresentado uma série de dados suficiente para a avaliação energética do empreendimento.

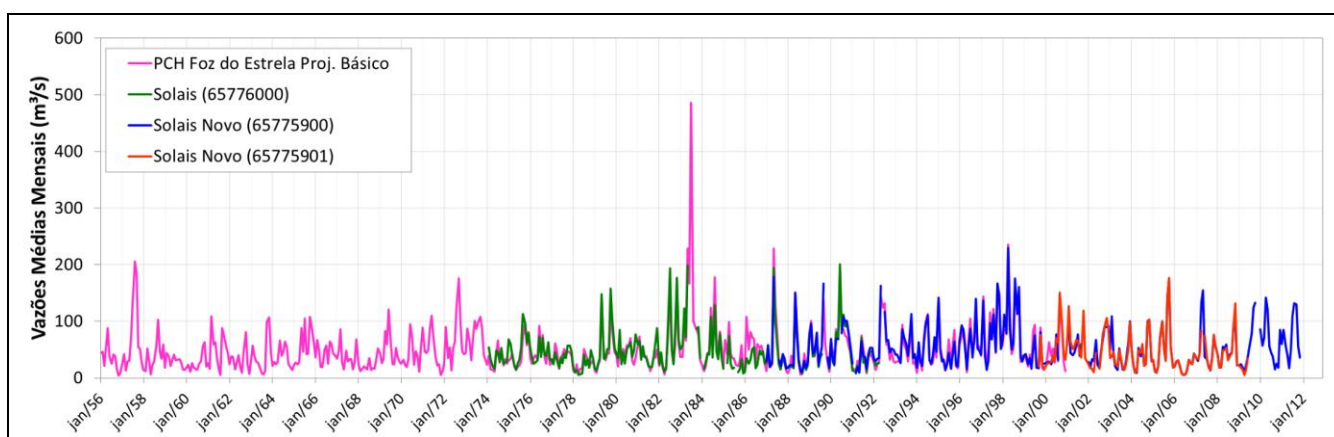


Figura 92 - Gráfico dos períodos comuns para estabelecimento das correlações.

Fonte: MEK, 2013.

5.1.3.1.3. Vazões médias

O estudo das vazões apresentado baseia-se no projeto otimizado de engenharia, elaborado pela MEK Engenharia e Consultoria S.A. com o apoio da HICON Engenharia de Recursos Hídricos, para a Brookfield Energia Renovável S.A, no ano de 2013.

A estimativa da produção energética para a implantação de uma PCH depende inteiramente da avaliação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica em que se encontra. A partir das estações fluviométricas selecionadas foi realizado o estudo hidrológico através da correlação dos dados de série de vazões para o Rio Iratim,

levando em consideração o local onde será implantado o empreendimento. Além disso, foram utilizadas séries de vazões médias mensais para a determinação energética das alternativas locais avaliadas.

A partir das curvas-chaves obtiveram-se os valores históricos das vazões médias mensais para estação Solais Novo (65775900). Na tabela a seguir são apresentadas as informações utilizadas para cada período, com dados obtidos do sistema da ANEEL e Águas Paraná. Em azul tem-se os dados de vazão do posto Solais Novo (65775900) e em verde os dados de vazão referentes à estação Solais (65776000).

Tabela 48 - Vazões médias mensais do Rio Iratim (m³/s) complementadas para o posto Solais Novo (65775900).

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mínima	Média	Máxima
1974		51,4	31,5	19,2	15,6	46,5	43,5	27,0	50,6	23,0	26,8	27,6	15,6	33,0	51,4
1975	65,1	58,0	40,3	21,4	13,7	25,3	30,5	50,7	108,3	93,2	59,8	75,7	13,7	53,5	108,3
1976	50,6	35,1	24,4	26,2	29,6	69,9	35,2	67,5	39,7	37,5	60,4	29,4	24,4	42,1	69,9
1977	31,2	23,3	42,9	30,7	16,1	34,6	25,1	41,3	33,2	54,6	54,5	44,4	16,1	36,0	54,6
1978	17,4	9,9	13,7	6,2	6,1	7,4	39,1	21,4	31,2	17,7	46,9	32,5	6,1	20,8	46,9
1979	15,4	12,5	23,7	33,4	141,5	32,1	33,9	48,5	49,3	151,6	96,9	50,1	12,5	57,4	151,6
1980	41,2	33,9	81,8	23,1	43,3	24,5	50,1	54,1	60,5	35,3	45,5	73,7	23,1	47,2	81,8
1981	56,5	62,3	30,3	53,2	35,6	33,7	18,8	18,1	17,8	36,0	58,7	83,8	17,8	42,1	83,8
1982	23,2	43,5	19,4	10,3	15,3	81,3	185,4	46,9	22,9	81,3	169,1	64,7	10,3	63,6	185,4
1983	47,7	55,1	117,4	68,5	190,4					83,0	86,4	34,0	34,0	85,3	190,4
1984		15,6	27,0	41,6	38,9	103,0	34,1	123,9	43,9	31,9	75,1	34,6	15,6	51,8	123,9
1985	15,1		25,4	70,4	24,3	15,3	17,3		9,8	14,2	31,9	7,9	7,9	23,2	70,4
1986	9,8	33,8	23,9	30,7	48,7	51,8	16,3	22,2	46,5	39,7	44,8	24,3	9,8	32,7	51,8
1987	29,1	57,9	19,1	27,4	178,7	92,3	55,2	31,7	21,5	41,8	34,3	17,3	17,3	50,5	178,7
1988	18,4	21,9	23,1	20,9	151,0	83,2	33,4	14,2	9,7	29,9	17,9	26,0	9,7	37,5	151,0
1989	78,3	95,7	43,1	46,3	79,4	21,9	40,3	55,2	167,1		35,7	17,7	17,7	61,9	167,1
1990	69,1	33,2	23,6	68,9	69,1	191,8	78,9	107,6	99,8	100,4	72,8	51,3	23,6	80,6	191,8
1991	25,0	11,7	8,5	18,8	10,5	64,9	37,8	37,4	16,1	42,4	52,6	53,2	8,5	31,6	64,9
1992	31,9	30,3	33,9	35,4	162,8		117,1	65,3	67,0	45,3	52,2	48,9	30,3	62,7	162,8
1993	40,9	40,6	33,9	26,3	85,9	72,2	59,3	38,7	74,3	112,5	35,3	41,9	26,3	55,1	112,5
1994	18,0	62,8	27,6	21,4	60,1	93,0	110,7	31,0	24,8	39,0	72,4	45,8	18,0	50,6	110,7
1995	141,9	50,0	28,7	32,4	14,3	23,0	44,2	16,3	42,3	64,1	21,9	20,0	14,3	41,6	141,9
1996	66,0	92,5	82,6	49,8	15,1	56,1	87,0	36,2	66,6	139,6	52,0	48,4	15,1	66,0	139,6
1997	41,4	136,4	38,4	13,6	30,2	97,3	67,8	112,0	45,9	166,3	145,5	51,0	13,6	78,8	166,3
1998	67,4	111,7	77,8	229,7	85,1	49,8	62,4	176,1	112,5	160,2	36,9	29,5	29,5	99,9	229,7
1999	40,3	42,4	23,9	34,7	15,6	50,0	74,9	18,3	17,3	81,2	24,7	24,8	15,6	37,3	81,2
2000	25,9	25,6	29,4	24,0	36,1	31,5	77,3	32,2	173,1	103,5	29,2	19,0	19,0	50,6	173,1
2001	58,4	112,3	44,4	40,0	44,7	56,8	76,8	39,1	59,5	135,2	55,8	27,0	27,0	62,5	135,2

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mínima	Média	Máxima
2002	28,3	19,3	32,7	29,8	67,4	23,0	16,9	48,3	67,5	89,7	90,2	92,0	16,9	50,4	92,0
2003	49,5	108,9	40,6	20,3	13,7	52,3	32,1	15,4	13,9	28,7	60,9	99,5	13,7	44,7	108,9
2004	49,1	21,8	8,7	9,4	52,7	38,4	53,5	22,5	24,4	100,3	102,8	28,8	8,7	42,7	102,8
2005	31,2	12,5	8,7	21,5	70,0	99,7	52,8	29,7	141,4	175,7	55,4	19,5	8,7	59,8	175,7
2006	19,9	29,3	30,6	21,0	8,7	5,4	5,9	14,8	32,3	26,6	24,3	43,4	5,4	21,9	43,4
2007	34,6	30,1	42,5	132,4	154,3	37,5	32,7	19,1	13,4	35,7	75,6	55,7	13,4	55,3	154,3
2008	40,5	18,5	20,6	54,7	51,9	58,5	32,6	42,1	44,6	94,9	103,5	21,9	18,5	48,7	103,5
2009	22,4	23,9	17,6	9,7	23,0	36,9	54,7	78,4	123,6	132,8	57,0	48,8	9,7	52,4	132,8
2010	85,7	56,5	71,0	141,4	120,3	56,3	44,7	38,4	15,2	25,4	17,8	85,3	15,2	63,2	141,4
2011	59,5	84,6	56,1	39,6	17,4	47,2	114,7	130,4	129,7	57,3	36,0	17,8	17,4	65,9	130,4
2012	45,4	30,4	23,7	39,0	28,3	59,5	38,4	34,1	12,4	34,4	22,3	14,8	12,4	31,9	59,5
Mínima	9,8	9,9	8,5	6,2	6,1	5,4	5,9	14,2	9,7	14,2	17,8	7,9	5,4		
Média	43,0	47,2	35,7	42,1	58,1	54,7	53,5	48,8	56,0	72,7	57,5	41,9		50,9	
Máxima	141,9	136,4	117,4	229,7	190,4	191,8	185,4	176,1	173,1	175,7	169,1	99,5			229,7

Apesar da complementação realizada através dos dados da estação Solais (65776000), observou-se a falta de dados de vazão em alguns meses da série histórica. Assim, para esta complementação foram adotados os dados da série de vazões do aproveitamento definida no projeto otimizado, para o período de 1974 a 2012, através da relação apresentada a seguir, onde Q designa as vazões mensais, em m^3/s :

$$Q_{PCH\ Foz\ do\ Estrela}^{Afluente} = Q_{Solais\ Novo}^{Observada}$$

Na tabela a seguir é apresentada a série de vazão média mensal específica complementada, em m^3/s (rosa), para a estação fluviométrica do eixo Solais Novo, localizada na bacia do Rio Iratim, com uma área de drenagem de $1.580\ km^2$. O objetivo principal da exposição desses dados é de possibilitar o acompanhamento das condições de cheia e estiagem deste corpo hídrico e determinar a potência energética do empreendimento.

Tabela 49 - Vazões médias mensais específicas e completas para o posto Solais Novo (65775900).

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mínima	Média	Máxima
1974	23,2	51,4	31,5	19,2	15,6	46,5	43,5	27,0	50,6	23,0	26,8	27,6	15,6	32,2	51,4
1975	65,1	58,0	40,3	21,4	13,7	25,3	30,5	50,7	108,3	93,2	59,8	75,7	13,7	53,5	108,3
1976	50,6	35,1	24,4	26,2	29,6	69,9	35,2	67,5	39,7	37,5	60,4	29,4	24,4	42,1	69,9
1977	31,2	23,3	42,9	30,7	16,1	34,6	25,1	41,3	33,2	54,6	54,5	44,4	16,1	36,0	54,6
1978	17,4	9,9	13,7	6,2	6,1	7,4	39,1	21,4	31,2	17,7	46,9	32,5	6,1	20,8	46,9
1979	15,4	12,5	23,7	33,4	141,5	32,1	33,9	48,5	49,3	151,6	96,9	50,1	12,5	57,4	151,6
1980	41,2	33,9	81,8	23,1	43,3	24,5	50,1	54,1	60,5	35,3	45,5	73,7	23,1	47,2	81,8
1981	56,5	62,3	30,3	53,2	35,6	33,7	18,8	18,1	17,8	36,0	58,7	83,8	17,8	42,1	83,8
1982	23,2	43,5	19,4	10,3	15,3	81,3	185,4	46,9	22,9	81,3	169,1	64,7	10,3	63,6	185,4
1983	47,7	55,1	117,4	68,5	190,4	166,8	485,4	99,5	91,8	83,0	86,4	34,0	34,0	127,2	485,4
1984	24,2	15,6	27,0	41,6	38,9	103,0	34,1	123,9	43,9	31,9	75,1	34,6	15,6	49,5	123,9
1985	15,1	67,2	25,4	70,4	24,3	15,3	17,3	23,0	9,8	14,2	31,9	7,9	7,9	26,8	70,4
1986	9,8	33,8	23,9	30,7	48,7	51,8	16,3	22,2	46,5	39,7	44,8	24,3	9,8	32,7	51,8
1987	29,1	57,9	19,1	27,4	178,7	92,3	55,2	31,7	21,5	41,8	34,3	17,3	17,3	50,5	178,7
1988	18,4	21,9	23,1	20,9	151,0	83,2	33,4	14,2	9,7	29,9	17,9	26,0	9,7	37,5	151,0
1989	78,3	95,7	43,1	46,3	79,4	21,9	40,3	55,2	167,1	58,5	35,7	17,7	17,7	61,6	167,1
1990	69,1	33,2	23,6	68,9	69,1	191,8	78,9	107,6	99,8	100,4	72,8	51,3	23,6	80,6	191,8
1991	25,0	11,7	8,5	18,8	10,5	64,9	37,8	37,4	16,1	42,4	52,6	53,2	8,5	31,6	64,9
1992	31,9	30,3	33,9	35,4	162,8	123,3	117,1	65,3	67,0	45,3	52,2	48,9	30,3	67,8	162,8
1993	40,9	40,6	33,9	26,3	85,9	72,2	59,3	38,7	74,3	112,5	35,3	41,9	26,3	55,1	112,5
1994	18,0	62,8	27,6	21,4	60,1	93,0	110,7	31,0	24,8	39,0	72,4	45,8	18,0	50,6	110,7
1995	141,9	50,0	28,7	32,4	14,3	23,0	44,2	16,3	42,3	64,1	21,9	20,0	14,3	41,6	141,9
1996	66,0	92,5	82,6	49,8	15,1	56,1	87,0	36,2	66,6	139,6	52,0	48,4	15,1	66,0	139,6
1997	41,4	136,4	38,4	13,6	30,2	97,3	67,8	112,0	45,9	166,3	145,5	51,0	13,6	78,8	166,3
1998	67,4	111,7	77,8	229,7	85,1	49,8	62,4	176,1	112,5	160,2	36,9	29,5	29,5	99,9	229,7
1999	40,3	42,4	23,9	34,7	15,6	50,0	74,9	18,3	17,3	81,2	24,7	24,8	15,6	37,3	81,2
2000	25,9	25,6	29,4	24,0	36,1	31,5	77,3	32,2	173,1	103,5	29,2	19,0	19,0	50,6	173,1
2001	58,4	112,3	44,4	40,0	44,7	56,8	76,8	39,1	59,5	135,2	55,8	27,0	27,0	62,5	135,2
2002	28,3	19,3	32,7	29,8	67,4	23,0	16,9	48,3	67,5	89,7	90,2	92,0	16,9	50,4	92,0
2003	49,5	108,9	40,6	20,3	13,7	52,3	32,1	15,4	13,9	28,7	60,9	99,5	13,7	44,7	108,9
2004	49,1	21,8	8,7	9,4	52,7	38,4	53,5	22,5	24,4	100,3	102,8	28,8	8,7	42,7	102,8
2005	31,2	12,5	8,7	21,5	70,0	99,7	52,8	29,7	141,4	175,7	55,4	19,5	8,7	59,8	175,7
2006	19,9	29,3	30,6	21,0	8,7	5,4	5,9	14,8	32,3	26,6	24,3	43,4	5,4	21,9	43,4
2007	34,6	30,1	42,5	132,4	154,3	37,5	32,7	19,1	13,4	35,7	75,6	55,7	13,4	55,3	154,3
2008	40,5	18,5	20,6	54,7	51,9	58,5	32,6	42,1	44,6	94,9	103,5	21,9	18,5	48,7	103,5
2009	22,4	23,9	17,6	9,7	23,0	36,9	54,7	78,4	123,6	132,8	57,0	48,8	9,7	52,4	132,8
2010	85,7	56,5	71,0	141,4	120,3	56,3	44,7	38,4	15,2	25,4	17,8	85,3	15,2	63,2	141,4
2011	59,5	84,6	56,1	39,6	17,4	47,2	114,7	130,4	129,7	57,3	36,0	17,8	17,4	65,9	130,4
2012	45,4	30,4	23,7	39,0	28,3	59,5	38,4	34,1	12,4	34,4	22,3	14,8	12,4	31,9	59,5
Mínima	9,8	9,9	8,5	6,2	6,1	5,4	5,9	14,2	9,7	14,2	17,8	7,9	5,4		
Média	42,0	47,8	35,7	42,1	58,1	59,3	64,5	49,5	57,0	72,3	57,5	41,9		52,3	
Máxima	141,9	136,4	117,4	229,7	190,4	191,8	485,4	176,1	173,1	175,7	169,1	99,5			485,4

O valor obtido nos cálculos de vazões específicas de longo termo para o posto da estação Solais Novo foi de 52,3 m³/s.

No gráfico a seguir é apresentado o comportamento das vazões médias mensais entre o período de 1974 a 2012, complementadas e completas para o eixo Solais Novo.

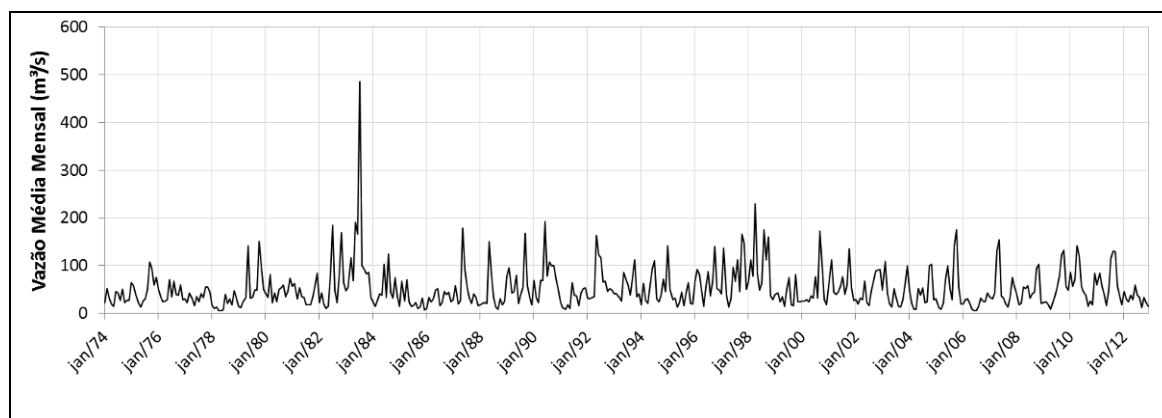


Figura 93 – Gráfico da série de vazões médias mensais obtidas para o eixo Solais Novo.

Fonte: MEK, 2013.

A partir dessa série de vazões foi possível traçar a curva de permanência de vazões médias mensais no local do barramento.

5.1.3.1.4. Curva de permanência

Segundo Tucci (2007) curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada.

Deste modo a curva de permanência pode-se ser entendida como um gráfico representativo da porcentagem de duração do tempo total das vazões médias fixadas em ordem decrescente, permitindo assim visualizar o potencial do rio em relação à vazão mínima e máxima, porcentagem de tempo em que o rio apresenta vazões em determinada faixa e porcentagem de tempo em que o rio tem vazão suficiente para atender determinada demanda.

O cálculo da curva de permanência para PCH Foz do Estrela foi realizado através das médias mensais do local do barramento, onde foram identificados os valores de interesse para o eixo das ordenadas do gráfico (que representa a porcentagem do tempo em que as vazões do rio estão abaixo de um determinado valor de vazão) e achados os valores de vazão correspondentes.

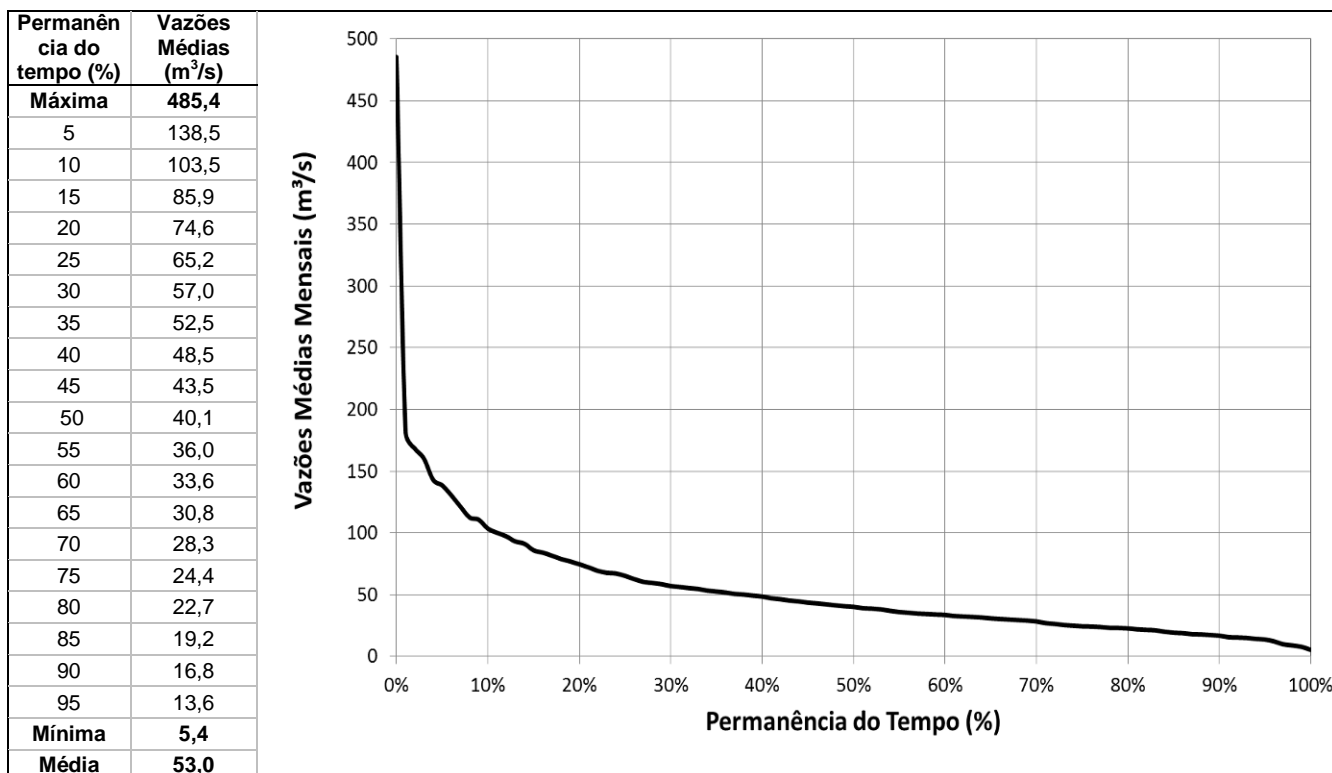


Figura 94 - Curva de permanência das Vazões Médias Mensais na PCH Foz do Estrela (1974-2012).

Fonte: MEK, 2013.

5.1.3.1.5. Vazão máxima

A vazão máxima é uma grandeza hidrológica aplicada principalmente ao projeto de obras hidráulicas, pois através dela é possível prever o dimensionamento de extravasores de barragens e diminuir os custos com a sua segurança, pois falhas de subdimensionamento podem ser corrigidas.

Ainda segundo Tucci (2007), a vazão máxima de um rio é entendida como sendo o valor associado a um risco de ser igualado ou ultrapassado.

Para a determinação da vazão máxima do Rio Iratim no eixo da PCH Foz do Estrela, foi utilizada como referência a série histórica do posto Solais Novo (65775900), a partir da análise de frequência das vazões máximas anuais. A tabela a seguir apresenta a série de vazões médias diárias e estatísticas obtidas para todo o período histórico do posto Solais Novo.

Tabela 50 - Vazões máximas anuais obtidas para o posto Solais Novo.

Ano Hidrológico	Vazão Máxima Anual em Solais Novo (65775900) (m³/s)	Ano Hidrológico	Vazão Máxima Anual em Solais Novo (65775900) (m³/s)
1974	319,4	1996	438,5
1975	608,5	1997	468,6
1976	353,0	1998	799,4
1977	237,7	1999	307,1
1978	259,5	2000	450,6
1979	565,0	2001	630,9
1980	482,6	2002	454,7
1981	427,8	2003	405,6
1982	945,3	2004	302,7
1983	-	2005	517,7
1984	639,6	2006	172,0
1985	271,8	2007	794,8
1986	350,1	2008	391,2
1987	884,5	2009	363,1
1988	431,1	2010	652,3
1989	672,4	2011	646,6
1990	663,8	2012	286,8
1991	284,6	Mínima	172,0
1992	970,4	Média	495,6
1993	496,8	Máxima	970,4
1994	357,4	Coef. Variação	0,411
1995	319,1	Assimetria	0,740

Fonte: MEK, 2013.

A vazão máxima pode ser obtida através de três metodologias no ajuste de uma distribuição estatística, regionalização de vazões e precipitação. No caso da PCH Foz do Estrela as vazões máximas foram determinadas primeiramente pelo método de regionalização de vazões, pois os dados disponíveis nos postos eram insuficientes necessitando assim de complementação. Após esta complementação foi aplicado o método de distribuição estatística segundo Gumbel.

A definição das vazões associadas a cada tempo de recorrência no local da barragem da PCH Foz do Estrela foi realizada tomando-se, para cada tempo de recorrência, a vazão associada aos valores calculados para o eixo Solais Novo. Para se obter as vazões máximas instantâneas (Q_{inst}), as vazões máximas médias diárias (Q_{med}) foram multiplicadas pelo coeficiente de Fuller do local da barragem (1,29).

Na tabela e figura apresentadas a seguir têm-se as vazões máximas instantâneas estimadas no eixo Solais Novo, para área de drenagem da PCH Foz do Estrela de 1.610 km², para um tempo de recorrência sugerido para dimensionamento de obras de desvio e vertedouro de 2 a 10.000 anos.

Tabela 51 - Vazões máximas na PCH Foz do Estrela durante a cheia.

Tempo de Recorrência (Anos)	Vazão Máxima Média Diária (m ³ /s)		Vazão Máxima Instantânea na PCH Foz do Estrela (m ³ /s)
	Posto Solais	PCH Foz do	
	Novo	Estrela	
2	457	457	589
5	637	637	822
10	756	756	976
25	907	907	1.170
50	1.019	1.019	1.314
100	1.130	1.130	1.458
500	1.386	1.386	1.789
1.000	1.497	1.497	1.931
10.000	1.863	1.863	2.404

Fonte: MEK, 2013.

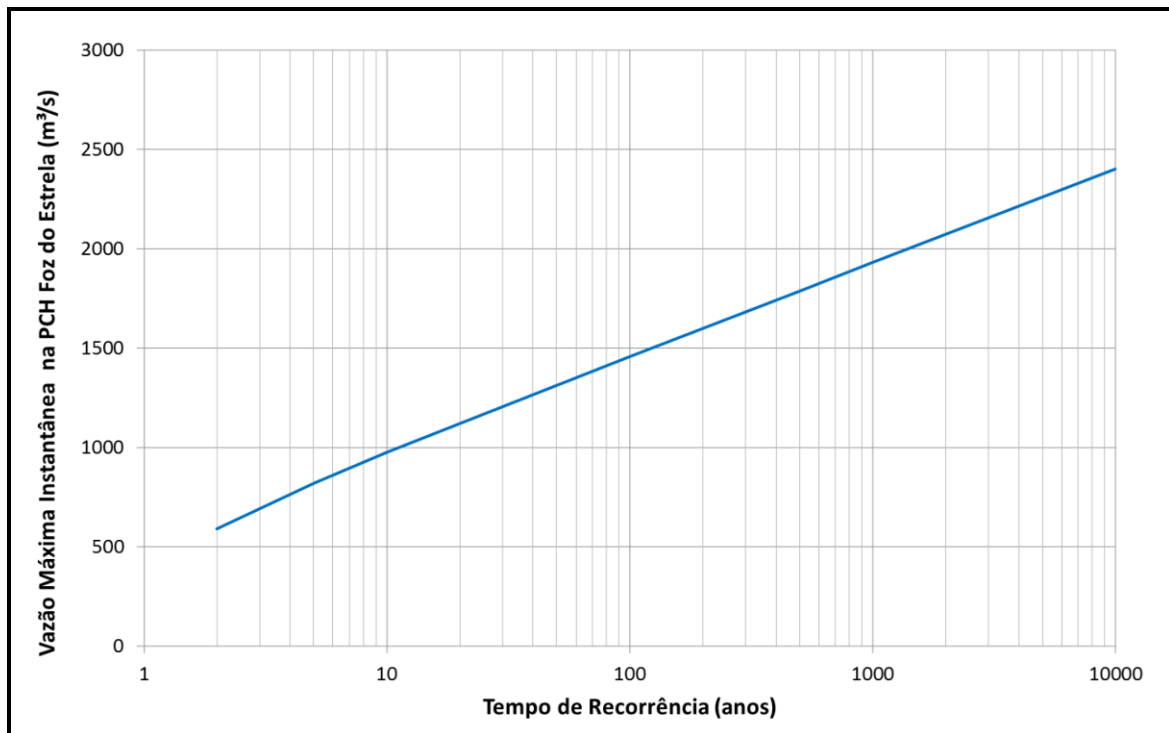


Figura 95 - Distribuição de probabilidade de cheias instantâneas na PCH Foz do Estrela.

Fonte: MEK, 2013.

5.1.3.1.6. Vazões mínimas

Nos estudos ambientais de uma PCH, além da determinação da vazão máxima do corpo hídrico, que permite o dimensionamento seguro da estrutura da barragem, é necessário também realizar o cálculo da vazão mínima, pois assegura manutenção da vida aquática, bem como preserva o uso dos recursos hídricos à jusante da intervenção.

A vazão mínima ou remanescente pode ser definida como sendo um valor mínimo necessário a ser conservado no rio para manter suas funções durante a estiagem, sendo assim, quanto menor for esta vazão, mais rigorosa será a gestão dos recursos hídricos da bacia.

Para o estudo hidrológico da PCH Foz do Estrela foram calculadas as vazões máximas e mínimas durante o período de estiagem que ocorre na bacia do Rio Iratim entre os meses de outubro a março. Contudo, para a avaliação das vazões foi utilizado um período mais restritivo, entre os meses de novembro a fevereiro, devido possíveis atrasos de cronograma, antecipação da finalização das obras e alterações de planejamento.

As vazões máximas no período de estiagem foram calculadas como objetivo de caracterizar os rios associados às operações de desvio do rio e o planejamento de operações de curta duração, que podem ser realizadas durante período de baixas vazões.

A tabela a seguir apresenta as séries de vazões máximas obtidas para o posto Solais Novo, considerando os períodos de estiagem definidos, com as principais estatísticas calculadas.

Para os ajustes das séries de vazões máximas de estiagem foi selecionada a distribuição a Log Normal de 3 parâmetros, pois foi a que melhor apresentou a qualidade de ajuste pela estatística Kolmogorov-Smirnov.

Os cálculos das vazões máximas para o local da barragem da PCH Foz do Estrela foi realizado, para cada tempo de residência, através dos valores calculados para o posto Solais Novo. A obtenção das vazões máximas instantâneas se deu através das vazões máximas médias diárias multiplicadas pelo coeficiente de Fuller do local da barragem (1,29).

Tabela 52 - Vazões máximas durante a estiagem no posto Solais Novo.

Ano Hidrológico	Vazão máxima em Solais Novo na estiagem (m³/s)		Ano Hidrológico	Vazão máxima em Solais Novo na estiagem (m³/s)	
	Novembro a fevereiro (4 meses)	Outubro a março (6 meses)		Novembro a fevereiro (4 meses)	Outubro a março (6 meses)
1974	-	-	1996	284,6	284,6
1975	297,9	297,9	1997	411,6	438,5
1976	194,5	476,0	1998	286,7	429,9
1977	240,0	240,0	1999	68,7	343,7
1978	237,7	237,7	2000	54,8	307,1
1979	259,5	259,5	2001	308,2	308,2
1980	257,0	565,0	2002	155,2	499,2
1981	367,4	367,4	2003	180,9	202,8
1982	324,9	324,9	2004	405,6	405,6
1983	479,3	608,5	2005	221,8	302,7
1984	-	-	2006	143,9	517,7
1985	248,5	248,5	2007	172,0	172,0
1986	126,9	126,9	2008	249,5	249,5
1987	221,4	221,4	2009	311,4	391,2
1988	86,5	86,5	2010	269,9	269,9
1989	250,5	250,5	2011	229,6	229,6
1990	204,7	204,7	2012	158,6	180,9
1991	186,3	284,6	Mínima	54,8	86,5
1992	175,5	175,5	Média	234,3	305,9
1993	156,4	156,4	Máxima	479,3	608,5
1994	122,3	334,7	Coef. Variação	0,405	0,399
1995	319,1	319,1	Assimetria	0,388	0,681

Fonte: MEK, 2013.

A tabela a seguir apresenta as vazões máximas diárias e instantâneas para os períodos de estiagem do Rio Iratim na área da bacia da PCH Foz do Estrela.

Tabela 53 - Vazões máximas na PCH Foz do Estrela durante a estiagem (novembro a fevereiro).

Tempo de Recorrência (Anos)	Vazão Máxima Média Diária (m ³ /s)		Vazão Máxima Instantânea (m ³ /s) na PCH Foz do Estrela (Nov-Fev)
	Solais Novo	PCH Foz do Estrela	
2	228	228	295
5	312	312	402
10	359	359	463
20	400	400	516
25	413	413	532
50	449	449	579
100	483	483	623
200	515	515	664

Fonte: MEK, 2013.

Tabela 54 - Vazões máximas na PCH Foz do Estrela durante a estiagem (outubro a março).

Tempo de Recorrência (Anos)	Vazão Máxima Média Diária (m ³ /s)		Vazão Máxima Instantânea (m ³ /s) na PCH Foz do Estrela (Out-Mar)
	Solais Novo	PCH Foz do Estrela	
2	293	293	378
5	402	402	518
10	467	467	603
20	526	526	679
25	544	544	702
50	598	598	772
100	650	650	839
200	701	701	904

Fonte: MEK, 2013.

A figura a seguir apresenta as distribuições de probabilidade das vazões máximas instantâneas no local do aproveitamento, para os períodos de estiagem do Rio Iratim.

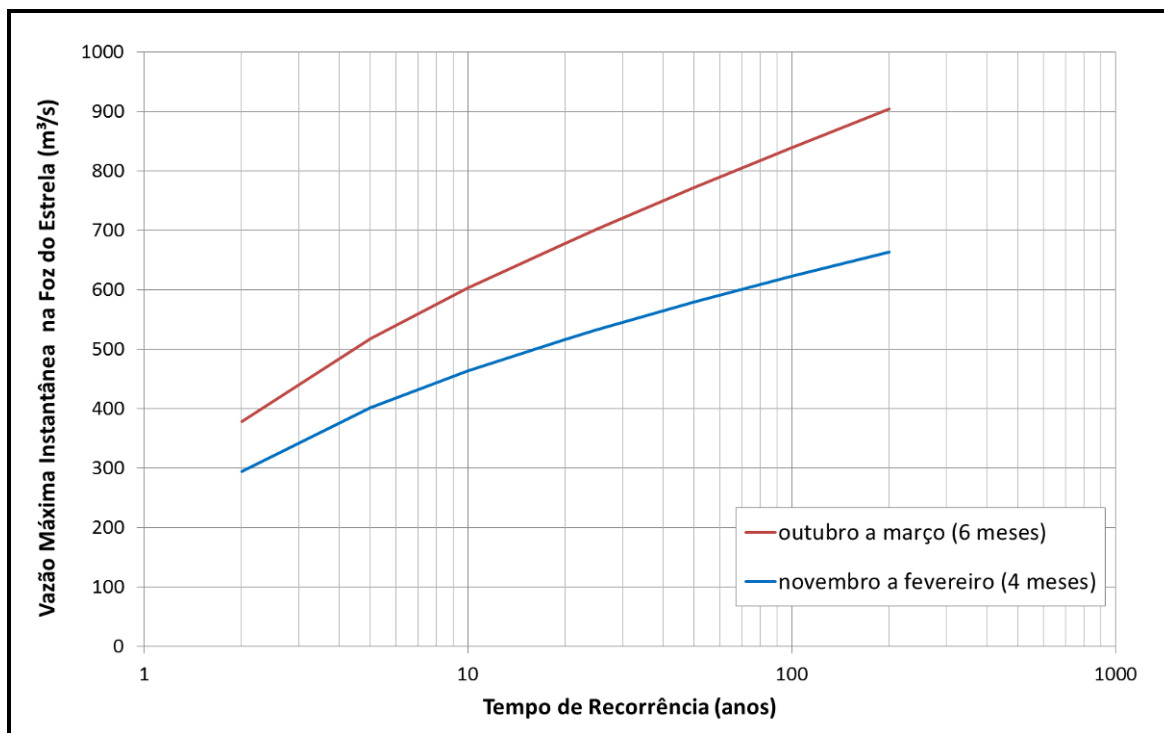


Figura 96 - Distribuição de probabilidade de vazões máximas instantâneas na PCH Foz do Estrela no período de estiagem.

Fonte: MEK, 2013

Para a obtenção da vazão mínima de estiagem, foi estabelecida uma distribuição empírica de valores extremos, estimado pela equação de Hazen.

A seguir são apresentados os resultados de vazões mínimas de estiagem obtidos através da regionalização de dados das séries históricas existente no posto fluviométrico Solais Novo selecionado para este estudo.

Tabela 55 - Vazões de sete dias mínimas anuais em Solais Novo.

Ano Hidrológico	Q_{7,10} (m³/s)	Ano Hidrológico	Q_{7,10}(m³/s)
1974	13,3	1996	8,1
1975	11,7	1997	7,7
1976	13,6	1998	20,7
1977	10,8	1999	10,4
1978	4,5	2000	12,1
1979	7,4	2001	18,2
1980	15,1	2002	10,6
1981	12,4	2003	7,4
1982	7,7	2004	4,5
1983	24,0	2005	7,1
1984	14,2	2006	2,5
1985	5,6	2007	8,6
1986	5,8	2008	9,4
1987	11,2	2009	5,0
1988	6,2	2010	12,0
1989	13,4	2011	11,2
1990	16,5	2012	7,4
1991	5,7	Mínima	2,5
1992	19,8	Média	10,7
1993	18,4	Máxima	24,0
1994	9,6	Coef. Variação	0,47
1995	6,1	Assimetria	0,77

Fonte: MEK, 2013.

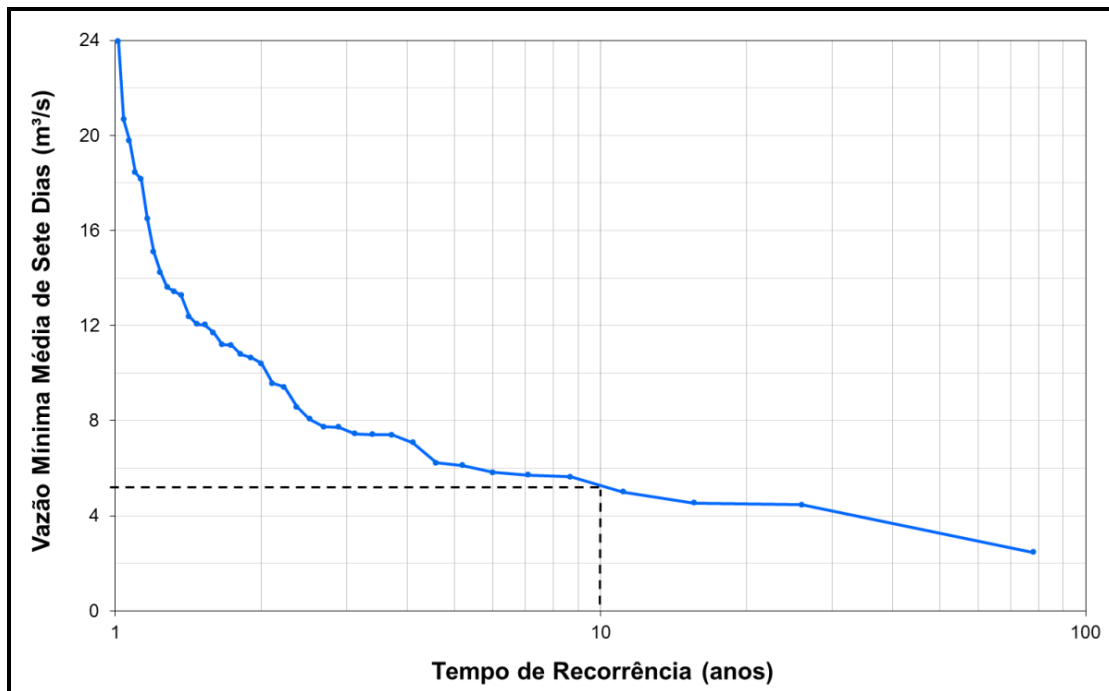


Figura 97 - Frequência da vazão mínima média de sete dias em Solais Novo.

Fonte: MEK, 2013.

Com os valores de vazão mínima ou sanitária obtidos através dos cálculos apresentados anteriormente ($5,3 \text{ m}^3/\text{s}$), foi possível definir o valor de referência mais utilizado no Estado do Paraná que é de 50% para $Q_{7,10}$, ou seja, $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$. A determinação desta vazão é uma exigência ambiental que deve ser apresentada no projeto de uma PCH, a fim de manter o curso original do rio e ecossistema da região.

5.1.3.1.7. Usos da água

Na área de influência direta segundo o cadastro de outorga de captação de recursos hídricos disponibilizado pelo Instituto de Águas do Paraná em dezembro de 2012, não foi verificado nenhum usuário outorgado tanto para captação de água superficial/subterrânea como para lançamento de efluentes.

O cadastro apresenta ainda outras captações tanto superficiais, como subterrâneas, no entanto, inseridas fora dos limites do contorno da AID, o que minimiza os impactos gerados pela a implantação do empreendimento.

Os usuários outorgados inseridos nos limites da All do empreendimento, ou seja, inseridos na Bacia do Rio Iratim, estão localizados nos municípios de Coronel Domingo Soares e Palmas e são predominantemente para aproveitamento hidrelétrico das águas com cinco usuários outorgados. O uso industrial vem em seguida com quatro usuários outorgados e vazão total de captação de 18,5 m³/h. Existe ainda outorgado na All um usuário de comércio e serviço, que realiza captação de água subterrânea com vazão de 2 m³/h.

Fora dos limites da All no Município de Bituruna foi identificado um usuário outorgado para lançamento de efluentes, mais especificamente para diluição de esgoto sanitário.

Em relação à demanda futura, não existem dados disponíveis para identificar os usos previstos da água na AID da PCH Foz do Estrela, contudo, a implantação do empreendimento pode gerar uma pequena elevação nesta demanda.

Na tabela a seguir são apresentados os usuários outorgados localizados na All do empreendimento, seguidos da vazão aduzida e de sua coordenada de localização.

Tabela 56 – Usuários outorgados inseridos na AI do empreendimento.

Município	Tipos de uso	Manancial	Vazão m ³ /h	h/dia	Coordenadas WGS 64	
					UTM N	UTM E
Palmas	Comércio/serviço	Poço	2,0	12,00	440800	7089833
	Outras (aproveitamento hidrelétrico)	-	-	-	433820	7094318
Coronel Domingo Soares	Indústria	Córrego sem nome	10	24,00	409583	7095284
	Indústria	Córrego sem nome	-	-	409590	7095330
	Indústria	Mina	3,5	24,00	409460	7095658
	Outras (aproveitamento hidrelétrico)	Rio Iratim	-	-	422344	7097499
	Outras (aproveitamento hidrelétrico)	Rio Iratim	-	-	418771	7101410
	Indústria	Rio da Estrela	5,0	24,00	405900	7102700
	Outras (aproveitamento hidrelétrico)	Rio Iratim	-	-	413312	7107498
	Outras (aproveitamento hidrelétrico)	Rio Iratim	-	-	413134	7109164

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2012.

O mapa elaborado a partir destes dados é apresentado na sequência.

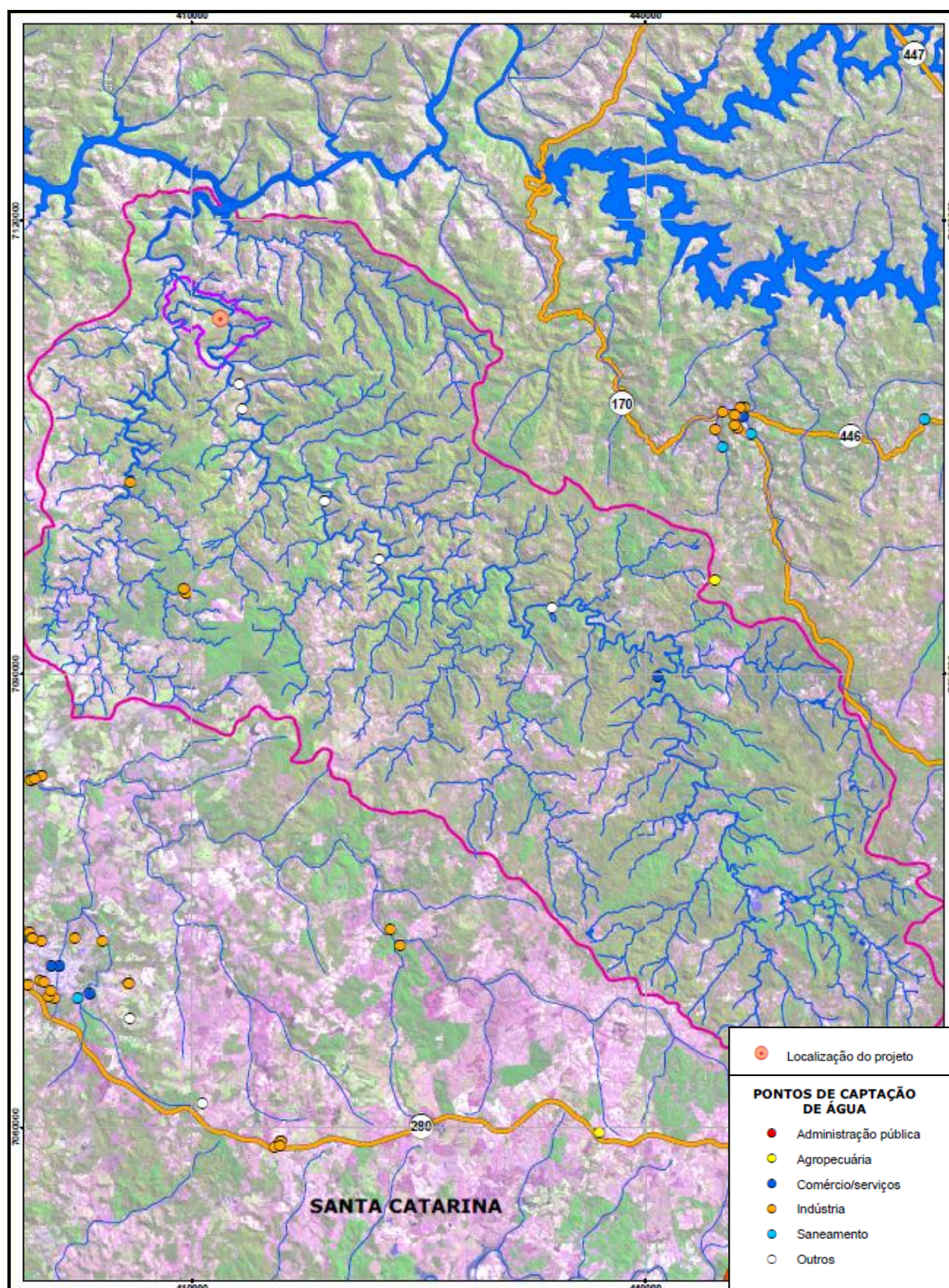


Figura 98 – Imagem com a localização dos pontos outorgados na All do empreendimento.

Fonte: Instituto de Águas do Paraná, 2012.

5.1.3.1.8. Cursos perenes e intermitentes

Segundo a variação do volume de água, um rio pode ser classificado como perene ou intermitente. Os cursos de água perenes possuem como principal característica fluxo de água durante o ano todo, mesmo em condições extremas de estiagem, quando a vazão do corpo hídrico é mínima. Diferente dos rios perenes os rios intermitentes só possuem fluxo de água durante a época de chuvas, estando secos nos demais períodos do ano.

Na Bacia do Rio Iratim a maior parte dos corpos hídricos são classificados como intermitentes, pois apresentam fluxo de água somente na estação chuvosa, secando por completo na época de estiagem. Verificou-se a existência de uma grande quantidade de pequenos córregos intermitentes em ambas as margens do Rio Iratim, especialmente próximo a sua nascente.

Neste sentido, buscou-se identificar os corpos hídricos intermitentes através de um levantamento realizado em cartas do Ministério do Exército (1:50.000) localizados na bacia do Rio Iratim e inseridos nos limites do Município de Coronel Domingo Soares, região onde será implantado o empreendimento.

A identificação dos corpos hídricos foi realizada primeiramente na margem esquerda do Rio Iratim, desde sua confluência com o Rio São Lourenço até sua foz no Rio Iguaçu e posteriormente em sua margem direita. Nesta avaliação, será apresentado o nome do corpo hídrico intermitente (quando disponível em carta e coordenadas).

Margem esquerda do Rio Iratim

Entre a divisa dos municípios de Coronel Domingo Soares e Palmas e o Córrego Pouso Feio existem três afluentes do Rio Iratim intermitentes sem identificação em cartas. Verificou-se que o Córrego do Pouso Feio, afluente perene do Rio Iratim apresenta diversos córregos intermitentes em ambas margens.

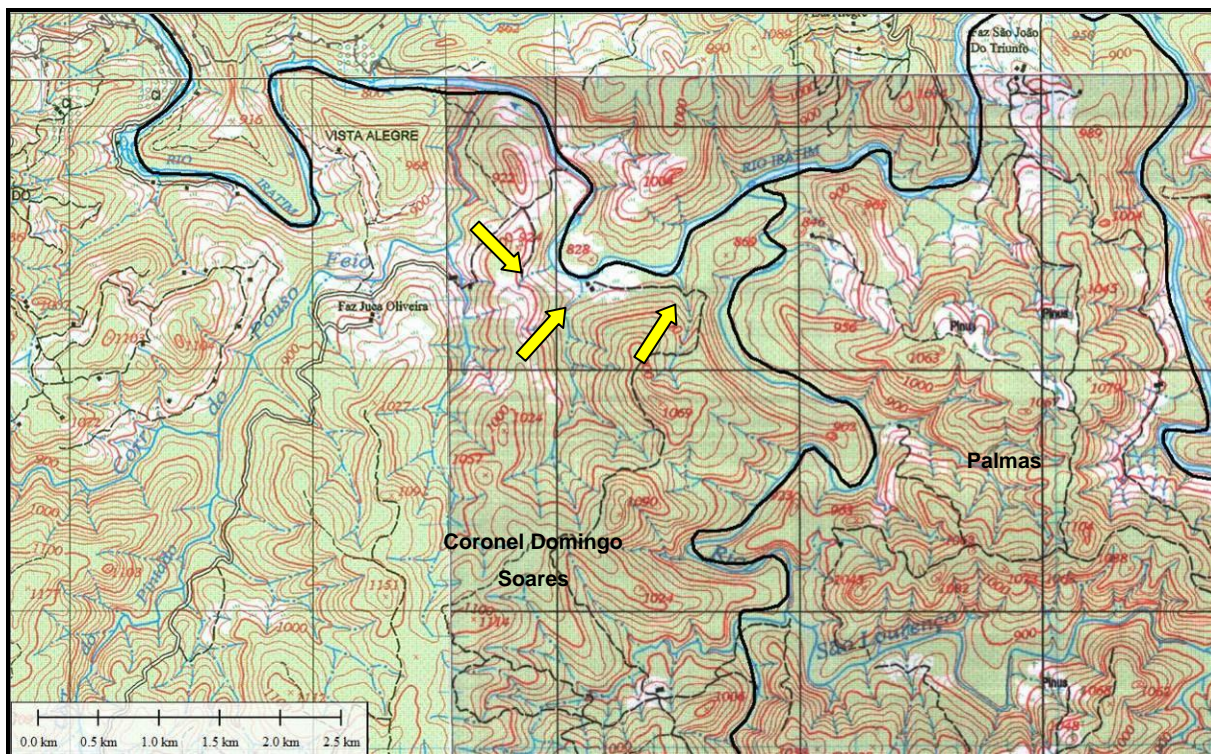


Figura 99 – Localização dos corpos hídricos intermitentes entre as divisas de Palmas e Coronel Domingo Soares.

Entre o Córrego Pouso Feio e o Ribeirão do Agudo, que apresentam aproximadamente 11 km de distância entre si, foram identificados 14 corpos hídricos intermitentes que contribuem sazonalmente com as águas do Rio Iratim.

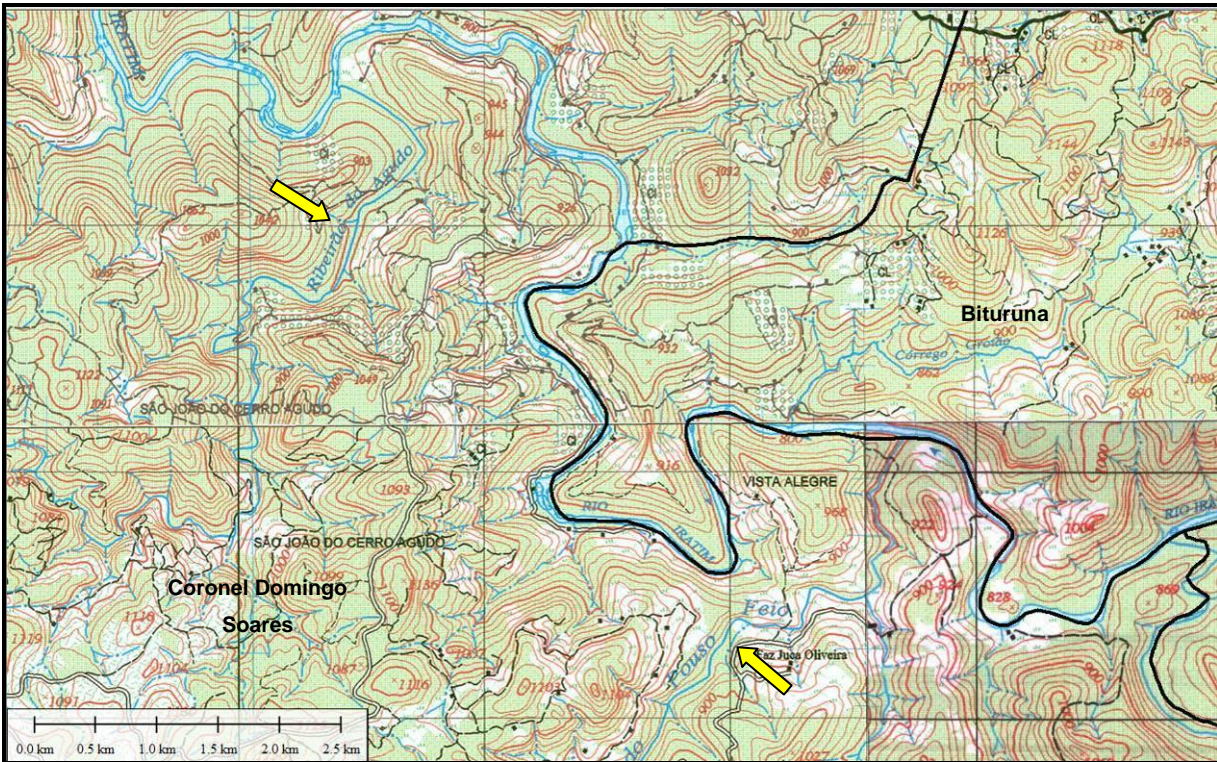


Figura 100 – Localização dos corpos hídricos intermitentes entre Córrego do Pouso Feio e o Ribeirão do Agudo.

Entre o Ribeirão Agudo até o Rio da Estrela foram identificados 49 corpos hídricos intermitentes sem toponímia nas cartas topográficas. Do Rio da Estrela até a foz do Rio Iratim foram verificados 19 córregos intermitentes, sendo o Arroio Leão o único com identificação nas cartas topográficas.

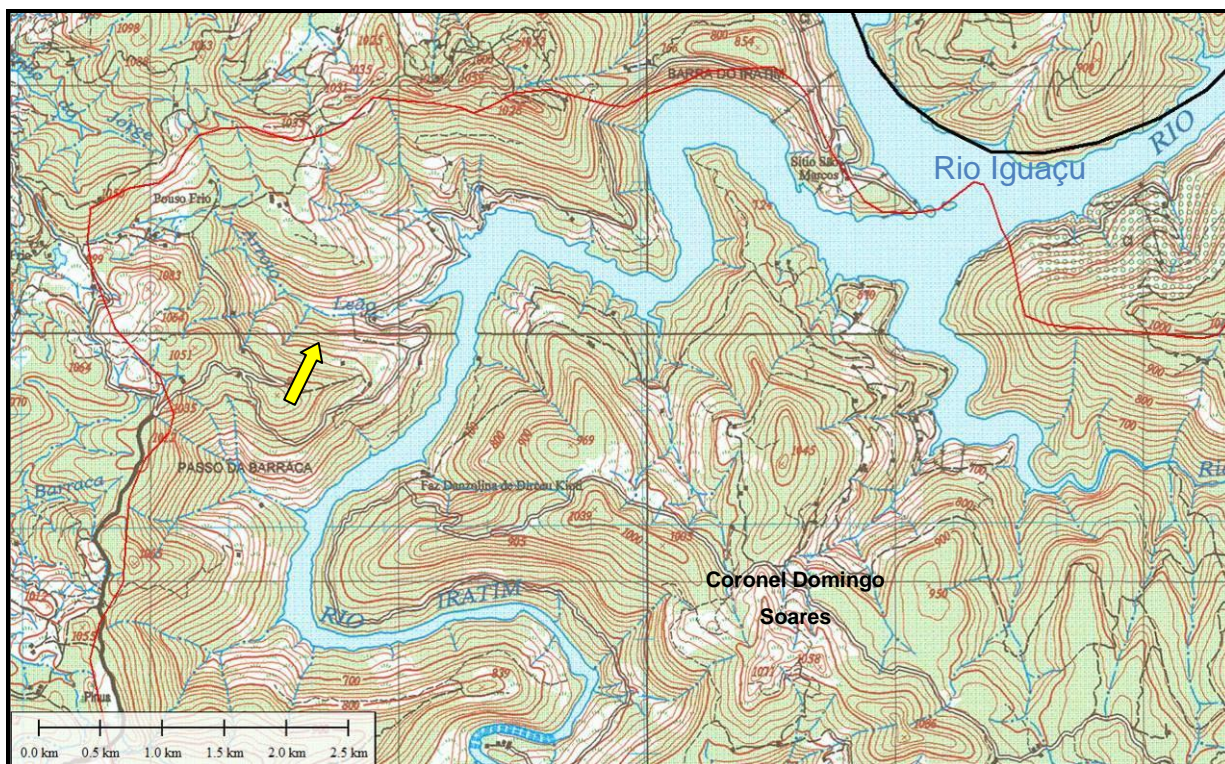


Figura 101 – Localização do Arroio Leão corpo hídrico intermitente localizado próximo à foz do Rio Iratim.

Margem direita do Rio Iratim

Na margem direita do Rio Iratim foram identificados entre a divisa de Bituruna e Coronel Domingo Soares até o Córrego da Catanduva, afluente perene do Rio Iratim, 23 corpos hídrico intermitentes sem identificação nas cartas topográficas, dos quais alguns estão localizados no Município de Bituruna.

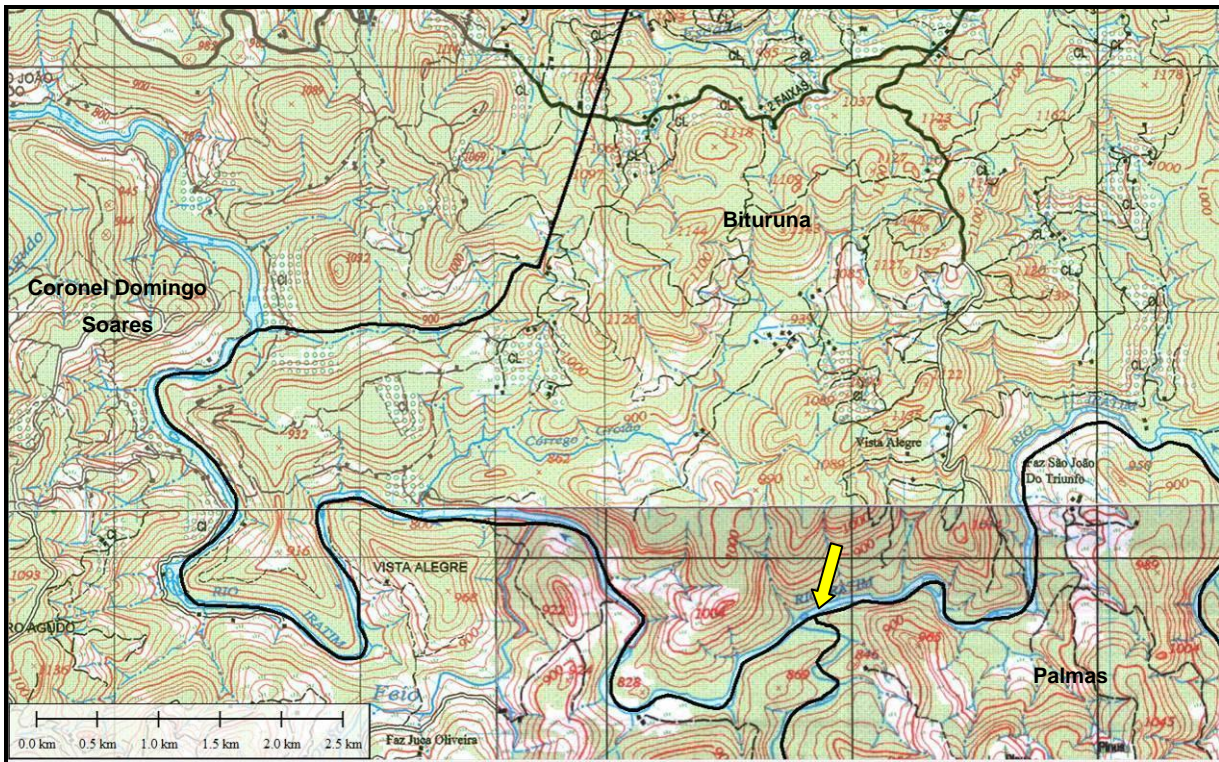


Figura 102 – Localização dos corpos hídricos intermitentes no Município de Bituruna (a partir da flecha amarela) e Coronel Domingo Soares.

Entre o Córrego Catanduva até o Córrego Encantinhado que está localizado na AID do empreendimento foram verificados 25 afluentes intermitentes do Rio Iratim sem toponímia nas cartas topográficas. A análise realizada após o Córrego Encantinhado até a foz do Rio Iratim revelou uma região extremamente densa em recursos hídricos, pois foram identificados 32 afluentes intermitentes sem identificação.

5.1.3.1.9. Estruturas hidráulicas existentes na bacia

Devido à indisponibilidade de dados de outorgas de barramentos e estruturas hidráulicas existentes na bacia do Rio Iratim, as informações abordadas nesta seção concentram-se basicamente na fonte de dados de inventários hidrelétricos vigentes da ANEEL.

Segundo Plano Estadual de Recursos Hídricos (2010), na Bacia do Rio Iratim não existe nenhuma UHE ou PCH em operação, porém a sua foz está muito próxima do reservatório da UHE Segredo.

No entanto, cabe ressaltar que no ano de 2002 a ANEEL aprovou o estudo de inventário do Rio Iratim, contemplando 6 aproveitamentos de PCH's localizadas na bacia do Rio Iratim, com potencial total de 96,30 MW, entre os quais está a PCH Foz do Estrela. Porém, no ano de 2009 no trecho que se refere à montante da PCH Paiol Grande até a nascente do Rio Iratim os aproveitamentos foram suspensos, ficando vigentes somente os aproveitamentos de Vista Alegre até Foz do Estrela. Estes aproveitamentos possuem potencial para serem implantados após a aprovação do órgão ambiental do Estado do Paraná.

Tabela 57 - Potenciais aproveitamentos localizados no Rio Iratim.

Aproveitamentos	Coordenadas (UTM 22- SIRGAS 2000)		Posição (distância da foz em km)	Área de drenagem em km ²	Potência MW	Reservatório Km ²	Situação perante ANEEL
	E	S					
Foz do Estrela	412204,69	7113685,40	21	1.592	29,5	1,66	Vigente
Engenho Velho	413204,72	7107031,01	32	1.246	10,1	1,74	Vigente
Catanduva	418945,91	7100568,70	47	1.069	17,6	0,68	Vigente
Vista Alegre	422524,46	7097501,49	57	995	12,7	1,30	Vigente
Paiol Grande	433975,72	7094243,89	86	664	12	0,40	Suspensão
Faxinal dos Santos	440105,48	7092263,7	102	556	14,4	3,83	Suspensão

Fonte: ANEEL, 2002.

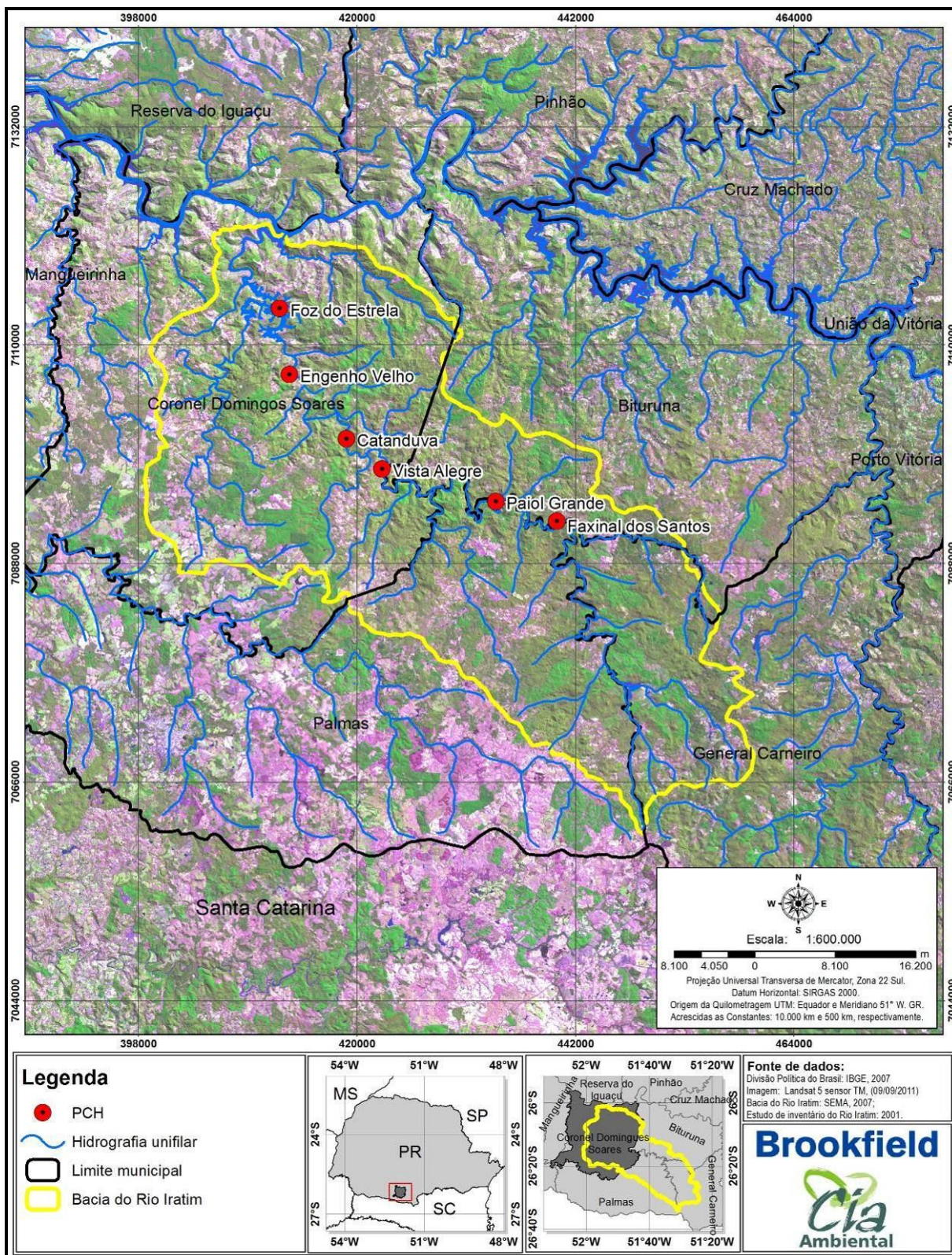


Figura 103 – Mapa de localização dos potenciais pontos de implantação de PCH's.

5.1.3.2. Sedimentologia

Segundo Carvalho (2008) o sedimento pode ser descrito como partícula derivada de rochas ou materiais biológicos que pode ser transportado pela água do seu ambiente de origem para o local de deposição.

Através dos estudos sedimentológicos é possível prever a ocorrência de assoreamentos e definir a vida útil de um reservatório.

O assoreamento existente nos reservatórios é consequência da produção de sedimentos pela ação de erosões e degradação da mata ciliar à montante, gerando arraste de solo para o interior do corpo hídrico que transporta o sedimento até o reservatório, acumulando-se no fundo em zonas de baixa velocidade.

Os estudos sedimentológicos são complexos e quase não existe disponibilidade de dados, dificultando os cálculos de vida útil dos reservatórios, o que muitas vezes leva o empreendedor a buscar dados de outras bacias.

Segundo levantamento realizado no projeto otimizado, no Rio Iratim foi encontrada apenas uma estação de descarga referente ao ano de 1998, dados estes insuficientes para elaborar uma curva de descarga de sedimentos e a estimativa de descarga sólida média anual para a PCH Foz do Estrela. Assim, para estes cálculos foram utilizados dados das estações fluviométricas localizadas mais próximas do aproveitamento, que possuíam as características geomorfológicas semelhantes. Na tabela a seguir são apresentados os dados hidrossedimentométricos das estações selecionadas, obtidos através da ANA (Agência Nacional de Águas).

Tabela 58 - Características das estações hidrossedimentométricas.

Código	Nome	Rio	Área de drenagem (km ²)	Nº de medições
65295000	Santa Cruz do Timbó	Timbó	2.614	10
65365000	Porto Vitória	Espingarda	65	35
65370000	Jangada do Sul	Jangada	1.055	77
65415000	Fazenda Maracanã	Palmital	323	75
65809000	Guarapuava	Das Pedras	306	48
65945000	Ponte do Vitorino	Vitorino	545	48
65955000	Balsa do Santana	Santana	1.720	34

Para o cálculo da curva de descarga de sedimentos, que relaciona as vazões sólidas totais específicas com as vazões líquidas específicas, foi utilizado o método simplificado de Colby, cujos valores foram parametrizados em termos das áreas de drenagem. Na figura a seguir são apresentadas as descargas obtidas e a equação da curva-chave ajustada.

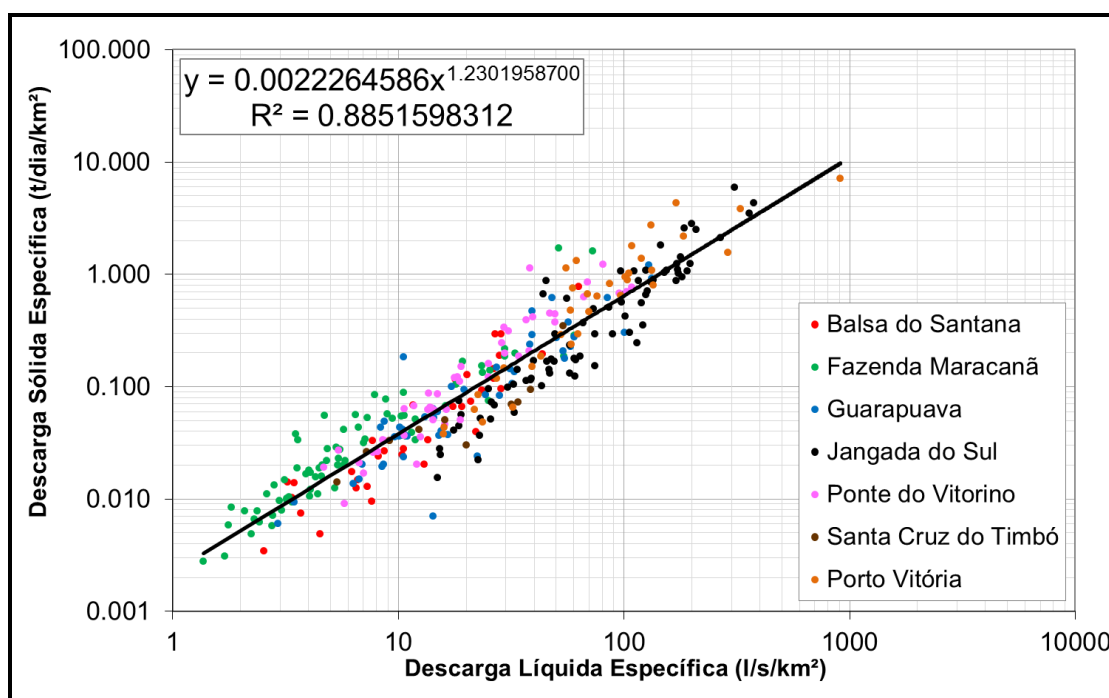


Figura 104 - Curva-Chave de descarga sólida específica total.

Fonte: MEK, 2013.

Aplicando-se esta curva-chave de sedimentos à série de vazões específicas mensais afluentes à PCH Foz do Estrela, gerou-se uma série de descargas sólidas específicas totais mensais para o local do aproveitamento. A partir dessa série, a descarga sólida total média foi estimada em 279 t/dia, que corresponde a um aporte total médio anual de 101.864 t/ano de sedimentos.

Para o reservatório da PCH Foz do Estrela, com 30,47 hm³ de volume no N.A. Máximo Normal (675,00 m), adotou-se γ_{ap} igual a 1,4 t/m³ (peso específico aparente do sedimento, obtido a partir do guia de avaliação de assoreamento de reservatórios da ANEEL, 2000) e um coeficiente de majoração da produção de sedimento igual a 2, estimando-se o volume anual de sedimentos afluente ao reservatório em 145.520 m³/ano.

Para determinação da eficiência de retenção dos sedimentos no reservatório foi elaborada a Curva de Churchill, apresentada por Annandale em 1987, recomendada pelo Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios (ANEEL, 2000) para pequenos reservatórios, conforme apresentado a seguir.

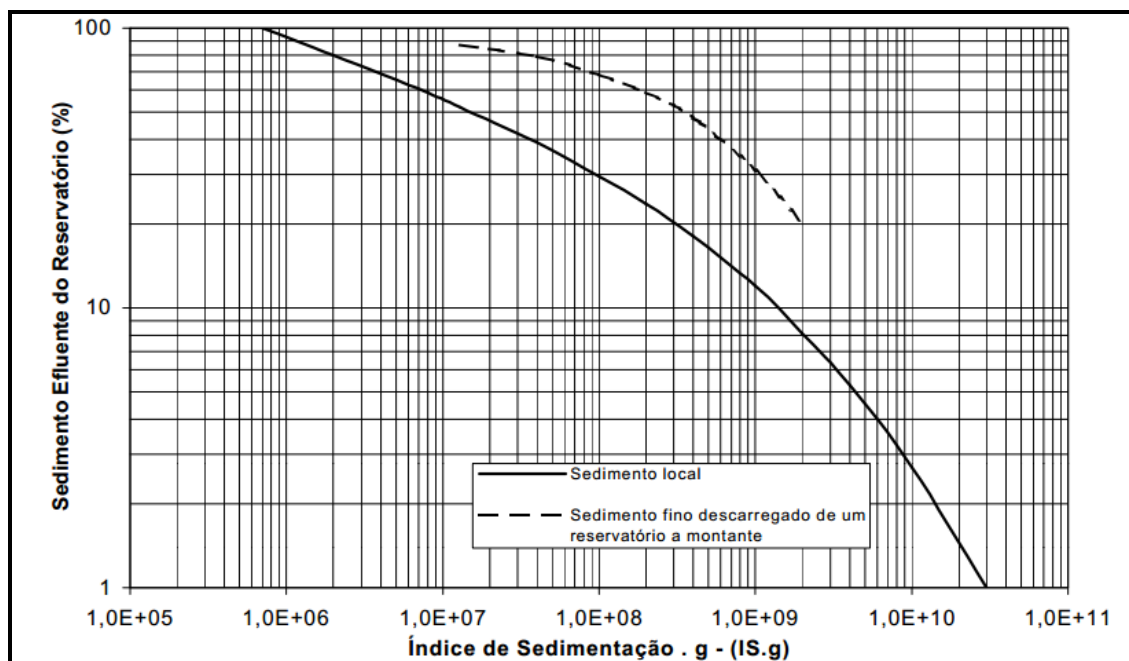


Figura 105 - Retenção de Sedimentos no Reservatório de Acordo com Churchill (Annandale, 1987).

Fonte: MEK, 2013.

O valor calculado para o índice de sedimentação do reservatório da PCH Foz do Estrela foi de $5,86 \times 10^8$. Aplicando-se esse índice de sedimentação na curva de Churchill verifica-se que 15% dos sedimentos que aportam ao reservatório são transferidos para jusante, ou seja, a eficiência de retenção do reservatório é 85%. O reservatório irá então acumular um volume de sedimentos estimado em 123.424 m^3 por ano de operação.

Admitindo que esta eficiência de retenção permanecesse constante ao longo do tempo, que a deposição dos sedimentos fosse planar e que não houvesse compactação das camadas depositadas, o sedimento retido levaria cerca de 250 anos para tomar completamente o volume do reservatório.

O volume mínimo operacional considerado na elevação da soleira da tomada d'água (El. 664,00 m), é de aproximadamente $14,61 \text{ hm}^3$. A partir dos estudos realizados, o tempo necessário para assoreamento do reservatório até a elevação em questão é de cerca de 120 anos, superior à vida útil de 50 anos estimada para o aproveitamento.

Deve-se enfatizar, entretanto, que este prognóstico é conservador, uma vez que a capacidade de retenção de sedimentos do reservatório vai diminuindo com o tempo, na medida em que seu volume vai sendo comprometido com o sedimento depositado. Antes que o reservatório seja completamente tomado de sedimento, é estabelecido um regime de equilíbrio no qual não mais ocorre deposição: todo o volume de sedimento afluente é transferido para jusante.

De todo modo, considerando as grandes incertezas inerentes a este tipo de estudo, recomenda-se o acompanhamento da evolução do assoreamento do reservatório, principalmente, nas proximidades da tomada d'água, para determinar a possível necessidade de medidas mitigadoras ou corretivas que venham a surgir no futuro.

5.1.3.3. Águas subterrâneas

O levantamento hidrogeológico iniciou-se através de dados secundários obtidos em literatura técnica específica. Nesta etapa foram obtidos dados que possibilitaram reconhecer os domínios hidrogeológicos existentes na região.

O aquífero profundo de maior importância econômica na área é o aquífero Serra Geral, em função de sua capacidade de atender comunidades e fazendas da região através da captação de água subterrânea por poços tubulares profundos. O aquífero Serra Geral é o aquífero local e possui aspecto livre na região. Além desta unidade, existe o aquífero Guarani, subjacente ao aquífero Serra Geral e que possui aspecto confinado e também possui considerável importância econômica na região. A seguir são descritas as unidades aquíferas citadas.

➤ Aquífero Serra Geral

O Aquífero Serra Geral é a denominação utilizada para referir-se à sequência de derrames de lavas basálticas que ocorre no Terceiro Planalto Paranaense. A área de afloramento dessas rochas, em território paranaense, corresponde a 101.959,63 km² e as espessuras máximas atingem até 1.500 m (ARAÚJO ET AL., 1995). Nesta região, ocorre a unidade aquífera Serra Geral Sul a qual corresponde a área da bacia do rio Iguaçu, no Terceiro Planalto. Os basaltos da bacia do rio Iguaçu apresentam a menor produtividade. A média das vazões corresponde a 7,5 m³/h. As entradas de água, embora assinaladas até a profundidade de 170 m, ocorrem mais frequentemente entre 30 e 110 m, sendo que a média está situada aos 80 m de profundidade (SUDERHSA, 2010).

As direções preferenciais dos alinhamentos estruturais através das quais águas subterrâneas circulam são, na maioria das vezes, para NW-SE e NE-SW, e os mergulhos são praticamente verticais. Uma zona aquífera dos basaltos, portanto, é virtualmente delimitada por uma estreita faixa limítrofe ao eixo principal do alinhamento estrutural. Destaque-se, também, que o manto de alteração dessas rochas, nessa região, pode atingir, em média, 30 m. Esses pacotes de rochas

alteradas encontram-se sempre saturadas em água, o que permite a regularização da recarga dos basaltos. A grande diferenciação sobre a espessura do manto de alteração (regulador de recarga), da morfologia do terreno e do comportamento hidrogeológico está entre a bacia do rio Iguaçu e às demais bacias descritas (SUDERHSA, 2010).

O aquífero Serra Geral na AID do empreendimento possui comportamento livre predominantemente e em algumas porções semi-confinado ou confinado (em função do saprólito). A recarga do aquífero ocorre diretamente na área aflorante do mesmo através da infiltração no solo e fraturas, até atingir o aquífero propriamente dito. A água infiltrada durante a recarga pode percorrer a distância de centenas de quilômetros até ser captada ou compor a vazão de base de rios e córregos, de forma que os rios possuem comportamento efluente.

Pelo comportamento do aquífero conclui-se que a suscetibilidade a contaminação é moderada. A camada de argila que compõem parte dos solos da região serve como atenuador natural contra contaminação do mesmo. As porções mais suscetíveis à contaminação são aquelas em que há recarga direta do aquífero, ou seja, nas fraturas abertas com baixa espessura de solo.

➤ Aquífero Guarani

O Aquífero Guarani, também denominado Aquífero Gigante do MERCOSUL (ARAÚJO ET AL., 1995), é referido como sendo o conjunto de estratos eólicos e flúvio-lacustres da formação Botucatu e Pirambóia que se encontram sotopostos aos basaltos da formação Serra Geral. No Estado do Paraná, a maior parte do aquífero encontra-se confinada e distribuída numa área de 103.930,92 km², abrangendo toda a extensão do Terceiro Planalto Paranaense. As vazões médias dos poços perfurados na unidade aquífera são da ordem de 74,2 m³/h. As áreas de descarga são representadas pelas grandes drenagens da região do Terceiro Planalto do Paraná, nos rios Iguaçu, Paraná, Ivaí e Piquiri. Nessas regiões é possível encontrar fontes de águas quentes às margens desses rios. As áreas de recarga são representadas pelas zonas de afloramento, que correspondem a 1.971,29 km² e

através do aquífero Serra Geral, nas áreas onde a potenciometria do aquífero Guarani permite um fluxo descendente (SUDERHSA, 2010).

A captação de água deste aquífero é realizada através da perfuração de poços que devem ser completados em toda extensão da formação Serra Geral até atingir o aquífero Guarani, sotoposto a unidade Serra Geral. De acordo com o mapa de isópacas da formação Serra Geral na AID do empreendimento a espessura desta unidade na AID do empreendimento é em torno de 900 m (ZALAN et al., 1986).

A contaminação neste aquífero pode ocorrer através de duas formas. A primeira é pela recarga direta, o qual ocorre em áreas aflorantes da unidade. A segunda é pela recarga indireta pelas fraturas conectadas entre o aquífero Guarani e Serra Geral. O primeiro caso não se aplica a PCH, tendo em vista que não ocorrem áreas aflorantes da formação Botucatu/ Pirambóia na AID. A segunda forma pode ocorrer em casos de conexão entre as fraturas das referidas unidades. Desta forma, a suscetibilidade a contaminação do aquífero Guarani é baixa, tendo em vista a restrição entre fraturas interconectadas dos aquíferos Guarani e Serra Geral.

5.1.3.3.1. Fontes de contaminação dos aquíferos

As principais atividades que se configuram como sendo potenciais fontes de contaminação de aquíferos são associadas a atividades antrópicas. Estão incluídos nesta categoria vazamentos em dutos e tanques, poços mal construídos ou abandonados, falhas em processos industriais, problemas no tratamento de efluentes, atividades de mineração, disposição inadequada de resíduos, uso indiscriminado de defensivos agrícolas e acidentes de transporte de substâncias químicas (GONÇALES E GIAMPÁ, 2006).

Na AID da PCH foram identificadas poucas áreas agrícolas que podem atuar como fonte de contaminação em relação ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas, irrigação utilizando águas residuárias, pesticidas, herbicidas e resíduos. No entanto, a AID do empreendimento possui áreas com vegetação nativa, conforme o mapa de

uso do solo, que configura áreas em que não houve atividade antrópica diretamente e por sua vez define potencial muito baixo de contaminação do aquífero.

As áreas de pecuária intensiva identificadas na AID também pode constituir uma fonte potencial de poluição. A exemplo de quando os dejetos de animais são armazenados em tanques ou lagoas desprovidas de impermeabilização. Este efluente pode infiltrar pela base do tanque ou da lagoa e atingir o lençol freático e por consequência resultar na elevação das concentrações de compostos nitrogenados (nitritos, nitratos etc.) na água.

5.1.3.3.2. Comportamento do nível freático

O nível freático foi observado em duas sondagens ST-01 e ST-02, a 0,8 m e 0,6 m, respectivamente. Foram também analisados os dados de sondagens executadas durante a elaboração do projeto básico (CORRECTA, 2002), e projeto otimizado (MEK, 2013), apresentados na tabela a seguir. A figura 106 mostra a localização das sondagens.

Tabela 59 – Profundidade do nível d'água observada durante a execução de sondagens para elaboração do projeto otimizado.

Sondagem	Local	Nível d'água (m)
<i>Projeto básico (CORRECTA, 2002)</i>		
SM-01	Vertedouro	18,10
SR-02	Eixo da barragem	0,85
SR-03	Eixo da barragem	2,48
SR-04	Tomada d'água	10,20
SR-06	Câmara de carga	6,60
<i>Projeto otimizado (MEK, 2013)</i>		
SM-101	Barragem – margem direita	34,75
SR-102	Barragem – margem direita	27,95
SR-103	Barragem – margem esquerda	12,22
SM-104	Barragem – margem esquerda	20,07
SM-105	Túnel desvio	14,23
SM-107	Tomada d'água	0,20
SM-108	Tomada d'água	7,00

Sondagem	Local	Nível d'água (m)
SR-109	Túnel de adução	11,60
SM-110	Chaminé	30,36
SM-111	Túnel de adução	38,40
SM-112	Casa de força	16,90
SM-113	Casa de força	19,70
SR-116	Barragem – margem direita	29,75
SR-117	Barragem – margem esquerda	2,42
SR-118	Barragem – margem esquerda	27,45

SM - sondagem mista; SR – sondagem rotativa

Com base nos dados apresentados na tabela anterior verifica-se que o nível d'água na região apresenta boa variação de profundidade em função de dois aspectos principais. O primeiro refere-se à variação de espessura do regolito e relação rocha/solo/ colúvio. Este aspecto está relacionada à capacidade de infiltração de água no aquífero freático em função das diferenças de permeabilidade/ porosidade do substrato em que a água está percolando. A irregularidade no padrão de fraturas da rocha, a espessura do regolito e ocorrência de depósitos coluvionares define o meio como heterogêneo e anisotrópico de forma que a infiltração de água é condicionada por estes fatores na zona não saturada até atingir a zona saturada. Outro aspecto é a declividade e relevo da região. Em porções com moderada a alta declividade, como o gradiente hidráulico é alto, a água tende preferencialmente escoar do que infiltrar até atingir uma camada suficientemente permeável ou porosa.

Conforme o banco de dados do Instituto de Águas do Paraná, atualizado em abril de 2013, não existem captações subterrâneas na AID do empreendimento. Já na All, são observadas duas captações, sendo uma delas mina e outra poço tubular, conforme mapa 26 (Anexo III). Acredita-se que as captações subterrâneas na All do empreendimento não deverão apresentar quaisquer variações significativas em termos de nível estático ou nível dinâmico com a implantação da PCH Foz do Estrela. Na AID, em especial na área de entorno do reservatório, poderão ocorrer possíveis elevações de nível freático nos poços de captação, principalmente, nas captações rasas em poços instalados durante a fase de operação da PCH.

Com base no levantamento realizado, o prognóstico quanto à influência do reservatório sobre a dinâmica do fluxo subterrâneo é de que haverá alteração nas condições originais do aquífero freático para comportar o fluxo e aumento da pressão hidrostática sob o substrato rochoso. O nível potenciométrico do aquífero Serra Geral tende a elevar-se no entorno do reservatório. Em médio prazo haverá acomodação da água subterrânea nas estruturas geológicas do regolito e nas fraturas da rocha.

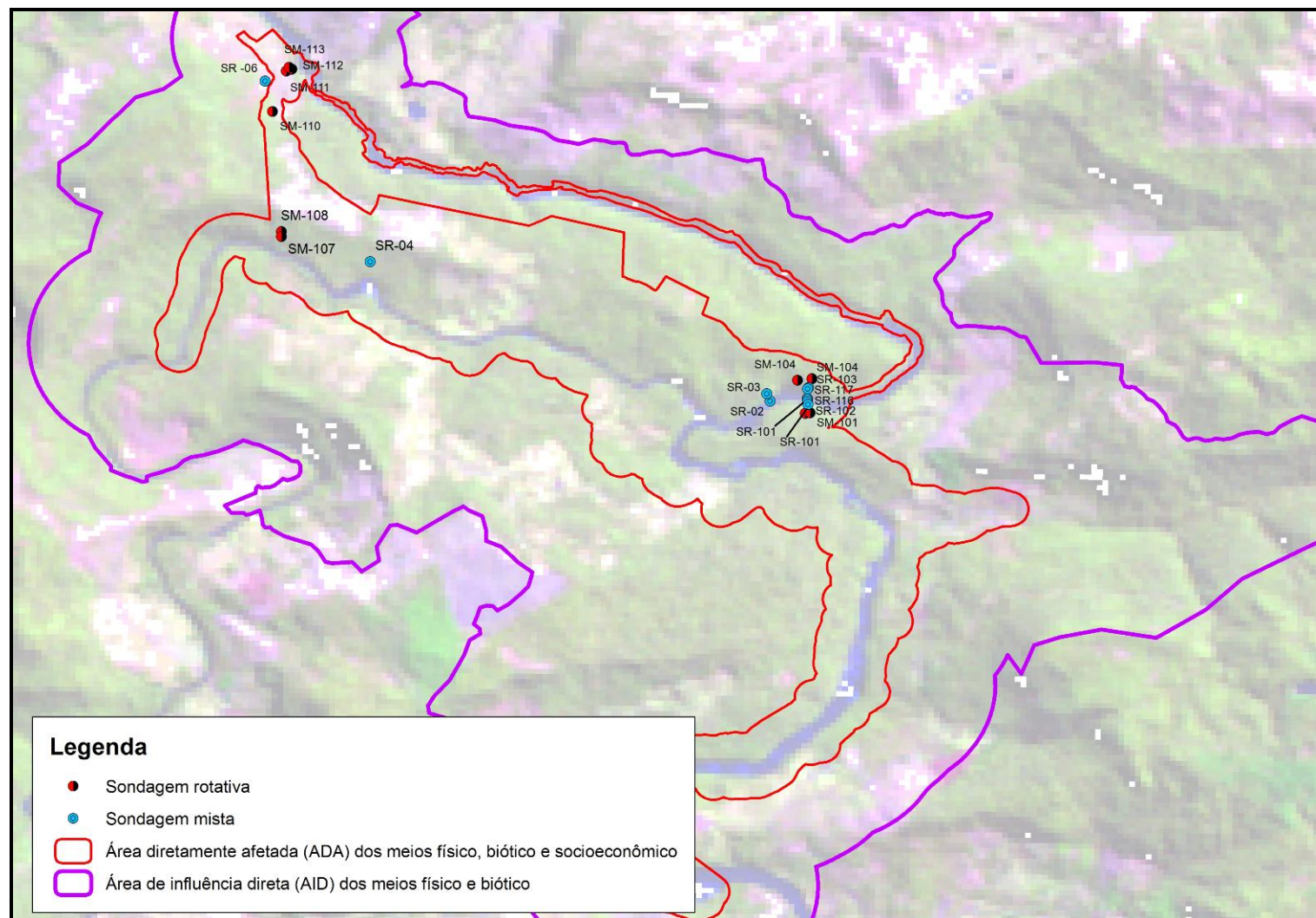


Figura 106 – Localização das sondagens apresentadas na tabela 59.

5.1.3.4. Qualidade da água

O grande potencial hidrelétrico brasileiro representa uma indiscutível vantagem comparativa em relação às matrizes elétricas adotadas por outros países, que utilizam principalmente os combustíveis fósseis e/ou centrais nucleares para geração de energia elétrica. Além de tratar-se de uma fonte abundante, limpa e renovável, a utilização da alternativa hidrelétrica é de pleno domínio da tecnologia nacional, servindo de referência para outros países (ANA, 2005).

Neste sentido, ao longo de décadas o potencial hidrelétrico de grandes rios foi explorado, principalmente nas regiões centro-sul e sul, mediante construção de grandes empreendimentos com potência instalada de centenas ou milhares de megawatts. Para a maioria destes empreendimentos já deve, ou ao menos deveria, ter sido observado o conceito de usos múltiplos da água, referenciado no Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934), ao se estabelecer que em todos os aproveitamentos de energia hidráulica seriam satisfeitas “exigências acauteladoras dos interesses gerais”.

Como reflexo da abertura do setor elétrico à iniciativa privada no fim da década de 1990, principalmente a partir de 2000, a exploração do potencial hidrelétrico se viu diluída em milhares de projetos de investidores com potência da ordem máxima de dezenas de megawatts. Este panorama contribuiu para considerável aumento no número de reservatórios, sobretudo em afluentes dos principais rios outrora explorados para geração elétrica. Com isso, a preocupação com a conciliação entre o aproveitamento energético dos recursos hídricos e demais usos se viu enaltecida, sobretudo com respeito à disponibilidade e à condição de qualidade da água.

Tal preceito, após diversas legislações intermediárias, veio a ser consolidado com a Política Nacional dos Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. De maneira mais específica, a ratificação do enquadramento dos corpos de água em classes (segundo os usos preponderantes da água), como instrumento da Política, visa a assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais

exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes.

Tal intenção se viu fortalecida com a publicação da Resolução CONAMA nº 357/2005 (e recentes atualizações), atualmente bastante conhecida e observada para avaliações acerca de condições e padrões de qualidade de água. Nesta resolução, a preocupação com a condição de ambientes lênticos, tais como as represas artificiais, fica subentendida com a listagem de padrões específicos para nutrientes (nitrogênio e fósforo), associada à apresentação de padrões para clorofila-a e cianobactérias.

Avaliações que consideram tais padrões buscam diagnosticar o aporte de nutrientes e/ou ocorrência de eutrofização, capazes de promover sabor e odor desagradáveis na água, com possibilidade até mesmo de liberação de toxinas por cianobactérias, impossibilitando seu consumo mesmo com tratamento. Além disso, é sabido que tais eventos, inequivocamente, provocam desequilíbrio ao ecossistema.

Do ponto de vista teórico, Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008) afirmam que represas artificiais são ecossistemas aquáticos de extrema importância estratégica, uma vez que, além da base limnológica e ecológica que proporcionam, são utilizadas para diversos e variados usos que interferem com a qualidade da água, assim como nos mecanismos de sucessão das comunidades aquáticas nos rios e bacias hidrográficas.

Tendo isto em vista, no processo de licenciamento ambiental destes empreendimentos hidrelétricos praticamente tornou-se regra (embora ainda não houvesse exigências legais explícitas) a proposta de um programa de monitoramento da qualidade da água no reservatório, acrescido ou não de monitoramento adicional de rios de interesse em seu entorno.

Tal monitoramento passou a ser formalmente exigido na fase de operação através das condições e procedimentos estabelecidos pela Resolução Conjunta ANEEL/

ANA nº 03, de 10 de agosto de 2010. Nesta resolução, inclusive há menção à realização de monitoramento preferencialmente “em local já considerado para o atendimento de condicionante da licença ambiental, quando for o caso”.

Sendo assim, este diagnóstico ambiental da qualidade da água constitui-se em uma referência prévia a qualquer intervenção em função da implantação do empreendimento. O estudo da condição atual dos principais rios na AII e AID foi conduzido mediante a avaliação de dados secundários da bacia e obtenção de dados primários através da execução de uma campanha de monitoramento (cujos resultados são aqui apresentados e interpretados) em pontos que possam vir a ser futuramente adotados em programa ambiental específico relacionado ao tema, na fase de operação, o que permitirá identificar possíveis alterações na qualidade da água gerada tanto por fatores naturais, como relacionadas à implantação e operação da PCH.

5.1.3.4.1.Principais fontes poluidoras e áreas contaminadas na AII

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010), o conhecimento da situação atual da qualidade da água da bacia possui papel fundamental na gestão dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do Rio Iratim, na qual se insere a PCH Foz do Estrela, compõe a porção da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu denominada Médio Iguaçu, uma das doze unidades hidrográficas de gerenciamento dos recursos hídricos no território paranaense definidas pela Resolução n.º 49 CERH/2006. A figura abaixo indica a localização do empreendimento em relação a tais unidades.

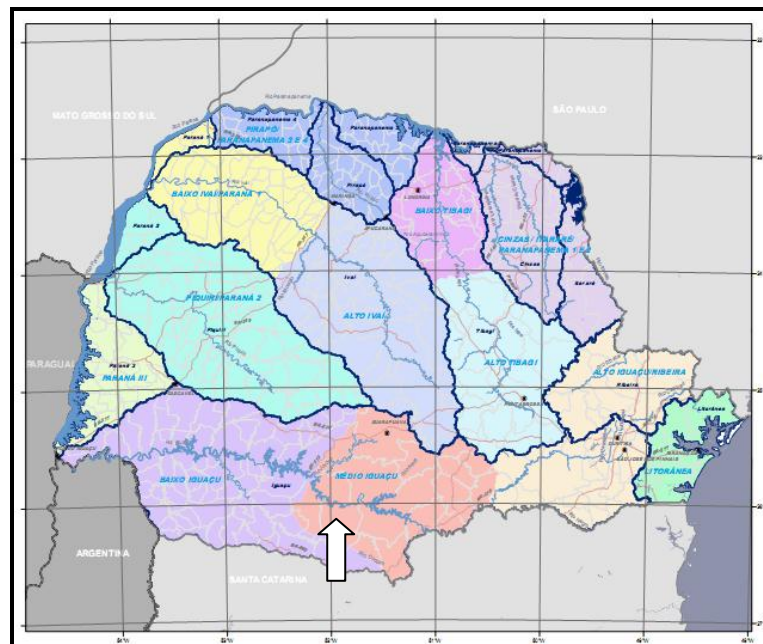


Figura 107 – Imediações da PCH Foz do Estrela em relação à unidade hidrográfica de gerenciamento Médio Iguaçu.

Fonte: Adaptado de PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/ SEMA, 2010).

As Unidades Hidrográficas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos são áreas cuja abrangência pode ser a bacia hidrográfica na sua totalidade, conjunto de bacias hidrográficas ou parte de bacias hidrográficas, visando promover o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

Além disso, no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010) foram estabelecidas “Áreas estratégicas de gestão”, que subdividem as bacias hidrográficas do Estado com o objetivo, dentre outros, de homogeneizar o recorte territorial de gestão; monitorar os efeitos das ações previstas no plano, na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos; servir como elementos de entrada (‘moldes’) para os recortes territoriais dos Planos de Bacia; e, subsidiar a emissão de outorgas fornecendo os limites máximos de vazões outorgáveis nas subbacias.

Neste contexto, a bacia hidrográfica do Rio Iratim (1.794 km²), encontra-se inserida na área estratégica de gestão IGM.03 deste PLERH/PR que, em suma, diz respeito à área de drenagem incremental da usina hidrelétrica Governador Ney Braga (Salto

Segredo), de 4.268,6 km². Nesta área encontram-se também inseridas as bacias hidrográficas do Rio dos Patos, do Rio Butiá, do Rio Marrecas (também afluentes de margem esquerda do Rio Iguaçu, assim como o Iratim), e de demais rios sem nome (afluentes de margem direita do Rio Iguaçu).



Figura 108 – Imediações da PCH Foz do Estrela em relação à área estratégica de gestão IGM.03.

Fonte: Adaptado de PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

A figura a seguir apresenta a inserção da bacia do Rio Iratim nesta área estratégica de gestão.

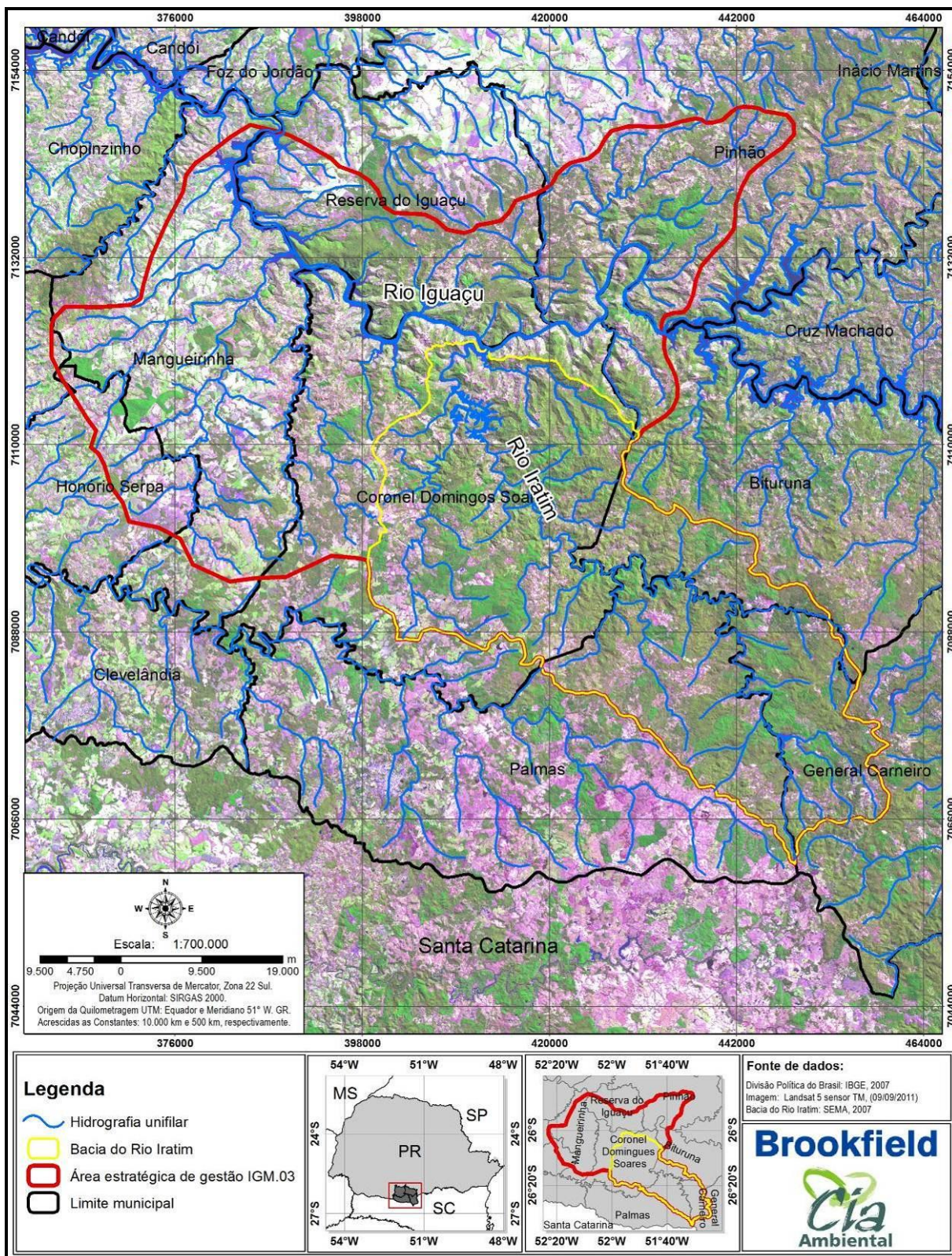


Figura 109 – Bacia hidrográfica do Rio Iratim em relação à área estratégica de gestão IGM.03.

Trata-se de uma área de gestão em que inexistem qualquer estação fluviométrica na qual tenha sido conduzido até o momento monitoramento de qualidade da água, nem pelo órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Instituto das Águas do Paraná), tampouco pela Agência Nacional das Águas - ANA.

Desta forma, sua avaliação apenas pode se dar de maneira indireta, através do conhecimento de informações da bacia, tais como: demandas hídricas; geração de efluentes; cargas remanescentes de DBO; uso do solo atual; e contextualização.

Como inexistem tais informações especificamente para a bacia do Rio Iratim, este estudo recorreu, então, aos resultados para a anteriormente citada área estratégica de gestão IGM.03 constantes no *Produto 1.1 – Diagnóstico das demandas e disponibilidades hídricas superficiais* do Plano Estadual de Recursos Hídricos (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Tais resultados dizem respeito a estimativas obtidas através da aplicação de um conjunto metodológico bastante complexo, elaborado pela equipe técnica responsável por aquele PLERH/PR, que explora diversas fontes de informações estatísticas oficiais, em conjunto com a adoção de recomendações constantes em literatura técnica especializada de saneamento.

Especialmente, os resultados da IGM.03 dizem respeito a uma área que transcende a bacia objeto de estudo, porém o posterior refinamento da interpretação dos dados, mediante conhecimento detalhado desta bacia, permite um bom diagnóstico qualitativo da atual condição de qualidade da água na região.

Com respeito às demandas hídricas, a IGM.03 possui, de acordo com este PLERH/PR, uma demanda total de apenas 117,7 L/s, que representam pouco mais de 5% da demanda total da unidade hidrográfica Médio Iguaçu, 0,7% da demanda da bacia hidrográfica do Iguaçu e apenas 0,2% da demanda total do Estado do Paraná.

De maneira mais detalhada, os resultados constantes no PLERH/PR apontam que esta demanda da IGM.03 corresponde, essencialmente, aos usos consuntivos associados ao setor pecuário, que responde por 48,5% (57,1 L/s), e ao abastecimento público, que responde por 47,4% (55,8 L/s). A figura 110 a seguir apresenta, de maneira ilustrativa, estas e outras informações que permitem uma comparação enaltecida do elevado índice associado ao setor pecuário na IGM.03.

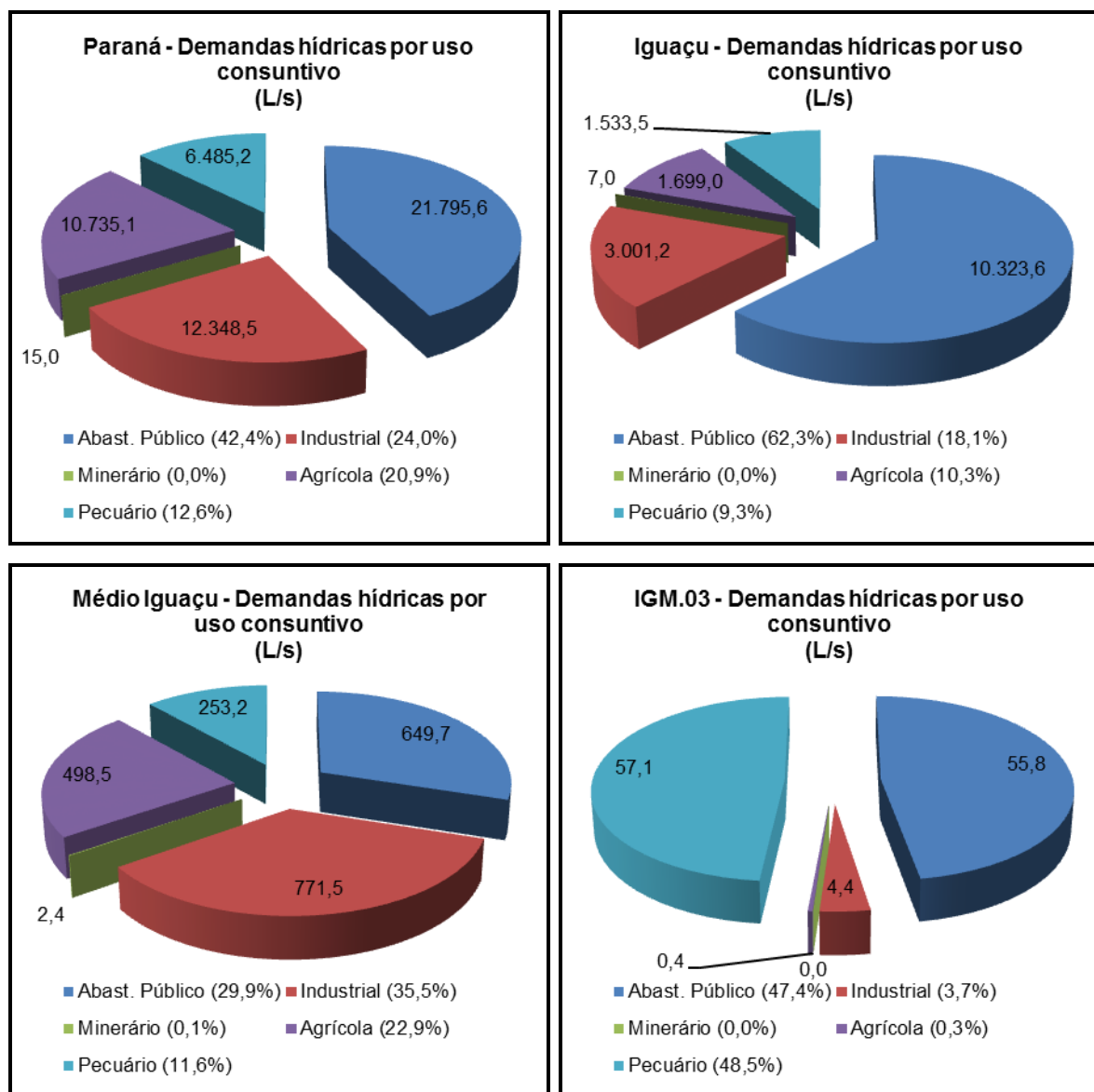


Figura 110 – Demandas hídricas (L/s), por uso consuntivo, no Estado do Paraná, na Bacia do Rio Iguaçu, da unidade hidrográfica do Médio Iguaçu e da área estratégica de gestão IGM.03, respectivamente.

Fonte: PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Para a geração de efluentes, embora os resultados de demanda hídrica na IGM.03 tenham apresentado paridade entre os usos do setor pecuário e de abastecimento público, as metodologias adotadas naquele PLERH/PR resultaram numa geração predominantemente associada ao abastecimento público.

A geração total de efluentes estimada para a IGM.03 foi de 29,9 L/s, que representa apenas 3,0% daquela estimada para a unidade hidrográfica do Médio Iguaçu, 0,4% da estimada para a bacia do Iguaçu e 0,2% do estimado para o Paraná. Destes efluentes da IGM.03, 75,6% (22,6 L/s) estão associados ao abastecimento público, 14,7% (4,4 L/s) ao setor pecuário e 9,7% (2,9 L/s) ao setor industrial.

Vale salientar que resultado diferente seria observado apenas para a área de influência indireta da PCH Foz do Estrela (bacia do Rio Iratim). Por se tratar de uma bacia que não abrange nenhuma área urbana e que possui um bom índice de remanescentes florestais (indicador de preservação), sua geração de efluentes deve apresentar volume gerado notadamente reduzido, conforme será mais bem discutido a seguir.

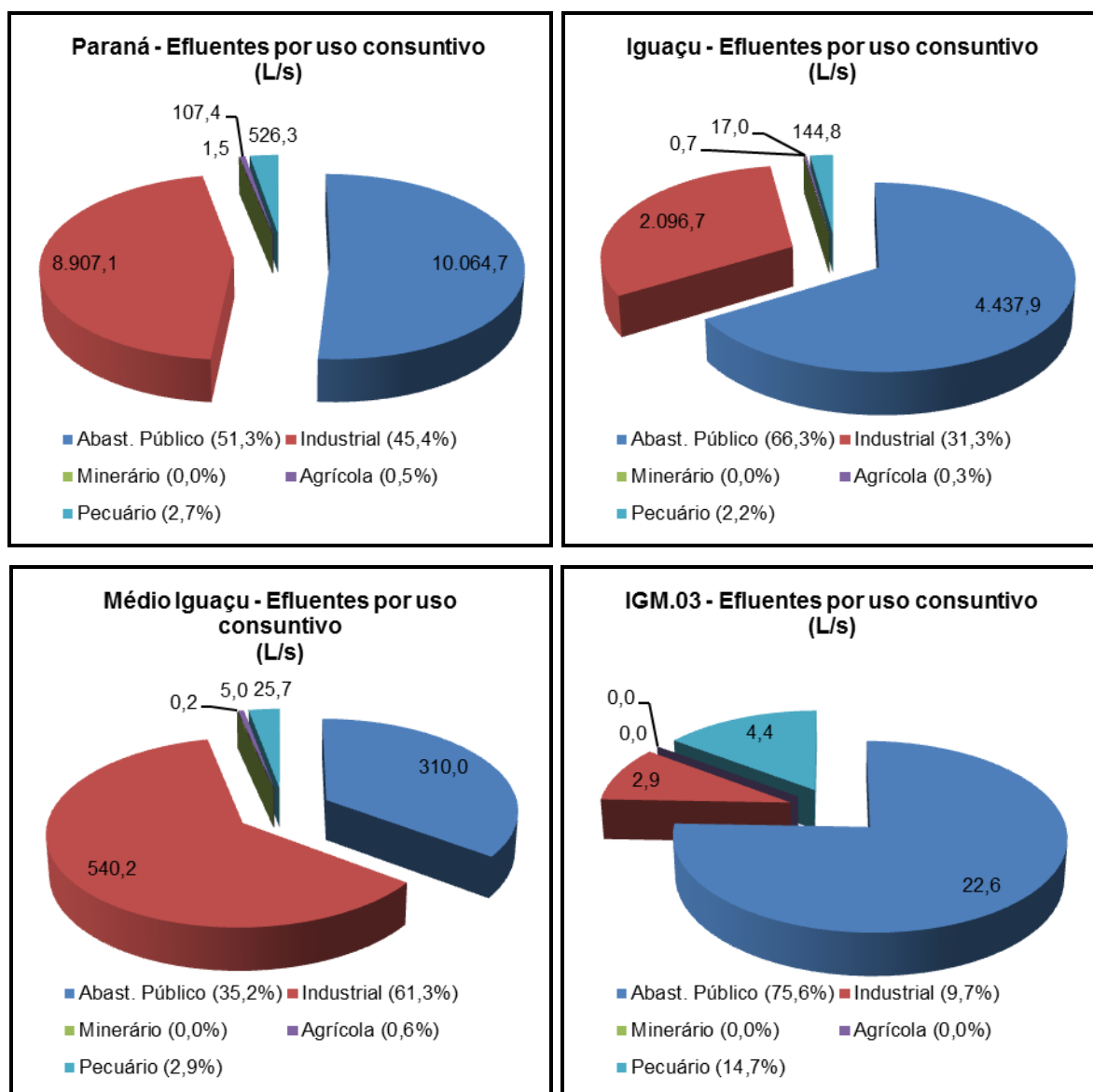


Figura 111 – Efluentes gerados (L/s), por uso consuntivo, no Estado do Paraná, na Bacia do Rio Iguaçu, da unidade hidrográfica do Médio Iguaçu e da área estratégica de gestão IGM.03, respectivamente.

Fonte: PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Por fim, um último conjunto de resultados explorado do PLERH/PR é o de cargas remanescentes de DBO por uso consuntivo (figura 112). Tais resultados traduzem, em suma, a incidência da taxa de produção de DBO de 0,054 kg/hab/dia nas populações urbana e rural consideradas (com remoção de 57,89% e sem remoção, respectivamente) e de 0,2 kg/dia no rebanho de suínos considerado (com eliminação de 11% no tratamento).

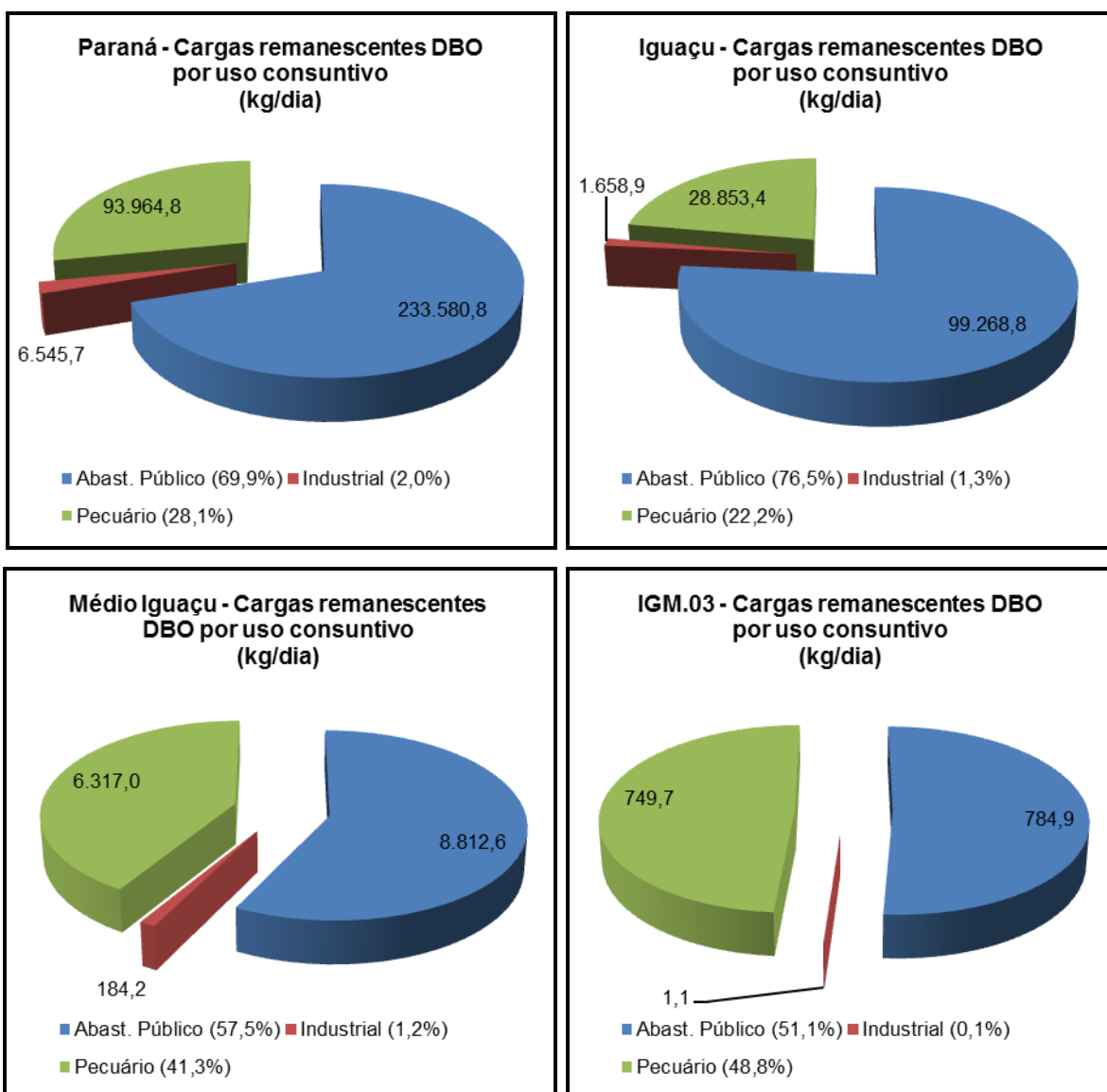


Figura 112 – Carga remanescente de DBO (kg/dia), por uso consuntivo, no Estado do Paraná, na Bacia do Rio Iguazu, da unidade hidrográfica do Médio Iguazu e da área estratégica de gestão IGM.03, respectivamente.

Fonte: PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Ainda com respeito à metodologia considerada pelo PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010), cujos resultados foram aqui explorados, vale esclarecer a consideração do estudo de que, como a carga orgânica em áreas de pastagem tende a ser baixa devido à rápida decomposição e mineralização da matéria orgânica, a poluição por DBO só é significativa para animais criados em confinamento, onde as águas residuárias (liquame) da limpeza dos criatórios, na ausência de sistemas de isolamento, são incorporadas diretamente as águas

pluviais, antes que a matéria orgânica tenha tempo de se decompor. Uma vez que os dejetos da avicultura são depositados em camas secas e para os outros rebanhos não se tem informação das quantidades criadas em confinamento, mas geralmente são rebanhos típicos da criação extensiva, a estimativa do PLERH/PR aplicou-se apenas à criação de suínos em não conformidade com a Instrução Normativa IAP/DIRAM nº 105.006 referente a empreendimentos de suinocultura.

Com relação aos resultados, em si, observa-se que no Estado do Paraná e na bacia hidrográfica do Iguaçu os usos associados ao abastecimento público são responsáveis pela geração de mais de dois terços do total de cargas remanescentes de DBO. Na unidade hidrográfica do Médio Iguaçu, com uso do solo predominantemente associado a atividades agropecuárias e menor densidade populacional, o panorama já é um tanto diferente, com o abastecimento público respondendo por pouco mais da metade das cargas remanescentes de DBO (57,5%) e a pecuária por quase a totalidade do restante (41,3%).

Esta tendência de elevação da parcela de responsabilidade do setor pecuário pela geração de cargas remanescentes de DBO em virtude dos fatores acima comentados tem continuidade ao se avaliar os resultados para a área estratégica de gestão IGM.03. Observa-se uma quase paridade da geração deste setor (749,7 kg/dia, que representam 48,8% do total) com aquela do setor de abastecimento público (de 784,9 kg/dia, equivalentes a 51,1% do total).

É válido também ressaltar que a quantidade total de cargas remanescentes de DBO estimada pelo PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010) para a área estratégica de gestão IGM.03, que abrange a bacia do Iratim (All deste estudo), representa apenas 0,46% do total estimado para o Estado do Paraná. Mesmo quando comparada ao montante estimado para a unidade hidrográfica Médio Iguaçu, a carga remanescente da IGM.03 representa apenas 10% do total, mesmo respondendo por 23,8% da área da unidade.

Numa análise com enfoque na bacia hidrográfica do Rio Iratim, a mesma tendência deve ser observada, uma vez que, conforme já comentado, não possui áreas urbanas inseridas no interior dos limites de seus divisores de água.

Para a conclusão deste diagnóstico ambiental qualitativo da AII, que visa discutir sobre as principais fontes poluidoras, áreas contaminadas e histórico de qualidade da água na região, cabe então uma avaliação mais detalhada do uso do solo atual da bacia e contextualização dos dados secundários explorados (resultados do PLERH/PR para a área estratégica de gestão IGM.03) ao cenário específico da mesma.

Para tanto, iniciou-se com a espacialização das listagens de outorgas de uso de recursos hídricos por município do Cadastro de Recursos Hídricos do Instituto das Águas do Paraná. Tais informações foram obtidas junto a esta instituição mediante solicitação daquelas referentes aos quatro municípios que compõem a AII do meio físico.

Feito isto, observou-se que, da totalidade de outorgas existentes na bacia hidrográfica do Rio Iratim (vigentes ou não), nenhuma diz respeito a lançamento de efluentes (formalmente definido). Vale salientar, todavia, que no Estado do Paraná a outorga de direito para lançamento de efluentes em corpos hídricos passou a ser formalmente exigida com a publicação da Resolução SEMA nº 003, de 20 de janeiro de 2004.

Dentre aquelas existentes, porém, observou-se que quatro delas tem como outorgados dois usuários do setor industrial instalados na área rural de Coronel Domingos Soares (no interior da AII).

A primeira trata-se de uma indústria de papel de médio porte (figura 113), com uma outorga (vencida) para captação de até 5 m³/h do Rio da Estrela, à qual já estava associado um lançamento de efluentes, embora ainda não houvesse cadastro formalizado para tanto no sistema do órgão gestor de recursos hídricos na ocasião.



Figura 113 – Indústria de papel às margens do Rio da Estrela.

O segundo usuário do setor industrial é uma indústria de beneficiamento de madeira (figura 114) com uma outorga de barramento e duas de captação (num córrego sem nome e numa mina d'água) que totalizam uma vazão outorgada de 13,5 m³/h.



Figura 114 – Indústria de beneficiamento de madeira na localidade Ubaldino Taques.

De acordo com a Resolução SEMA nº 39/2004, ficam dispensados de outorga, considerando-se como de uso insignificante os lançamentos de efluentes em corpos d'água com vazão até 1,8 m³/h. Todavia estes lançamentos somente são considerados insignificantes se a vazão para diluição do efluente for igual ou inferior a 50% da Q₉₅ (vazão natural com permanência de 95% do tempo).

Desta maneira muito provavelmente estas duas indústrias respondem pelos principais, senão únicos, lançamentos de efluentes na bacia do Rio Iratim. Seu lançamento, caso não sejam considerados como de uso insignificante (em acordo com a Resolução SEMA nº 39/2004), estaria apenas em situação irregular perante o órgão gestor de recursos hídricos por não estar formalmente outorgado e, portanto, por não haver informações sobre a vazão de lançamento e cargas poluidoras.

Excetuadas estas possíveis fontes pontuais de poluição na AII, todas as demais podem ser classificadas como difusas. As fontes difusas de poluição caracterizam-se por apresentar ampla área de contribuição, provindo de atividades que depositam poluentes de forma esparsa, podendo chegar aos corpos d'água apenas de forma intermitente, associado aos períodos de chuvas.

São de difícil caracterização, mas para a bacia hidrográfica do Rio Iratim podem ser elencadas as seguintes fontes difusas mais relevantes:

- Saneamento *in situ*;
- Atividades pecuárias, sobretudo suinocultura às margens dos rios;
- Atividades agrícolas, sobretudo às margens dos rios.

Os núcleos urbanos sem atendimento por rede de esgoto podem constituir-se em fonte de poluição difusa associada às alternativas para o saneamento *in situ* adotadas, tais como os lançamentos sem tratamento em drenagens ou solo, fossas negras, fossas secas e até mesmo sépticas.

Com relação à pecuária, embora na área de estudo os sistemas de criação sejam predominantemente ao ar livre e de pequeno porte, o uso da água para higiene e resfriamento dos rebanhos ou, no mínimo, a lixiviação de dejetos também é capaz de promover poluição de maneira difusa.

Por fim, o próprio uso do solo para cultivos agrícolas, a depender das práticas utilizadas, pode apresentar-se como fonte difusa de contaminação. Os principais fatores que interferem na qualidade dos recursos hídricos estão relacionados à preparação do terreno, aplicação de fertilizantes, utilização de defensivos agrícolas e irrigação. A contaminação pode ocorrer por meio de águas de deflúvios superficiais, de infiltração ou pelo material removido por erosão dos solos.

Os registros fotográficos a seguir ilustram exemplos destas formas de poluição observadas em visita à bacia hidrográfica do Rio Iratim.

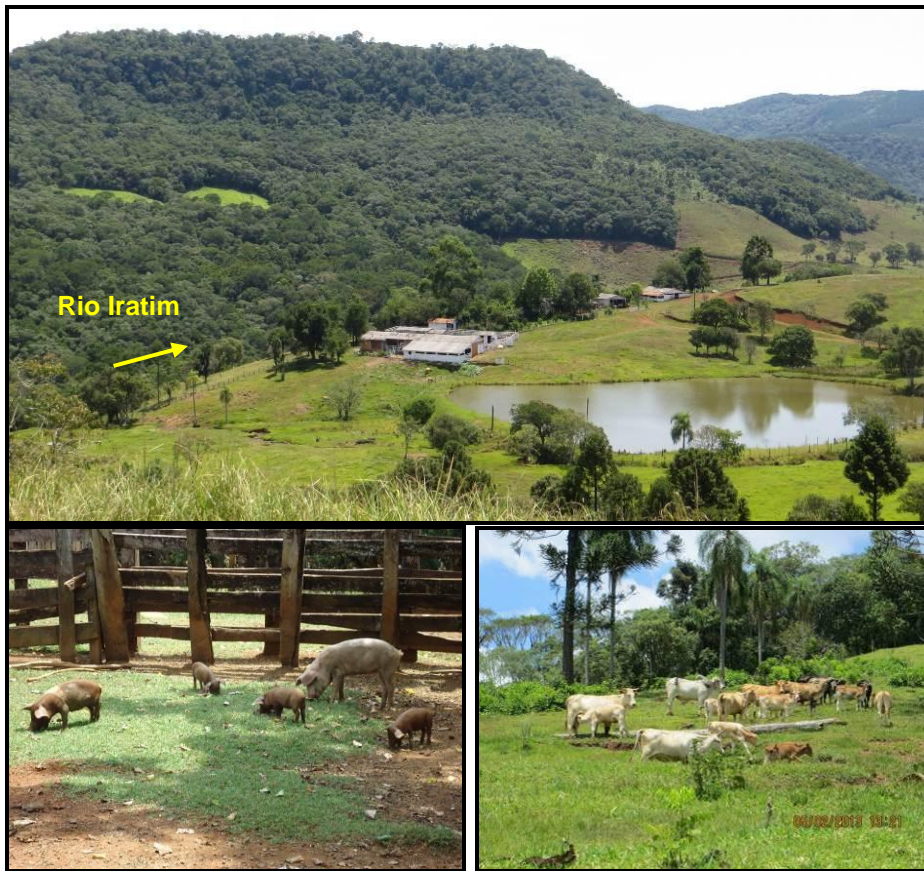


Figura 115 – Exemplos de fontes de poluição difusa na bacia hidrográfica do Rio Iratim.

Cabe agora então, para a obtenção de uma boa correlação quantitativa com aqueles resultados da IGM.03 estimados na elaboração do PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010), o estudo estatístico populacional e de áreas de estabelecimentos agropecuários segundo as atividades econômicas.

Tendo em vista que os dados populacionais serviram para o cálculo de vários resultados estimados pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR, úteis a este diagnóstico, observou-se a necessidade de seu refinamento para a bacia hidrográfica do Rio Iratim.

No PLERH/PR, os critérios adotados para a distribuição populacional (de resultados do CENSO de 2000) podem ser divididos em dois:

- *Para municípios acima de 25.000 habitantes:* Foi realizada, em um primeiro momento, a intersecção das áreas urbanas e rurais (de acordo com os

setores censitários do IBGE) com as bacias e unidades e, em um segundo momento, a distribuição da população de forma proporcional à área correspondente para estes limites.

- *Para municípios com menos de 25.000 habitantes:* A população rural foi distribuída de forma proporcional à área correspondente em cada bacia ou unidade (intersecção setores rural – bacia/unidade). A população urbana foi inserida integralmente na seção onde se localiza o centro da sede urbana do respectivo município.

Desta maneira, entende-se que para municípios com população menor, a metodologia adotada foi mais generalista, o que pode ter subestimado ou superestimado o contingente. Tal metodologia muito provavelmente esteve associada aos objetivos daquele estudo, que um pouco diferem deste.

Neste estudo, como na bacia hidrográfica do Rio Iratim não se encontram inseridas nenhuma das sedes urbanas dos municípios que a compõem e a densidade populacional é notadamente baixa, optou-se pelo estudo detalhado por setores censitários. A recorrência à malha de setor censitário urbano do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística apontou que compõem a bacia 18 setores censitários dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas.

Feito isto, foi levantado o resultado atualizado, do Censo de 2010 (IBGE, 2013), de pessoas residentes para cada um dos setores. A partir desta informação é que foi conduzida uma distribuição populacional proporcional à área de cada subsetor na All. A tabela a seguir apresenta os resultados desta metodologia, que culminou numa estimativa de 4.788 pessoas residentes (população estritamente rural) na bacia hidrográfica do Rio Iratim para considerações relacionadas à qualidade da água.

Tabela 60 – Estimativa da população residente na bacia hidrográfica do Rio Iratim para considerações relacionadas à qualidade da água.

Município	Código do setor censitário	Área do setor censitário (km ²)		% da área do setor na AII	Domicílios particulares e coletivos	Pessoas residentes no setor censitário	
		Total	AII			Total	AII
Bituruna	410290105000012	154,8	89,5	57,8%	160	509	294
	410290105000011	180,4	89,8	49,8%	221	530	264
	410290105000010	151,9	9,9	6,5%	283	923	60
Coronel Domingos Soares	410645605000007	124,4	71,4	57,4%	166	262	150
	410645605000008	129,0	88,8	68,8%	210	608	419
	410645605000009	146,4	145,1	99,1%	164	321	318
	410645605000010	130,2	130,2	100,0%	126	496	496
	410645605000011	138,9	72,1	52,0%	92	195	101
	410645605000012	96,1	95,7	99,5%	97	365	363
	410645605000002	107,9	107,9	100,0%	165	455	455
	410645605000015	108,5	34,0	31,4%	127	437	137
	410645605000013	153,8	112,4	73,1%	124	415	303
General Carneiro	410850205000015	136,0	133,3	98,0%	95	148	145
	410850205000014	130,3	125,0	95,9%	118	472	453
	410850205000012	106,3	25,4	23,9%	87	207	49
	410850205000009	1,3	1,3	100,0%	48	146	146
Palmas	411760220000002	154,5	87,5	56,7%	25	84	48
	411760215000002	532,1	334,3	62,8%	270	933	586
Total						4788	

Fonte: Sinopse do censo 2010 (IBGE, 2013).

Como os resultados obtidos pelo PLERH/PR (e aqui explorados) para a área estratégica de gestão IGM.03 são reflexos de uma condição para uma população urbana de 18.363, rural de 25.789 e total de 44.152 habitantes, é válido afirmar que são úteis para avaliações iniciais, mas que apresentam uma magnitude incondizente com a real situação da bacia do Iratim.

Com este reduzido montante populacional da AII, a demanda hídrica, a geração de efluentes e a quantidade de carga remanescente de DBO associadas ao abastecimento público devem se restringir a cerca de 10 % dos valores estimados para a área de gestão IGM.03 do PLERH/PR. Isto equivale a uma demanda hídrica inferior a 10 L/s, geração de efluentes desprezível, inferior a 5 L/s e carga

remanescente de DBO inferior a 100 kg/dia em toda a bacia hidrográfica do Rio Iratim.

Tais resultados dizem respeito ao chamado saneamento *in situ* em toda a bacia, cujos valores devem, atualmente, ser levemente mais pronunciados e concentrados nas localidades ou vilarejos, com tendência de elevação, a médio e longo prazo, nos projetos de assentamento rural existentes.

Com relação ao uso do solo, uma vez que a bacia abrange apenas áreas rurais, recorreu-se às áreas de estabelecimentos agropecuários segundo as atividades econômicas constantes no censo agropecuário (IBGE, 2006). Foram extraídos os dados por município (que compõem a All), proporcionais ao percentual de áreas pela qual cada um responde nesta bacia.

A figura a seguir ilustra o resultado desta incidência, que reforça a predominância do uso do solo na bacia para a pecuária, seguido pelo uso para lavoura temporária e para produção florestal.

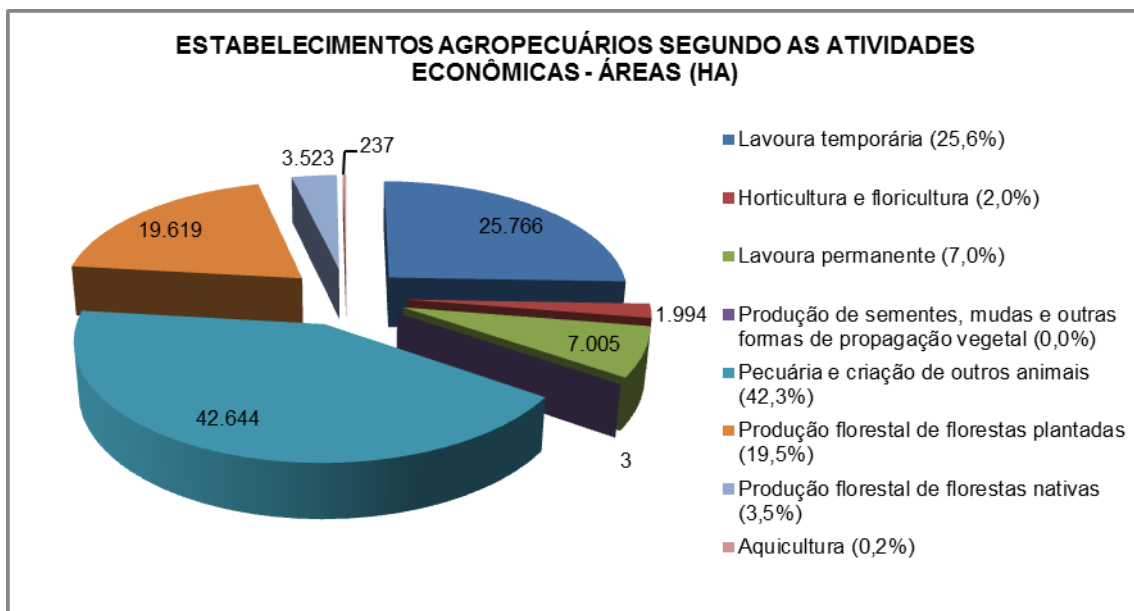


Figura 116 – Áreas de estabelecimentos agropecuários segundo as atividades econômicas na bacia do Iratim.

Fonte: Censo agropecuário (IBGE, 2006).

Da mesma forma foram levantados os rebanhos (proporcionais) dos municípios da All, sobre os quais foram aplicadas as metodologias do PLERH/PR para estimativas das demandas hídricas, geração de efluentes e geração de cargas remanescentes de DBO.

Tabela 61 – Estimativa dos rebanhos na bacia hidrográfica do Rio Iratim.

Tipo de rebanho	Cabeças	Dessedentação (L/dia)	Demanda hídrica (L/s)	Efluentes (L/s)	DBO (kg/dia)
Bovinos	39154	40	18,13	0,91	-
Bubalinos	72	40	0,03	0,00	-
Equininos, muares e asininos	1284	32	0,48	0,02	-
Suínos	4047	8	0,61*	0,03	91,05
Ovinos e Caprinos	582	6,4	0,04	0,00	-
Coelhos	33	0,2	0,00	0,00	-
Avinos	30808	0,16	0,06	0,00	-
Total			19,58*	1,17	91,05

*Acrescido da demanda para higienização de suínos de 5 L/dia/cabeça.

Fonte: PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Com os resultados, observa-se que, mesmo sendo a pecuária responsável pela maior parcela de usos da água na bacia do Iratim, os resultados apresentam magnitude bastante reduzida. A demanda hídrica da pecuária na All é de 19,58 L/s, sendo mais de 90% associada ao rebanho bovino, e representa aproximadamente 35% da mesma demanda na área estratégica de gestão IGM.03. Os efluentes gerados pela pecuária são estimados em 1,17 L/s na bacia do Iratim, 26,6% daqueles gerados na IGM.03, e a carga remanescente de DBO estimada é de 91,05 kg/dia, apenas 12% do montante estimado para a IGM.03.

Um indicador muito bom, passível de comparação direta com resultados de demais bacias maiores do Estado, é a carga específica de remanescentes de DBO. Para a bacia hidrográfica do Rio Iratim, All deste EIA, a soma dos montantes gerados pelos usos associados ao setor de abastecimento público e ao setor pecuário resultou em aproximadamente 1,25 mg/s.km², valor notadamente reduzido. No Estado do Paraná, tal valor variou entre 4,25 mg/s.km² na bacia hidrográfica Paraná 2 e 110,59 mg/s.km² em toda a bacia do Iguaçu (notadamente em virtude da geração na unidade hidrográfica do Alto Iguaçu).

Por fim, com relação à poluição difusa em virtude de cultivos agrícolas, vale citar que ocorre e gera cargas de sedimentos/nutrientes (nitrogênio e fósforo) da ordem de toneladas ao ano. Na bacia do Iratim deve ser observada de maneira mais pronunciada na área rural de Bituruna, mais adepta ao sistema de preparo do solo convencional (aração e gradagem), e menos pronunciada em Coronel Domingos Soares, em que a maioria dos estabelecimentos é adepta do sistema de plantio direto, de acordo com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006).

A figura a seguir apresenta um resumo do panorama das fontes poluidoras na bacia hidrográfica do Rio Iratim. Destaque para a presença de indústrias e localidades/vilarejos na área de drenagem do Rio da Estrela, projetos de assentamento rural no médio e alto Iratim e localidades/vilarejos no alto Iratim, grandes porções de remanescentes florestais e áreas de silvicultura superiores às de demais cultivos agrícolas.

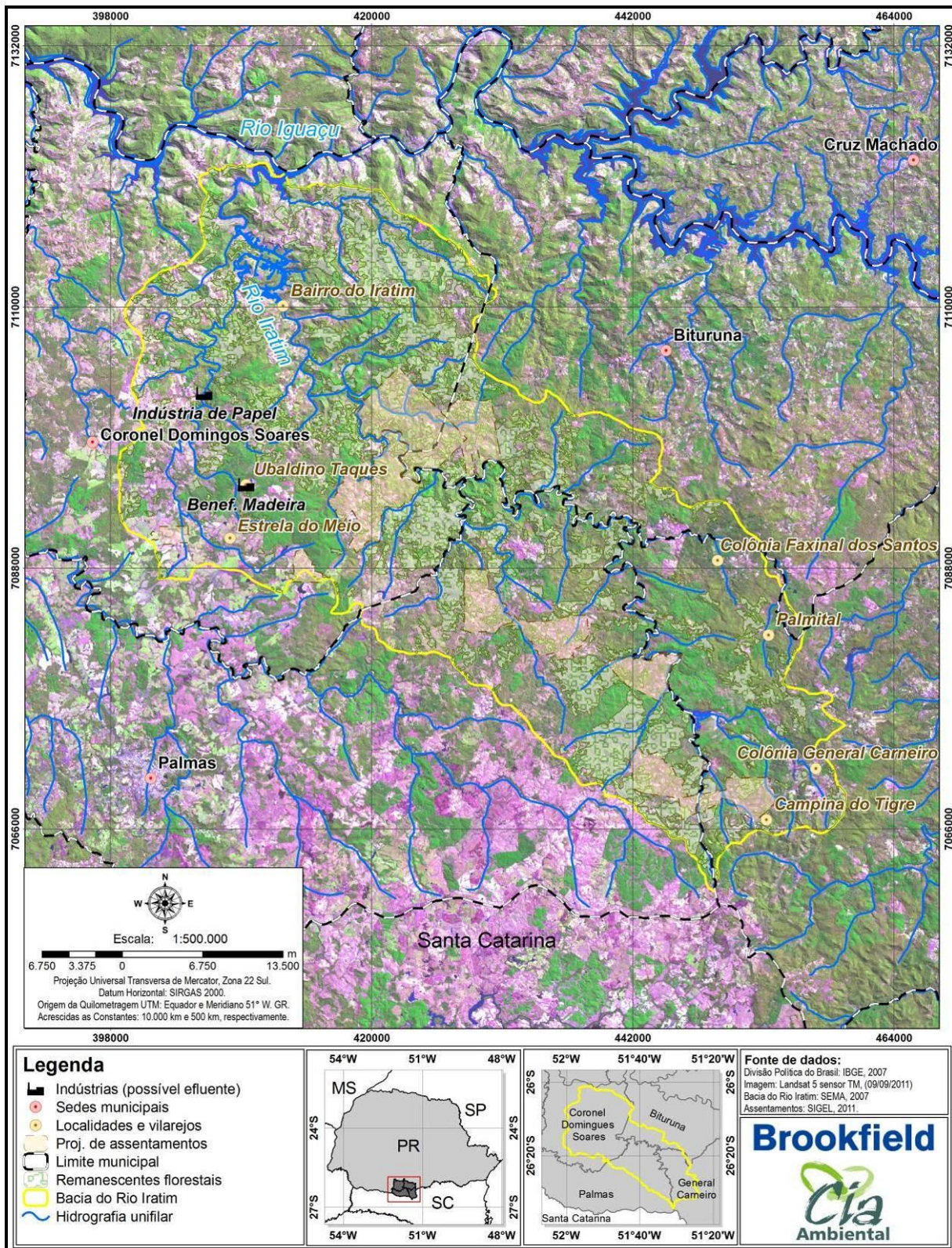


Figura 117 – Mapa resumo das principais fontes poluidoras na AII.

5.1.3.4.2.A qualidade da água e o uso para abastecimento público na bacia do Iratim

Pode-se considerar que o uso representado pelo abastecimento de água doméstico seja o mais nobre (conforme apresentado na Lei 9.433/1997), o qual requer a satisfação de diversos critérios de qualidade.

Conforme já discutido no subitem anterior, não há na bacia hidrográfica do Rio Iratim estação fluviométrica na qual tenham sido conduzidas campanhas de monitoramento de qualidade da água. Todavia, conforme também já discutido, as sedes municipais e áreas urbanas dos municípios que compõem esta All do meio físico situam-se fora dos limites da mesma.

Desta maneira, as captações encontram-se todas instaladas em mananciais de bacias hidrográficas vizinhas ou são subterrâneas, conforme apresentado nos croquis da figura 118 à figura 121, retirados do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

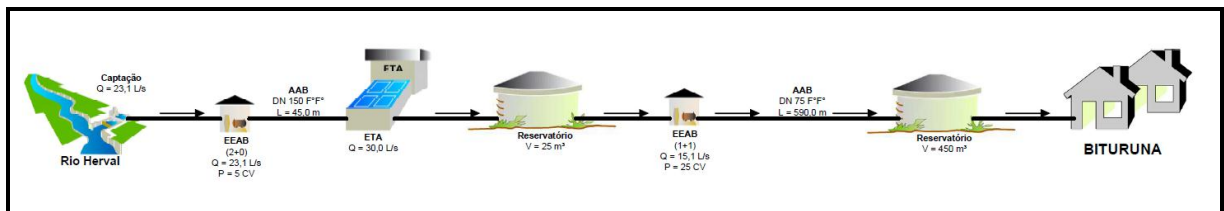


Figura 118 – Croqui do sistema de abastecimento existente em Bituruna/PR.

Fonte: Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

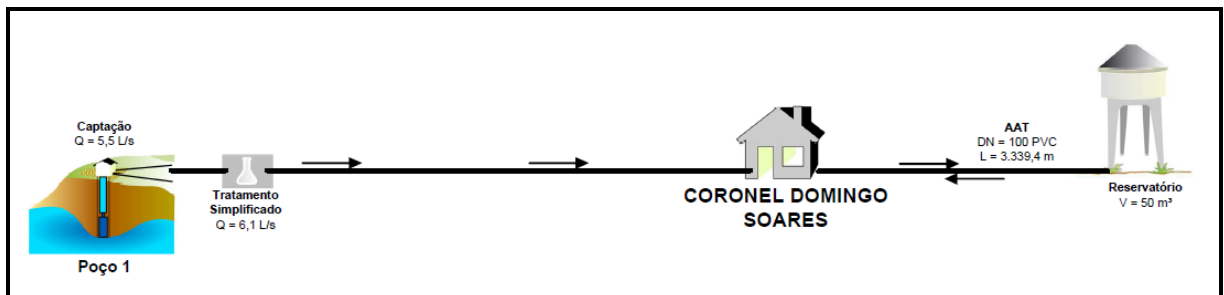


Figura 119 – Croqui do sistema de abastecimento existente em Coronel Domingos Soares/PR.

Fonte: Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

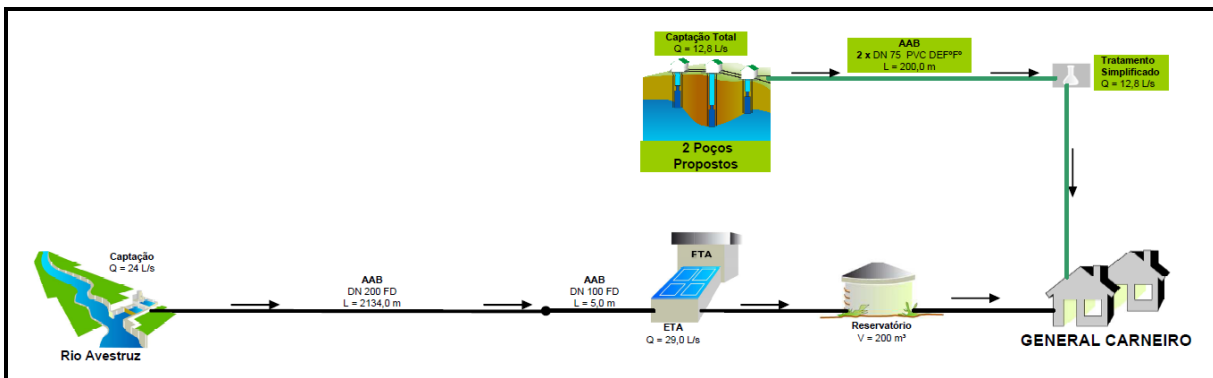


Figura 120 – Croqui do sistema de abastecimento existente e proposto em General Carneiro/PR.

Fonte: Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

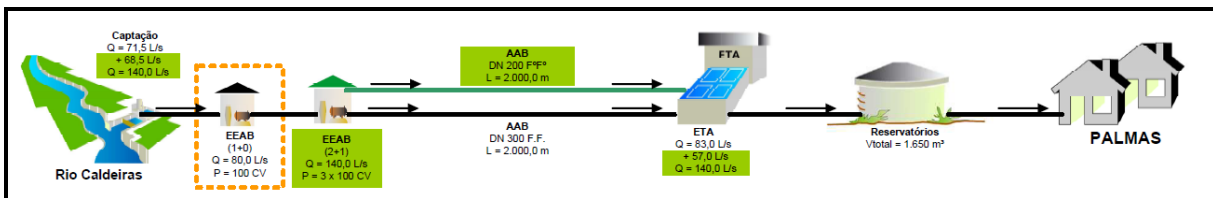


Figura 121 – Croqui do sistema de abastecimento existente e proposto em Palmas/PR.

Fonte: Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

Além disso, como a PCH Foz do Estrela será a mais próxima da foz do Rio Iratim no Iguaçu, faz-se necessária também a avaliação do uso da água para abastecimento público a jusante. Os croquis a seguir revelam que os municípios Mangueirinha e Reserva do Iguaçu também possuem captações inseridas em áreas de drenagem não influenciadas por usos da água na bacia do Iratim.

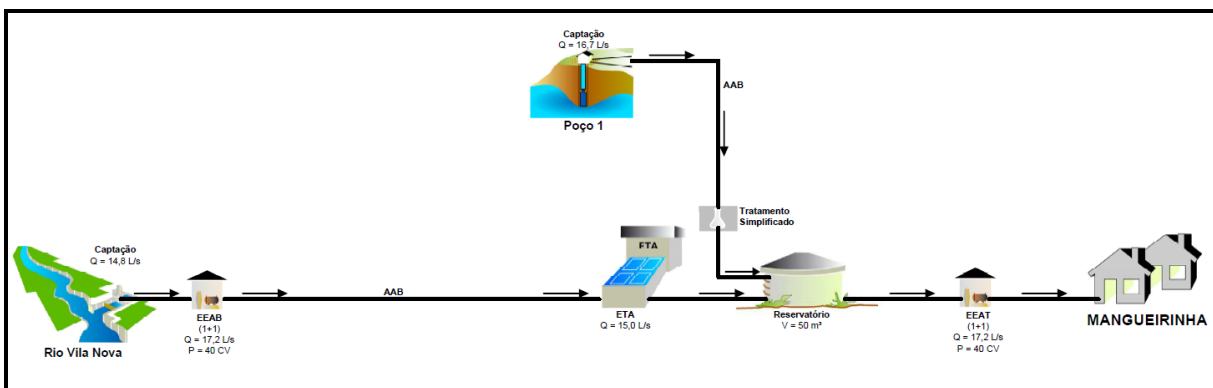


Figura 122 – Croqui do sistema de abastecimento existente em Mangueirinha/PR.

Fonte: Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

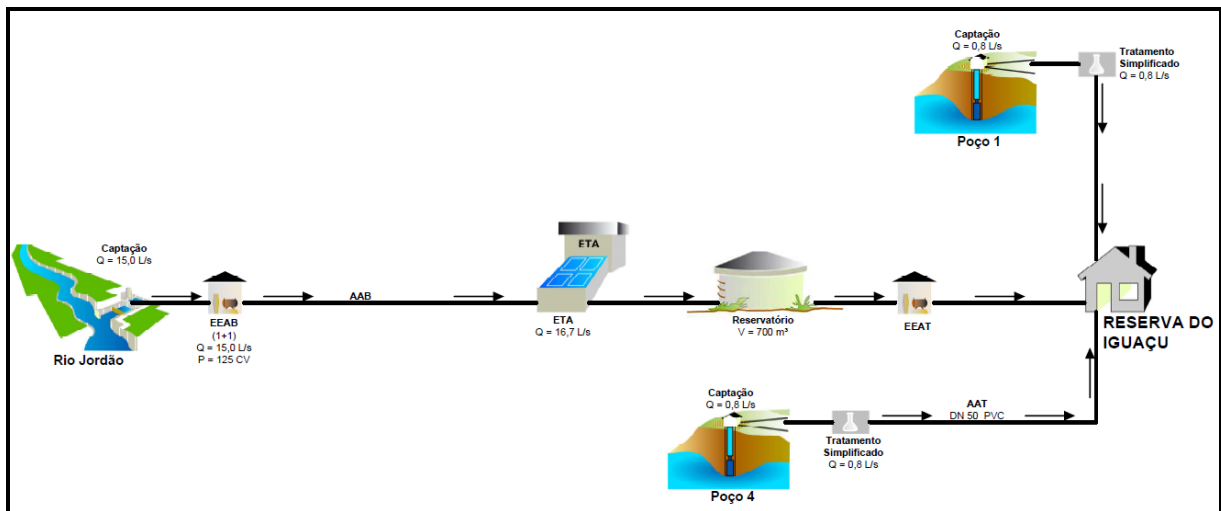


Figura 123 – Croqui do sistema de abastecimento existente em Reserva do Iguaçu/PR.

Fonte: Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2013).

Desta maneira, mesmo desconhecendo-se a condição atual de qualidade da água de abastecimento, pode-se afirmar que a inserção do empreendimento não apresenta relação com o abastecimento público das áreas urbanas dos municípios inseridos na bacia do Iratim e tampouco com o daqueles imediatamente a jusante da foz do Rio Iratim no Iguaçu.

Nas áreas rurais, como é o caso do bairro do Iratim, localizado imediatamente a montante do futuro reservatório da PCH Foz do Estrela, as captações, em geral se dão através de poços comuns (freáticos), que extraem pequenos volumes de água do lençol freático. Sendo assim, a inserção do empreendimento no contexto local também não promoverá declínio à condição de qualidade desta água subterrânea, susceptível apenas à poluição associada ao saneamento *in situ* e/ou à pecuária.

5.1.3.4.3. Avaliação de dados primários de qualidade da água

A partir do conhecimento prévio obtido através do estudo das principais fontes poluidoras da All, a execução de monitoramento de qualidade da água apresenta-se como ferramenta de subsídio à ratificação (ou esclarecimento) das conclusões iniciais.

As atividades de campo para diagnóstico ambiental de caracterização dos recursos hídricos na AID do empreendimento, de uma maneira geral, dizem respeito aos trabalhos para avaliação de parâmetros de qualidade da água *in situ* e de coleta de amostras para análises laboratoriais de demais parâmetros analíticos. Adicionalmente, de uma maneira associada, as atividades de campo também visam à observação expedita de aspectos morfológico-morfométricos do Rio Iratim e do Rio da Estrela, do uso do solo do entorno (aspectos já aproveitados no estudo da AII) e da condição de preservação de sua vegetação ciliar.

O monitoramento da qualidade da água superficial da área do reservatório e entorno foi realizado através de medições *in situ* e coleta de amostras de água e análise laboratorial de parâmetros indicadores.

Este monitoramento é de extrema importância, visto que o reservatório situa-se em meio a morros e encostas com declividade elevada, com ocupações ou pastagens às suas margens em algumas porções, o que já pode promover declínio da condição da qualidade da água e/ou acentuar processos erosivos naturais, sobretudo na estação chuvosa. Tal panorama já pode promover o aporte ao reservatório de nutrientes passíveis de contribuir para o processo de eutrofização, prejudicando a fauna aquática, usos da água a jusante do futuro reservatório, e os equipamentos de geração de energia do empreendimento.

Neste sentido, este relatório diz respeito às atividades de campo realizadas no mês de fevereiro de 2013. Os pontos de amostragem foram definidos visando considerar a avaliação da condição da qualidade da água no reservatório, a montante e a jusante (trecho de vazão reduzida), bem como a jusante do canal de restituição (da vazão turbinada), no Rio Iratim, e também no principal afluente de margem esquerda do Rio Iratim, a montante do reservatório, o Rio da Estrela.

Pontos de monitoramento

A definição da localização precisa dos locais de coleta considerou a facilidade de acesso, especialmente considerando a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, dada a necessidade de preservação das amostras.

Os pontos definidos foram referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo (tabela 62), e plotados sobre base cartográfica e imagem de satélite da área (figura 124), ferramentas que subsidiam a consolidação dos locais de avaliação para o início de uma série consistente de monitoramento (na instalação e operação do empreendimento), o que possibilita avaliações da evolução temporal da condição da qualidade da água.

Tabela 62 – Coordenadas dos pontos de monitoramento limnológico e de qualidade da água da PCH Foz do Estrela.

Ponto	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000 (22S)	
	E (m)	N (m)
P01-MONT-EST	409073	7112093
P02-RES	411598	7113304
P03-MONT-IRT	412699	7110209
P04-JUS-BARR	412752	7113861
P05-JUS-REST	409496	7115786

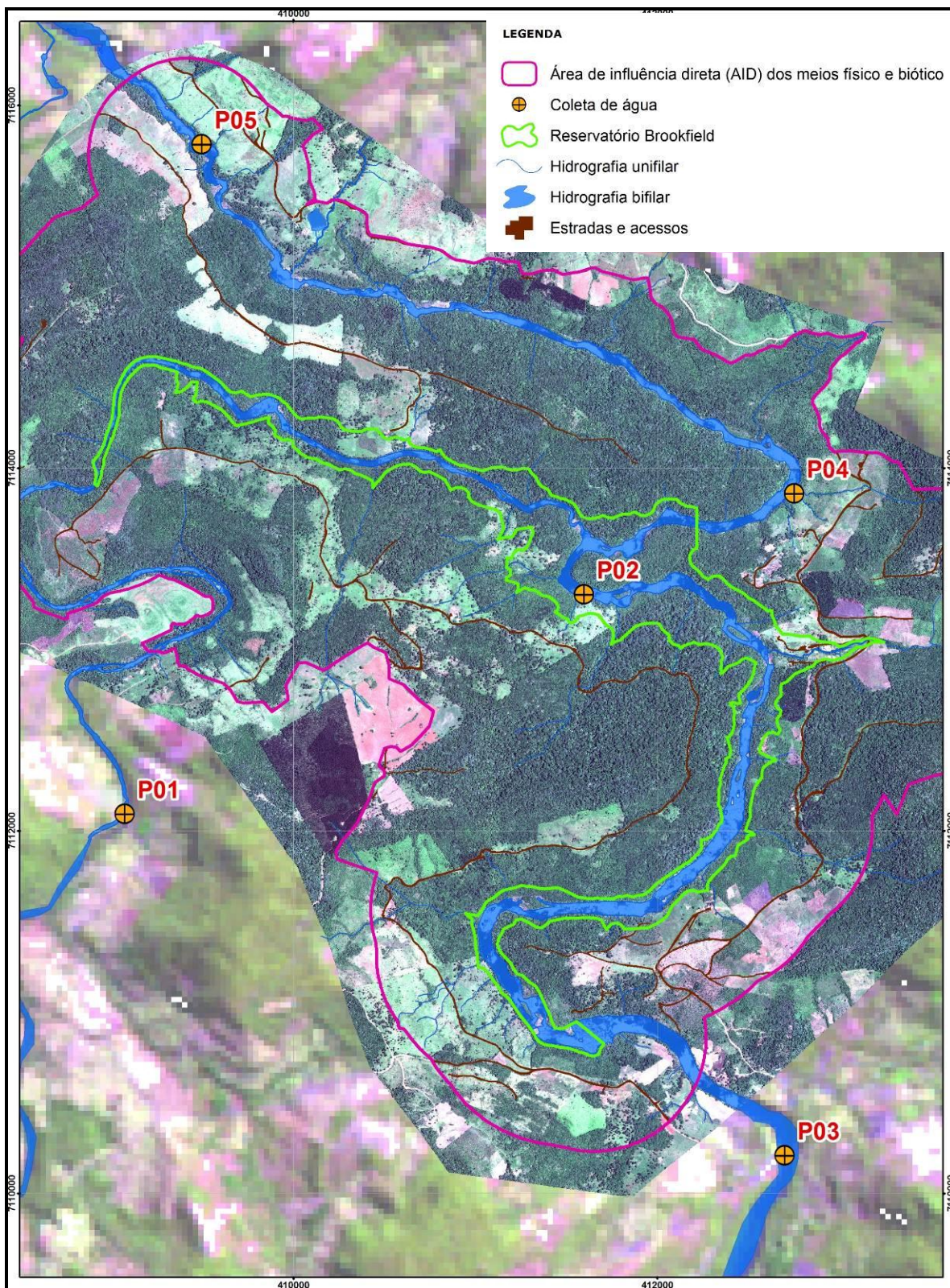


Figura 124 – Localização dos pontos de monitoramento limnológico e de qualidade da água da PCH Foz do Estrela.

Parâmetros de análise e padrões de qualidade

Os parâmetros analisados foram selecionados dentro da grande gama apresentada pela resolução CONAMA nº 357/2005 (e atualizações) como padrões de qualidade para águas superficiais, e com base nas mais prováveis modificações que o represamento pode promover a seu entorno, atuando assim como indicadores destes fenômenos.

Tendo isto em vista, adotou-se um conjunto bastante objetivo de parâmetros físico-químicos e microbiológicos capazes de subsidiar avaliações sobre a garantia da condição da qualidade da água para os usos aos quais se destina, principalmente através do estudo de aporte de nutrientes, matéria orgânica e sedimentos, eutrofização (ocorrência ou possibilidade) e condição aeróbia.

Adicionalmente, buscou-se também a composição de um conjunto paramétrico cujo resultado possibilita o cálculo e/ou comparação com índices de qualidade da água. Desta forma foram definidos os parâmetros a serem analisados apresentados na tabela a seguir, na qual constam também os padrões para rios de água doce classe 2, em que se enquadram os rios avaliados (da bacia do Rio Iguaçu), conforme Portaria SUREHMA nº 020/1992.

Tabela 63 – Parâmetros analisados, por ponto, padrões de qualidade para rios de água doce classe 2 e informações sobre os ensaios.

Parâmetro	Limite (classe 2)	L.Q.	Ensaio		Método
			Início	Término	
Clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	30 $\mu\text{g/L}$	1,0	08/02/2013	08/02/2013	Fluorimetria
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)	(1)	1,0	07/02/2013	09/02/2013	SM 9225
Coliformes totais (UFC/100 mL)	-	1,0	07/02/2013	09/02/2013	SM 9225
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	-	1,0	06/02/2013	06/02/2013	HI 98129
Cor (Hz)	75 Pt/L (equivalente ao Hz)	1,0	08/02/2013	08/02/2013	SM 2120
DBO ($\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$)	$\leq 5,0 \text{ mg/L}$	2,0	08/02/2013	13/02/2013	SM 5210/B
DQO ($\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$)	-	10,0	08/02/2013	08/02/2013	SM 5220/D
Fósforo total (mg P.L^{-1})	0,03 $\text{mg/L}^{(2)}$ 0,05 $\text{mg/L}^{(3)}$	0,03	18/02/2013	18/02/2013	SM 4500-P/E
Nitrato (mg N.L^{-1})	10,0 mg/L	0,01	11/02/2013	11/02/2013	IAL/4 edição
Nitrito (mg N.L^{-1})	1,0 mg/L	0,002	11/02/2013	11/02/2013	SM 4500-NO ² /B
Nitrogênio amoniacal total ($\text{mg NH}_4.\text{L}^{-1}$)	3,7 $\text{mg/L N (pH} \leq 7,5)$ 2,0 $\text{mg/L N (7,5} < \text{pH} \leq 8,0)$ 1,0 $\text{mg/L N (8,0} < \text{pH} \leq 8,5)$ 0,5 $\text{mg/L N (pH} > 8,5)$	0,03	13/02/2013	13/02/2013	SM 4500-NH ₃ /F
Nitrogênio orgânico total (mg N.L^{-1})	-	0,5	13/02/2013	13/02/2013	SM 4500-N
Nitrogênio total (mg N.L^{-1})	1,27 (mg N.L^{-1}) ⁽⁴⁾ 2,18 (mg N.L^{-1}) ⁽⁵⁾	0,5	13/02/2013	13/02/2013	SM 4500-N
Oxigênio dissolvido ($\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$)	$\geq 5,0 \text{ mg/L}$	0,01	06/02/2013	06/02/2013	HI 9146
Óleos e graxas minerais	Virtualmente ausentes	5,0	18/02/2013	18/02/2013	SM 5520/B
Óleos e graxas vegetais	Virtualmente ausentes	5,0	18/02/2013	18/02/2013	SM 5520/B
pH (U pH)	entre 6 e 9 U pH	0,01	06/02/2013	06/02/2013	HI 98130
Sólidos totais (mg.L^{-1})	-	1,0	13/02/2013	13/02/2013	SM 2540/C
Sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1})	500	1,0	13/02/2013	13/02/2013	SM 2540/E
Sólidos dissolvidos voláteis (mg.L^{-1})	-	1,0	13/02/2013	13/02/2013	SM 2540/B
Sólidos totais voláteis (mg.L^{-1})	-	1,0	13/02/2013	13/02/2013	SM 2540/E
Temperatura	-	0,1	06/02/2013	06/02/2013	HI 9146
Turbidez	100 UNT	0,01	06/02/2013	06/02/2013	SM 2130/B

⁽¹⁾ coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral; ⁽²⁾ em ambientes lênticos; ⁽³⁾ em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lênticos; ⁽⁴⁾ para ambientes lênticos; ⁽⁵⁾ para ambientes lóticos.

Procedimentos de coleta

As coletas foram realizadas por técnicos qualificados, obedecendo às normas ABNT NBR 9897 (planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e ABNT NBR 9898 (preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores).

De maneira complementar, foram empregados também procedimentos de amostragem (tais como definição de volumes, recipientes adequados e métodos de preservação) recomendados por bibliografias reconhecidas, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia nacional de coleta e preservação de amostras – ANA/CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.



Figura 125 – Detalhes das coletas de amostra e/ou medições de parâmetros *in situ*.

Alguns critérios essenciais à qualidade do processo de amostragem que foram observados e vale citar:

- Execução por técnicos devidamente treinados para execução dos procedimentos de coleta, sempre utilizando luvas de látex ou nitrílicas para os mesmos;
- Utilização de equipamentos de campo devidamente calibrados/aferidos antes das coletas;
- Amostras com ausência de partículas grandes, folhas, ou qualquer material de presença acidental, em busca das características normais do corpo hídrico e da representatividade da amostra;
- Ambientação dos frascos à amostra, que consiste de um triplo enxágue com água do ponto de coleta, previamente à amostragem definitiva;
- Coleta de amostras no sentido contracorrente, quando possível a 20 cm da superfície da água;
- Coletas de volumes superiores aos mínimos, como segurança para eventuais necessidades de repetição de análises;
- Determinações de campo realizadas em alíquotas de amostra separadas das que serão encaminhadas para análise;
- Avaliação prévia dos frascos e utensílios de coleta quanto à sua limpeza e higienização;
- Transferência lenta de amostras para os frascos, com os devidos cuidados para evitar sua aeração;
- Preservação das partes internas de frascos, utensílios de coleta e tampas, sem toque de pessoas ou exposição a pó, fumaças, gases e outras fontes de contaminação ambiental;
- Proibição do uso de cigarros e semelhantes durante os procedimentos de coleta pelo(s) técnico(s);
- Proteção das amostras da luz imediatamente após a coleta;
- Registros da coleta em uma ficha específica;
- Preenchimento dos frascos ao máximo de sua capacidade, evitando a presença de oxigênio em seu interior, considerando ainda a necessidade de preservação ou não (a menos que a orientação do laboratório seja contrária);

- Acondicionamento dos frascos de forma a evitar sua movimentação e possível quebra durante o transporte, devidamente imobilizados no veículo de transporte;
- Emprego de caixas térmicas para acondicionamento dos frascos, as quais serão devidamente identificadas e fechadas/vedadas;
- Utilização de frascos esterilizados para coletas com fins de análise microbiológica, além de ser a primeira coleta em cada ponto.

As coletas de amostras de água foram executadas diretamente ou utilizando apenas um amostrador de superfície (balde de aço inox). Para seleção de frascos e estratégias de acondicionamento e transporte utilizou-se como referência a tabela apresentada na sequência. Estes cuidados objetivaram retardar a ação biológica e a hidrólise, reduzir os efeitos de sorção, e outros que alterem os resultados analíticos e sua confiabilidade.

As amostras coletadas foram mantidas em caixas térmicas com gelo natural e artificial. Os frascos foram devidamente identificados com uma rotuladora eletrônica quanto ao ponto. Além disso, foram tomados registros fotográficos da água dos corpos hídricos, de seu entorno e qualquer atividade relacionada ao empreendimento nas proximidades do ponto, com a descrição de qualquer situação ou característica que pudesse contribuir para a interpretação dos resultados, incluindo o tipo de atividades desempenhadas no entorno.

Tabela 64 - Condições de coleta e preservação de amostras de água.

Parâmetro	Coleta	Recipiente*	Volume de referência (mL)	Preservação	Acondicionamento	Prazo de validade
Clorofila A	Diretamente nos frascos; ou com balde de aço inox; ou com garrafa de van Dorn (zona eufótica)	VA BL	1000	Resfriamento (em gelo) e proteger da luz	Refrigeração entre 4°C e 10°C e manter ao abrigo da luz	48h
Coliformes termotolerantes	Diretamente nos frascos ou em baldes esterilizados	P,V,SP	100	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração entre 2°C e 8°C e manter ao abrigo da luz	24h
Coliformes totais						
Condutividade	medição in situ	-	-	-	-	-
Cor verdadeira (Hz)	Balde de aço inox ou garrafa de van Dorn (zona eufótica)	P,V	250	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C	48h
DBO	Balde de aço inox ou garrafa de van Dorn (zona eufótica)	P,V	2 x 1000	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C	24h
DQO	Balde de aço inox ou garrafa de van Dorn (zona eufótica)	P,V	250	H2SO4 1+1 até pH<2; resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C	7 dias
Fósforo total	Balde de aço inox ou garrafa de van Dorn	P,V	250	H2SO4 1+1 até pH<2; resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C	Nitrogênio - 7 dias; Fósforo total - 28 dias
Nitratos (mg N/L)						
Nitritos (mg N/L)						
Nitrogênio amoniacal						
Nitrogênio orgânico total						
Nitrogênio total						
Óleos e graxas animais e vegetais	Balde de aço inox ou garrafa de van Dorn (zona eufótica)	VA BL	1000	HCl até pH<2; resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C	24h
Óleos e graxas minerais						
Oxigênio dissolvido	medição in situ	-	-	-	-	-
pH	medição in situ	-	-	-	-	-
Sólidos dissolvidos totais	Balde de aço inox ou garrafa de van Dorn (zona eufótica)	P,V	500	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C	7 dias
Sólidos dissolvidos voláteis						

Parâmetro	Coleta	Recipiente*	Volume de referência (mL)	Preservação	Acondicionamento	Prazo de validade
Sólidos totais						
Sólidos totais voláteis						
Temperatura da amostra	medição in situ	-	-	-	-	-
Turbidez	medição in situ	-	-	-	-	-

*P= frasco de plástico (polietileno ou equivalente); V=frasco de vidro; VA=Frasco de vidro de cor âmbar; SP=Saco plástico estéril.

Fonte: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1999 (20 ed.) e Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB/ ANA, 2011).

Fichas de coleta

As coletas foram registradas em fichas de coleta contendo a identificação do empreendimento, tipo de amostra, data e horário de coleta, equipe de coleta, condições climáticas (especialmente pluviométricas), identificação dos pontos, volumes coletados, forma de acondicionamento e preservação, resultados de medições e campo para anotações sobre as condições do entorno. Anexo a este documento constam as fichas de coleta (digitalizadas) da campanha de diagnóstico realizada em fevereiro de 2013.

Transporte das amostras

O transporte das amostras recém-coletadas ao laboratório foi planejado para que seu recebimento pelo prestador de serviço se desse em tempo hábil para a realização das análises dentro dos prazos adequados de preservação.

O transporte manteve as condições de preservação das amostras, especialmente no que tange à sua refrigeração. Para tanto, foi utilizada quantidade adequada de gelo artificial (géis especiais em recipientes plásticos) em caixa térmica de plástico.

Análises laboratoriais

Após coletadas, as amostras foram encaminhadas para o laboratório TECLAB, habilitado e certificado (NBR ISO 9.001:2008, NBR ISO 14.001:2004 E NBR ISO IEC 17.025:2005), sempre observando as condições de preservação e o prazo de validade das mesmas. Cada amostra gerou um laudo com resultado da análise, LQ mínimo e método utilizado para a análise. Também foram geradas tabelas e gráficos indicando os resultados.

Compilação de dados

Os resultados analíticos serão organizados em planilhas digitais, separadas por pontos de amostragem, permitindo uma avaliação em linha dos resultados obtidos para cada parâmetro.

Para cada parâmetro será construído um gráfico de unidade de medida pelo tempo com os resultados de todos os pontos, incorporando uma linha com o valor do padrão de qualidade desejado, facilitando a interpretação visual do conjunto de dados. Esta estratégia subsidia uma análise comparativa dos resultados, por parâmetro, em todos os pontos.

Adicionalmente, para enriquecimento das discussões, será calculado o índice de qualidade da água (IQA), metodologia amplamente reconhecida para avaliação quali-quantitativa de corpos hídricos, a ser mais bem detalhada a seguir.

Índice de qualidade da água (IQA)

A partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas - IQA, que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores “rating”. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 65 – Peso dos parâmetros de qualidade das águas para o IQA.

Parâmetro	Peso (w_i)
Coliformes fecais	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08
Oxigênio dissolvido	0,17

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde o IQA é o Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100, q_i é a qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida. O parâmetro w_i é peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Em que n é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA. No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100. A CETESB emprega categorias para faixas de valores do IQA, a fim de facilitar a classificação da amostra da água, conforme tabela a seguir.

Tabela 66 – Categorias do índice de qualidade da água.

Valores do IQA	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Bom
$36 < IQA \leq 51$	Aceitável
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$0 \leq IQA \leq 19$	Péssima

Utilizando os resultados das análises, foram então calculados os valores de IQA em todos os pontos.

Resultados e interpretação

P01-MONT-EST

Localizado na ponte sobre o Rio da Estrela, a montante da área do futuro reservatório (figura 126). Trecho levemente encachoeirado, com margens e fundo rochoso e vegetação ciliar preservada. A amostra não apresentou odor, cor, nem sólidos objetáveis (água muito límpida) e os resultados dos parâmetros analíticos constam na tabela 67 a seguir.

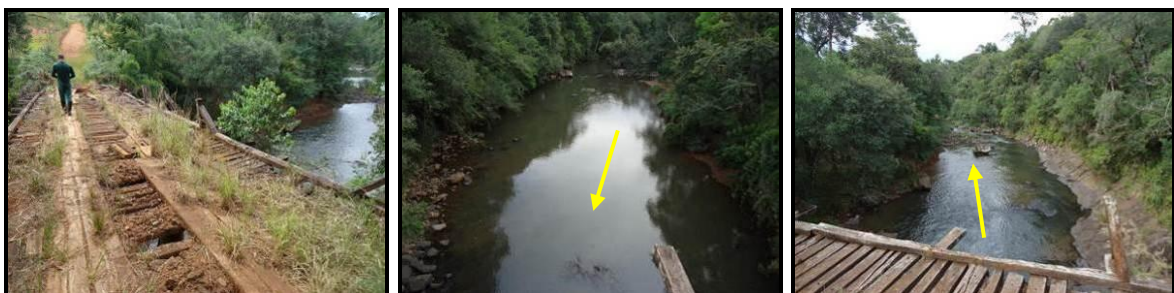


Figura 126 – Detalhes da ponte (intransitável) sobre o Rio da Estrela (ponto P01-MONT-EST) e de visadas para montante e para jusante, respectivamente.

Tabela 67 – Resultados analíticos do ponto P01-MONT-EST.

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P01	mín	máx		
Clorofila a	5,0	-	30,0	NE	µg/L
Coliformes termotolerantes	200	-	1.000	± 2,0 %	UFC/100mL
Coliformes totais (UFC/100 mL)	600	-	-	± 2,0 %	UFC/100mL
Condutividade	21,0	-	-	± 2,0 %	µS/cm
Cor	18,0	-	75,0	± 5,8 %	Hz
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ₅	< 2,0	-	5,0	± 6,2 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Demanda química de oxigênio (DQO)	11,0	-	-	± 5,8 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Fósforo total	< 0,03	-	0,05	± 6,3 %	mg P.L ⁻¹
Nitrato	0,32	-	10,0	± 2,33 %	mg N-NO ₃ .L ⁻¹
Nitrito	0,030	-	1,0	± 0,14 %	mg N-NO ₂ .L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal total	0,05	-	3,70	± 1,7 %	mg N-NH ₄ .L ⁻¹
Nitrogênio orgânico total	< 0,5	-	-	NE	mg N.L ⁻¹
Nitrogênio total	< 0,5	-	2,18	NE	mg N.L ⁻¹
Oxigênio dissolvido - OD	7,40	5,0	-	± 3,5 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Óleos e graxas minerais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Óleos e graxas vegetais/animais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
pH	6,56	6,0	9,0	± 0,02 U pH	U pH
Sólidos dissolvidos totais – SDT (180°C)	150,0	-	500,0	± 1,1 %	mg.L ⁻¹
Sólidos dissolvidos voláteis (550°C)	90,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais (103 - 105 °C)	180,0	-	-	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais voláteis (550°C)	100,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Temperatura da Amostra*	26,1	-	-	± 0,5 °C	° C
Turbidez	5,01	-	100,0	± 2,0 %	NTU

Os resultados analíticos da amostra revelam que a condição do Rio da Estrela, na ocasião da coleta, era de completo atendimento aos padrões constantes na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rio de água doce, classe 2.

Mesmo se tratando de um resultado de monitoramento referente ao verão, no qual a biomassa de fitoplâncton é maior (exceto em eventos de chuvas excessivas), a concentração de clorofila apresentou valor bastante reduzido. Tal fato pode ser interpretado como reflexo da condição da bacia, com poucas fontes de poluição, aliada à velocidade da água do Rio da Estrela, resultado da morfologia encaixada (vales em v) e grande declividade, com baixa rugosidade em virtude do escoamento em fundo basáltico.

Foi observada a presença de coliformes (totais e termotolerantes), o que indica uma probabilidade razoável da contaminação ser de origem fecal, porém não

necessariamente humana (exclusivamente). Ainda assim, o valor observado estaria em acordo com o padrão da Resolução CONAMA nº 357/2005, desde que observados valores inferiores a 1000 coliformes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Embora ainda reflitam a condição de uma água bastante límpida, os valores mais elevados de cor e turbidez, comparativamente ao dos demais pontos, bem como o pH mais baixo, podem estar associados aos efluentes industriais lançados quilômetros a montante. O nitrato como forma predominante do nitrogênio reforça esta poluição remota do ponto de amostragem. A baixa concentração de fósforo total revela reduzido aporte do nutriente.

A elevada concentração de oxigênio dissolvido e a também elevada relação DQO/DBO é condizente com predominância da fração inerte (não biodegradável). A condutividade baixa, porém, está associada à pequena quantidade de íons (de origem mineral ou orgânica).

Por fim, a série de sólidos revela que, da pequena concentração, a maior parcela é fina (dissolvidos, com partículas $< 10^{-3} \mu\text{m}$), ainda assim em acordo com o padrão, e havendo quase paridade entre as frações fixas e voláteis. Não é possível afirmar, todavia, se tais resultados estão associados a fontes de poluição a montante ou se refletem uma condição natural do corpo hídrico, o que parece mais provável em virtude do uso do solo da área de drenagem do Rio da Estrela.

P02-RES

O ponto P02-RES situa-se na área de alagamento prevista para o futuro reservatório no Rio Iratim, a montante da foz do Rio da Estrela. A coleta se deu a jusante de pequenas corredeiras em local de velocidade de escoamento alta, mas no qual, todavia, ocorre a deposição, na margem esquerda, de resíduos provenientes de montante, notadamente em eventos de cheias (galhos, troncos e resíduos sólidos). Tal situação pode ser observada através dos registros fotográficos constantes na figura 127. O local, na ocasião do enchimento e operação do reservatório, pode vir a apresentar-se como um local de baixa velocidade que possa até mesmo ser configurado como um remanso.



Figura 127 – Detalhes do ponto P02-RES e de visadas para montante e para jusante, respectivamente.

Nas imediações o fundo é pedregoso e com vegetação ciliar preservada. A amostra não apresentou odor, cor, nem sólidos objetáveis (água muito límpida). Os resultados do conjunto de parâmetros analisados são apresentados a seguir, através da tabela 68.

Tabela 68 – Resultados analíticos do ponto P02-RES.

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P02	mín	máx		
Clorofila a	6,9	-	30,0	NE	µg/L
Coliformes termotolerantes	100	-	1.000	± 2,0 %	UFC/100mL
Coliformes totais (UFC/100 mL)	900	-	-	± 2,0 %	UFC/100mL
Condutividade	31,0	-	-	± 2,0 %	µS/cm
Cor	11,0	-	75,0	± 5,8 %	Hz
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ₅	< 2,0	-	5,0	± 6,2 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Demanda química de oxigênio (DQO)	12,0	-	-	± 5,8 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Fósforo total	< 0,03	-	0,05	± 6,3 %	mg P.L ⁻¹
Nitrato	0,14	-	10,0	± 2,33 %	mg N-NO ₃ .L ⁻¹
Nitrito	0,030	-	1,0	± 0,14 %	mg N-NO ₂ .L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal total	0,11	-	3,70	± 1,7 %	mg N-NH ₄ .L ⁻¹
Nitrogênio orgânico total	< 0,5	-	-	NE	mg N.L ⁻¹
Nitrogênio total	< 0,5	-	2,18	NE	mg N.L ⁻¹
Oxigênio dissolvido - OD	7,38	5,0	-	± 3,5 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Óleos e graxas minerais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Óleos e graxas vegetais/animais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
pH	7,44	6,0	9,0	± 0,02 U pH	U pH
Sólidos dissolvidos totais – SDT (180°C)	150,0	-	500,0	± 1,1 %	mg.L ⁻¹
Sólidos dissolvidos voláteis (550°C)	100,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais (103 - 105 °C)	170,0	-	-	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais voláteis (550°C)	110,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Temperatura da Amostra	28,3	-	-	± 0,5 °C	° C
Turbidez	2,25	-	100,0	± 2,0 %	NTU

Assim como no ponto P01, os resultados das análises da amostra coletada no ponto P02-RES em 06/02/2013 revelam uma condição de completo atendimento aos padrões aplicáveis.

Ainda assim, faz-se necessário o comentário de alguns pontos relevantes. A clorofila-a apresentou concentração levemente superior à do ponto P01, resultado que não deve ser encarado como de alerta, embora não seja interessante neste ponto em que haverá represamento das águas. Foi constatada também a presença de coliformes, muito provavelmente não fecais (possivelmente de sítios 1 m a montante) e em acordo com o padrão.

A elevada concentração de oxigênio dissolvido e baixa DBO estão associadas à baixa carga de poluentes que aportam ao Rio Iratim e a elevada razão DQO/DBO reforça que a maior parte do material é inerte.

Os parâmetros físicos cor e turbidez apresentaram valores bastante reduzidos, embora a condutividade tenha sido um pouco mais elevada comparativamente à do ponto P01. A série de sólidos apresentou condição bastante semelhante àquela observada no Rio da Estrela, com predominância dos sólidos dissolvidos (ainda plenamente em acordo com o padrão), mas com a fração volátil (matéria orgânica) maior, ao invés da quase paridade.

Com relação aos nutrientes, a concentração de fósforo total esteve abaixo do limite de quantificação utilizado pelo método, o que revela reduzido aporte, e o estudo da série nitrogenada aponta que a poluição tem origem próxima, a montante. Também associado à presença de nitrogênio amoniacal possa estar o valor do pH.

Por fim, não foram observados óleos e graxas e a qualidade do rio é bastante boa, reflexo de poucas fontes de poluição a montante.

P03-MONT-IRT

A localização do ponto P03-MONT-IRT é na ponte do bairro Iratim, sobre o rio homônimo e a montante do futuro reservatório. Trata-se de um extenso trecho retilíneo de água corrente com escoamento laminar (figura 128). Apresenta fundo pedregoso e de terra roxa, com vegetação ciliar alterada e alguns poucos moradores nas margens. A amostra não apresentou odor, cor, nem sólidos objetáveis (água muito límpida) e os resultados analíticos são apresentados através da tabela 69, na sequência.



Figura 128 – Detalhes da ponte sobre o Rio Iratim (ponto P03-MONT-IRT) e de visadas para montante e para jusante, respectivamente.

Tabela 69 – Resultados analíticos do ponto P03-MONT-IRT.

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P03	mín	máx		
Clorofila a	7,0	-	30,0	NE	µg/L
Coliformes termotolerantes	700	-	1.000	± 2,0 %	UFC/100mL
Coliformes totais (UFC/100 mL)	1.800	-	-	± 2,0 %	UFC/100mL
Condutividade	31,0	-	-	± 2,0 %	µS/cm
Cor	11,0	-	75,0	± 5,8 %	Hz
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ₅	< 2,0	-	5,0	± 6,2 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Demanda química de oxigênio (DQO)	< 10,0	-	-	± 5,8 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Fósforo total	0,03	-	0,05	± 6,3 %	mg P.L ⁻¹
Nitrato	0,18	-	10,0	± 2,33 %	mg N-NO ₃ .L ⁻¹
Nitrito	0,017	-	1,0	± 0,14 %	mg N-NO ₂ .L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal total	0,03	-	3,70	± 1,7 %	mg N-NH ₄ .L ⁻¹
Nitrogênio orgânico total	< 0,5	-	-	NE	mg N.L ⁻¹
Nitrogênio total	< 0,5	-	2,18	NE	mg N.L ⁻¹
Oxigênio dissolvido - OD	7,34	5,0	-	± 3,5 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Óleos e graxas minerais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Óleos e graxas vegetais/animais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
pH	6,70	6,0	9,0	± 0,02 U pH	U pH
Sólidos dissolvidos totais – SDT (180°C)	100,0	-	500,0	± 1,1 %	mg.L ⁻¹
Sólidos dissolvidos voláteis (550°C)	40,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P03	mín	máx		
Sólidos totais (103 - 105 °C)	110,0	-	-	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais voláteis (550°C)	60,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Temperatura da Amostra	28,1	-	-	± 0,5 °C	° C
Turbidez	2,31	-	100,0	± 2,0 %	NTU

Todos os parâmetros que possuem padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 apresentaram resultados em acordo com a classe 2 de águas doces, na qual se enquadra o Rio Iratim, de acordo com a Portaria SUREHMA nº 20/1992.

Resultados que merecem especial atenção são as concentrações mais elevadas de coliformes, comparativamente às dos demais pontos, e a menor concentração de sólidos. Tais aspectos muito provavelmente estão associados à presença de residências a montante e ao próprio bairro do Iratim, bem como a deposição de sólidos no fundo neste extenso trecho retilíneo de escoamento laminar (sem corredeiras).

O elevado valor de OD e baixo de DBO estão associados ao baixo montante de cargas orgânicas aportadas. A série nitrogenada diz respeito a um estágio de poluição intermediária, muito provavelmente promovida pela poluição difusa gerada pelo conjunto de pequenas propriedades a montante.

Ainda assim, a exemplo dos demais resultados já discutidos, neste ponto é observada uma boa condição de qualidade da água em virtude da presença de poucas fontes de poluição, capazes de gerar cargas pouco expressivas.

P04-JUS-BARR

O ponto P04-JUS-BARR foi adotado para caracterizar a condição atual da qualidade da água na porção do Rio Iratim a jusante da futura barragem, no trecho de vazão reduzida previsto. Neste trecho o rio apresenta pequenas corredeiras, vegetação ciliar preservada e fundo pedregoso com terra roxa, detalhes que podem ser observados através dos registros fotográficos da figura 129. A amostra não

apresentou odor, cor, nem sólidos objetáveis (água muito límpida) e os resultados constam na tabela 70.

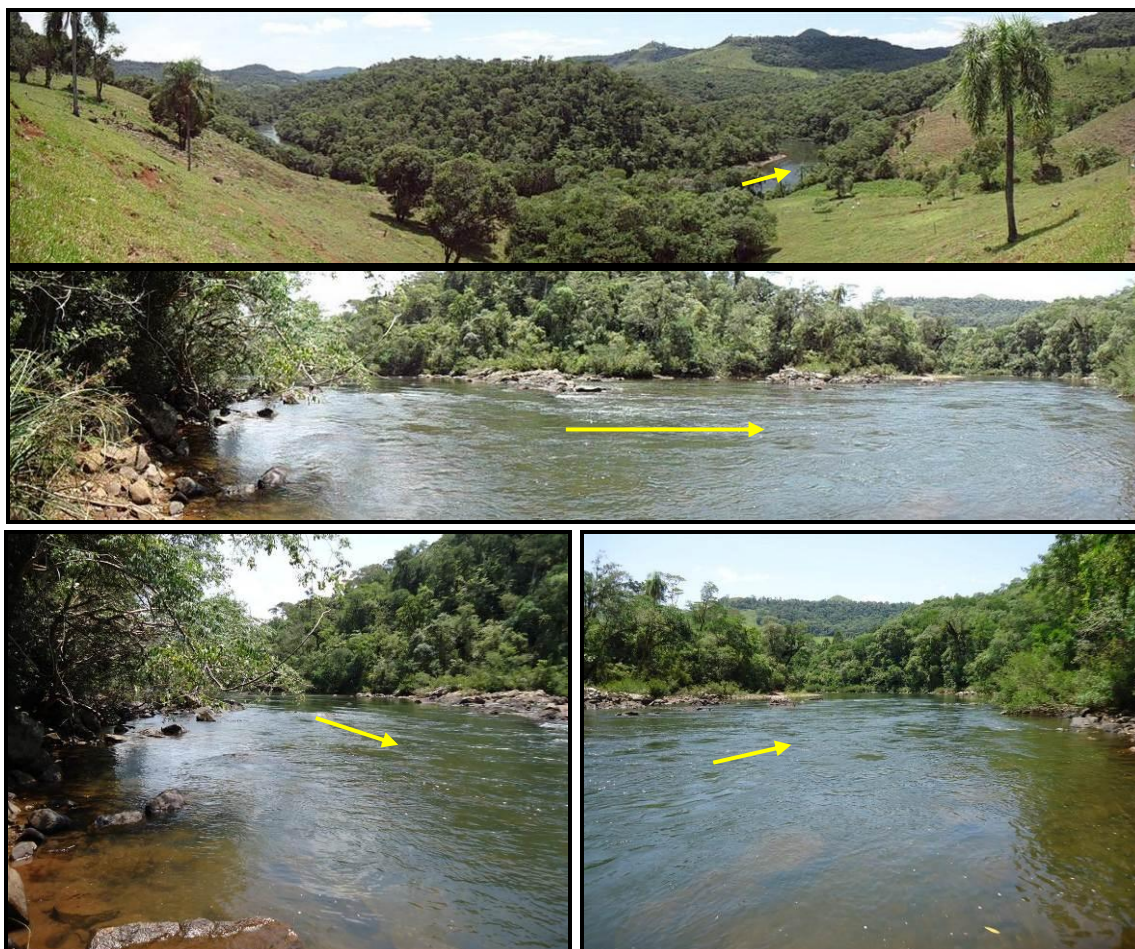


Figura 129 – Detalhes do ponto P04-JUS-BARR (panorâmica da região e do local de coleta), visadas para montante e para jusante, respectivamente.

Tabela 70 – Resultados analíticos do ponto P04-JUS-BARR.

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P04	mín	máx		
Clorofila a	7,5	-	30,0	NE	µg/L
Coliformes termotolerantes	500	-	1.000	± 2,0 %	UFC/100mL
Coliformes totais (UFC/100 mL)	1.400	-	-	± 2,0 %	UFC/100mL
Condutividade	30,0	-	-	± 2,0 %	µS/cm
Cor	11,0	-	75,0	± 5,8 %	H _z
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ₅	< 2,0	-	5,0	± 6,2 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Demanda química de oxigênio (DQO)	< 10,0	-	-	± 5,8 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Fósforo total	< 0,03	-	0,05	± 6,3 %	mg P.L ⁻¹
Nitrato	0,17	-	10,0	± 2,33 %	mg N-NO ₃ .L ⁻¹
Nitrito	0,019	-	1,0	± 0,14 %	mg N-NO ₂ .L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal total	0,07	-	3,70	± 1,7 %	mg N-NH ₄ .L ⁻¹

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P04	mín	máx		
Nitrogênio orgânico total	< 0,5	-	-	NE	mg N.L ⁻¹
Nitrogênio total	< 0,5	-	2,18	NE	mg N.L ⁻¹
Oxigênio dissolvido - OD	7,29	5,0	-	± 3,5 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Óleos e graxas minerais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Óleos e graxas vegetais/animais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
pH	6,22	6,0	9,0	± 0,02 U pH	U pH
Sólidos dissolvidos totais – SDT (180°C)	110,0	-	500,0	± 1,1 %	mg.L ⁻¹
Sólidos dissolvidos voláteis (550°C)	60,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais (103 - 105 °C)	120,0	-	-	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais voláteis (550°C)	70,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Temperatura da Amostra*	26,7	-	-	± 0,5 °C	° C
Turbidez	3,14	-	100,0	± 2,0 %	NTU

Assim como nos demais pontos, todos os resultados analíticos apresentaram valores em acordo com os padrões aplicáveis. Observou-se a concentração de clorofila a, porém em magnitude que não representa alerta, e também a presença de coliformes, em quantidade superior àquela resultante no ponto P02-RES (imediatamente a montante).

Tal fato aponta que há poluição por coliformes a jusante do ponto P02 e no Rio da Estrela, também a jusante do ponto P01. O panorama da série nitrogenada também aponta para este fato, com concentrações reduzidas e predomínio da forma nitrato. A concentração de fósforo total abaixo do limite de quantificação muito provavelmente também deve estar associada ao baixo aporte deste nutriente.

Embora numa magnitude pouco expressiva, a elevação da turbidez do ponto P02 para este P04 possivelmente está associada à afluência do Rio da Estrela. Ainda assim, de uma maneira geral, é válido ressaltar a manutenção da boa condição de qualidade da água em virtude da existência de poucas fontes de poluição, com pequenas cargas poluidoras.

P05-JUS-REST

O ponto P05-JUS-REST situa-se a jusante do canal de restituição da futura casa de força, após uma curva do Rio Iratim. Trata-se de um trecho com velocidade intermediária, margens e fundo rochoso e vegetação ciliar imediata preservada (figura 130). A amostra não apresentou odor, cor, nem sólidos objetáveis (água muito límpida) e os resultados constam na tabela 71.

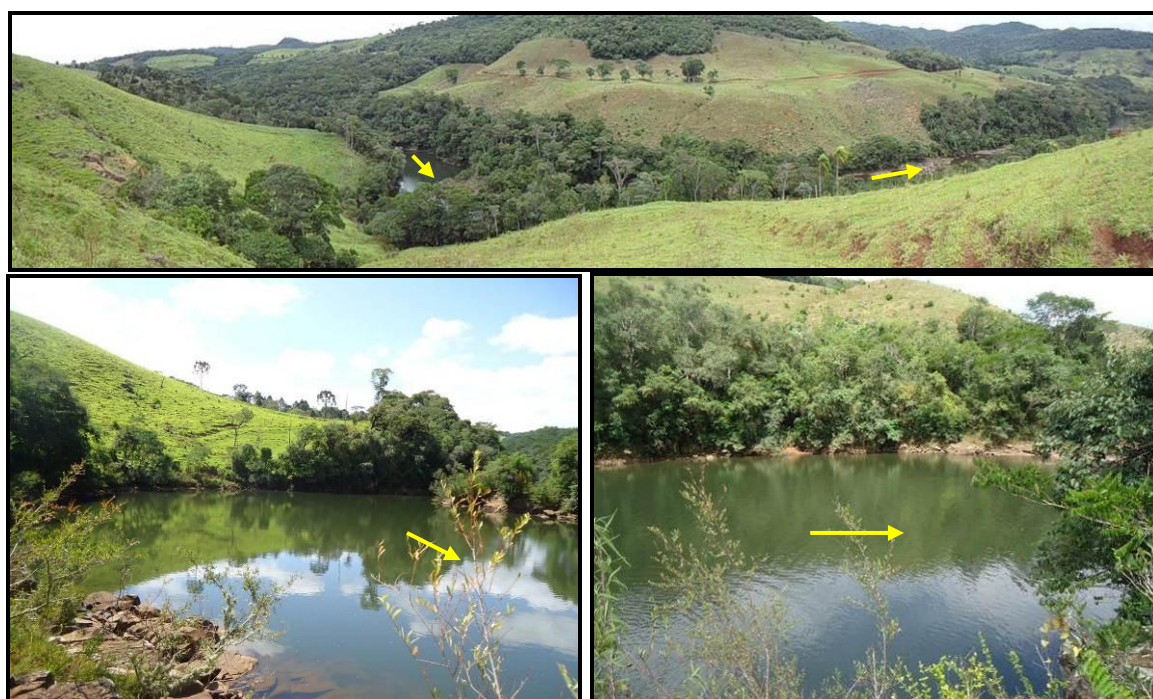


Figura 130 – Detalhes do ponto P05-JUS-REST e de visadas para montante e para jusante, respectivamente.

Tabela 71 – Resultados analíticos do ponto P05-JUS-REST.

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P05	mín	máx		
Clorofila a	6,5	-	30,0	NE	µg/L
Coliformes termotolerantes	400	-	1.000	± 2,0 %	UFC/100mL
Coliformes totais (UFC/100 mL)	1.300	-	-	± 2,0 %	UFC/100mL
Condutividade*	35,0	-	-	± 2,0 %	µS/cm
Cor	11,0	-	75,0	± 5,8 %	Hz
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ₅	< 2,0	-	5,0	± 6,2 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Demanda química de oxigênio (DQO)	< 10,0	-	-	± 5,8 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Fósforo total	< 0,03	-	0,05	± 6,3 %	mg P.L ⁻¹
Nitrato	0,13	-	10,0	± 2,33 %	mg N-NO ₃ .L ⁻¹
Nitrito	0,020	-	1,0	± 0,14 %	mg N-NO ₂ .L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal total	0,06	-	3,70	± 1,7 %	mg N-NH ₄ .L ⁻¹

Parâmetro	06/02/2013	V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade
	P05	mín	máx		
Nitrogênio orgânico total	< 0,5	-	-	NE	mg N.L ⁻¹
Nitrogênio total	< 0,5	-	2,18	NE	mg N.L ⁻¹
Oxigênio dissolvido - OD [*]	6,91	5,0	-	± 3,5 %	mg O ₂ .L ⁻¹
Óleos e graxas minerais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Óleos e graxas vegetais/animais	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
pH [*]	6,60	6,0	9,0	± 0,02 U pH	U pH
Sólidos dissolvidos totais – SDT (180°C)	80,0	-	500,0	± 1,1 %	mg.L ⁻¹
Sólidos dissolvidos voláteis (550°C)	50,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais (103 - 105 °C)	100,0	-	-	± 1,2 %	mg.L ⁻¹
Sólidos totais voláteis (550°C)	80,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹
Temperatura da Amostra [*]	27,5	-	-	± 0,5 °C	° C
Turbidez [*]	4,05	-	100,0	± 2,0 %	NTU

Neste ponto P05-JUS-REST observou-se também o completo atendimento dos resultados aos padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente. A diminuição da clorofila a, coliformes e nitrogênio sugerem não haver fonte de poluição no futuro trecho de vazão reduzida ou de ser inexpressiva.

A melhoria da condição destes parâmetros, todavia, provavelmente promoveu um pequeno consumo da concentração de oxigênio dissolvido. Assim como no ponto P03, o fato do escoamento no trecho ser relativamente laminar (não encachoeirado) deve contribuir para a deposição de sólidos no fundo, resultando em menores concentrações na amostra de água superficial.

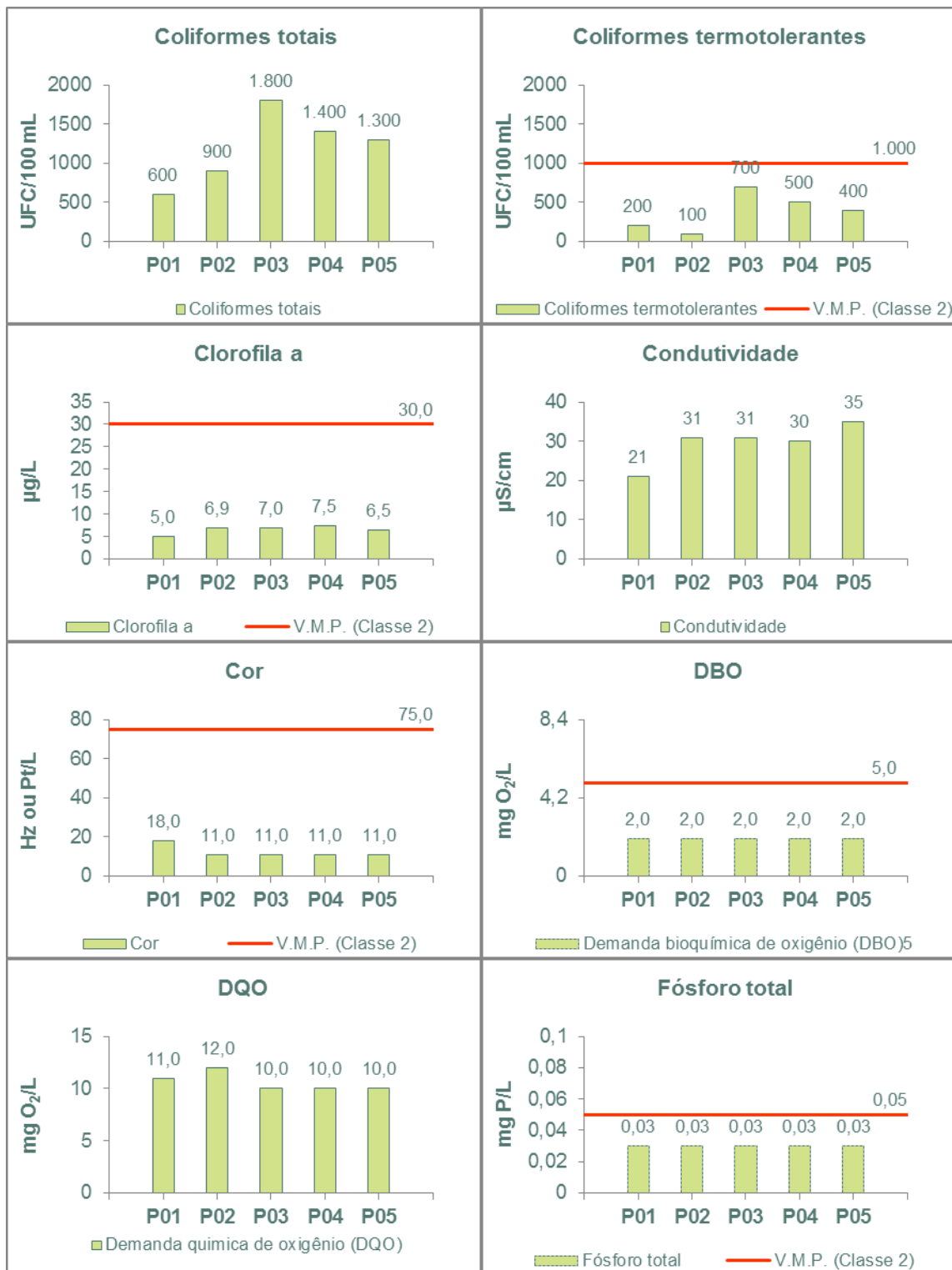
Em suma, trata-se também de uma boa condição de qualidade da água observada, reflexo de poucas fontes de poluição responsáveis por baixas cargas poluidoras.

RESUMO DOS RESULTADOS

Por fim, julga-se relevante a apresentação conjunta (tabela 72) e também gráfica (figura 131) dos resultados, que possibilita a fácil comparação visual. Adicionalmente, são apresentados os IQA para cada um dos pontos, que resultaram em BOM para os pontos P01, P03, P04 e P05 e ÓTIMO para o P02, como consequência da menor concentração de coliformes termotolerantes.

Tabela 72 – Resumo dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água.

Parâmetro	06/02/2013					V.M.P. (Classe 2)		I.E.	Unidade	L.Q.	Método
	P01	P02	P03	P04	P05	mín	máx				
Clorofila a	5,0	6,9	7,0	7,5	6,5	-	30,0	NE	µg/L	1,0	Fluorimetria
Coliformes termotolerantes	200	100	700	500	400	-	1.000	± 2,0 %	UFC/100mL	1,0	SM 9225
Coliformes totais (UFC/100 mL)	600	900	1.800	1.400	1.300	-	-	± 2,0 %	UFC/100mL	1,0	SM 9225
Condutividade*	21,0	31,0	31,0	30,0	35,0	-	-	± 2,0 %	µS/cm	1,0	HI 98129
Cor	18,0	11,0	11,0	11,0	11,0	-	75,0	± 5,8 %	Hz	1,0	SM 2120
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ₅	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	-	5,0	± 6,2 %	mg O ₂ .L ⁻¹	2,0	SM 5210/B
Demanda química de oxigênio (DQO)	11,0	12,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	-	-	± 5,8 %	mg O ₂ .L ⁻¹	10,0	SM 5220/D
Fósforo total	< 0,03	< 0,03	0,03	< 0,03	< 0,03	-	0,05	± 6,3 %	mg P.L ⁻¹	0,03	SM 4500-P/E
Nitrato	0,32	0,14	0,18	0,17	0,13	-	10,0	± 2,33 %	mg N-NO ₃ .L ⁻¹	0,01	IAL/4 edição
Nitrito	0,030	0,030	0,017	0,019	0,020	-	1,0	± 0,14 %	mg N-NO ₂ .L ⁻¹	0,002	SM 4500-NO ₂ ²⁻ /B
Nitrogênio amoniacal total	0,05	0,11	0,03	0,07	0,06	-	3,70	± 1,7 %	mg N-NH ₄ .L ⁻¹	0,03	SM 4500-NH ₃ /F
Nitrogênio orgânico total	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-	NE	mg N.L ⁻¹	0,5	SM 4500-N
Nitrogênio total	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	2,18	NE	mg N.L ⁻¹	0,5	SM 4500-N
Oxigênio dissolvido - OD*	7,40	7,38	7,34	7,29	6,91	5,0	-	± 3,5 %	mg O ₂ .L ⁻¹	0,01	HI 9146
Óleos e graxas minerais	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹	5,0	SM 5520/B
Óleos e graxas vegetais/animais	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	< 5,0 (VA)	-	VA	± 1,2 %	mg.L ⁻¹	5,0	SM 5520/B
pH*	6,56	7,44	6,70	6,22	6,60	6,0	9,0	± 0,02 U pH	U pH	0,01	HI 98130
Sólidos dissolvidos totais – SDT (180°C)	150,0	150,0	100,0	110,0	80,0	-	500,0	± 1,1 %	mg.L ⁻¹	1,0	SM 2540/C
Sólidos dissolvidos voláteis (550°C)	90,0	100,0	40,0	60,0	50,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹	1,0	SM 2540/E
Sólidos totais (103 - 105 °C)	180,0	170,0	110,0	120,0	100,0	-	-	± 1,2 %	mg.L ⁻¹	1,0	SM 2540/B
Sólidos totais voláteis (550°C)	100,0	110,0	60,0	70,0	80,0	-	-	± 7,3 %	mg.L ⁻¹	1,0	SM 2540/E
Temperatura da Amostra*	26,1	28,3	28,1	26,7	27,5	-	-	± 0,5 °C	° C	0,1	HI 9146
Turbidez*	5,01	2,25	2,31	3,14	4,05	-	100,0	± 2,0 %	NTU	0,01	SM 2130/B





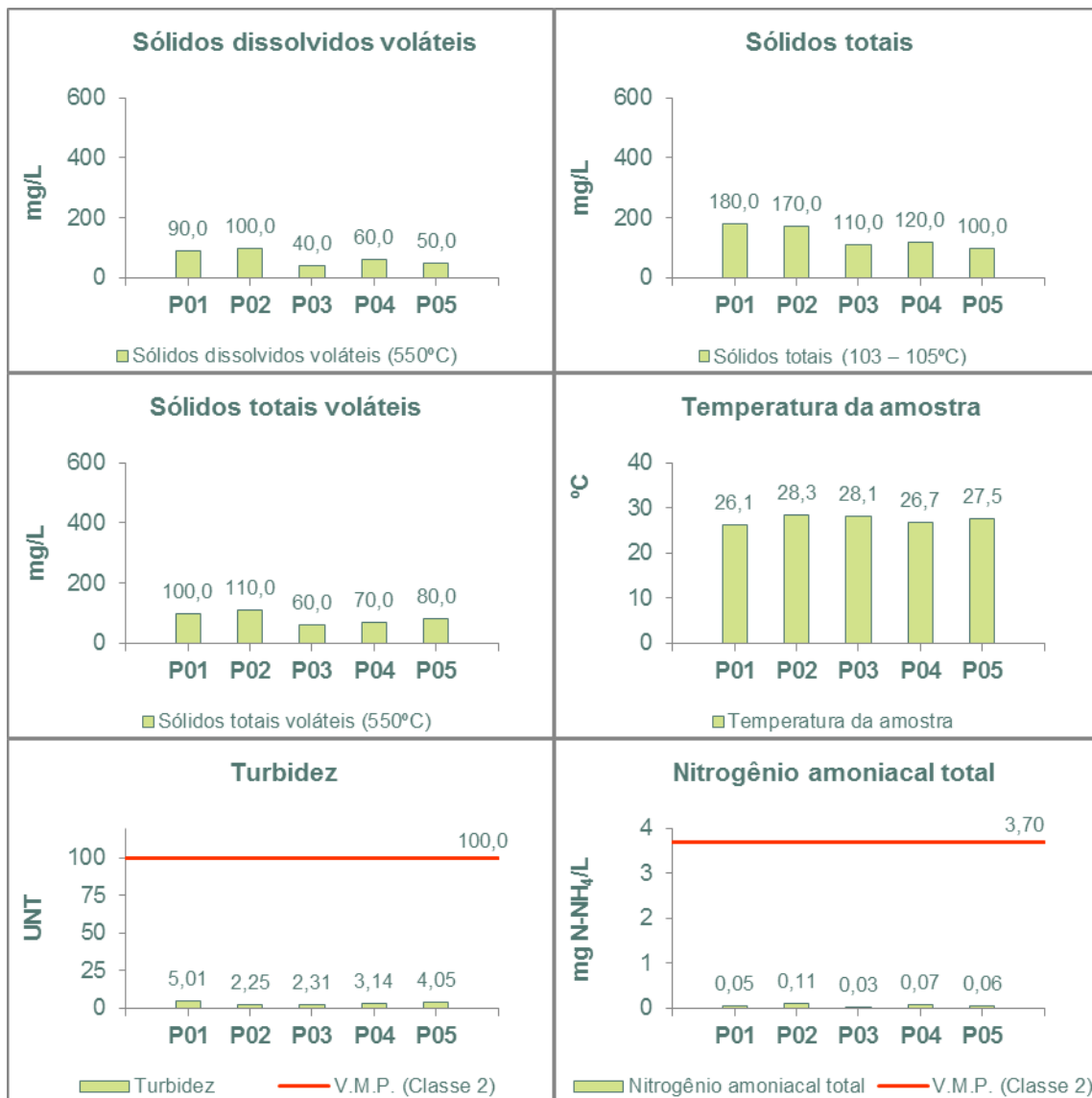


Figura 131 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água.

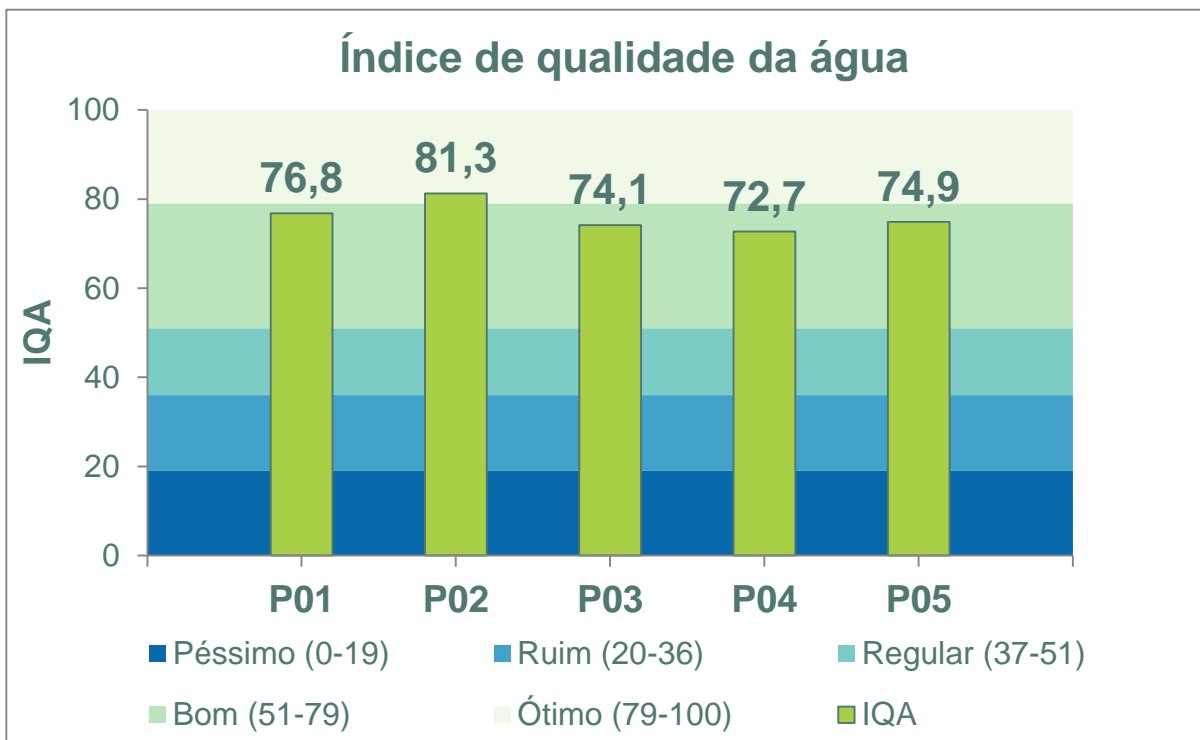


Figura 132 – Resumo dos IQA calculados a partir dos resultados nos pontos de monitoramento.

5.1.4. Qualidade do ar e emissões atmosféricas

A qualidade do ar na região de inserção da PCH Foz do Estrela pode ser avaliada apenas qualitativamente visto que não há atualmente estação de monitoramento próxima ao empreendimento.

As fontes fixas de emissão mais relevantes existentes na All consistem basicamente em uma indústria de papel de médio porte e uma indústria de beneficiamento de madeira localizadas a mais de 10 quilômetros do local previsto para a PCH (figura 133). Além destas fontes fixas, as demais podem ser classificadas como móveis, provenientes principalmente dos meios de transporte que circulam na região, que por apresentar características rurais são consideradas de pequeno porte. Dessa forma, pela ausência de fontes relevantes pode-se presumir que a qualidade do ar da região é boa.



Figura 133 – Possíveis fontes fixas de emissão atmosférica próximas ao empreendimento.

Empreendimentos hidrelétricos são considerados limpos na medida em que não produzem emissões atmosféricas significativas para sua operação. No entanto, com a conversão de área de terra em área alagada ocorre a liberação de gases de efeito estufa para a atmosfera. Considerando este cenário, o presente item do estudo apresenta a quantificação da contribuição da PCH Foz do Estrela para liberação de dióxido de carbono e gás metano para a atmosfera. No capítulo referente à avaliação de impactos ambientais, avalia-se este montante em comparação com outras formas de produção de energia, notadamente a térmica, que gera substancialmente mais gases de efeito estufa.

Zonas úmidas são ecossistemas em que os processos biológicos e geoquímicos, e a emissão e remoção de gases de efeito estufa (GEE) são controlados pelo grau de saturação da água, bem como pelo clima e disponibilidade de nutrientes (IPCC, 2006). Análises estatísticas recentes em reservatórios indicam um rápido surgimento de emissões imediatamente após a inundação. A fácil degradação do carbono e dos nutrientes torna o carbono disponível à decomposição microbológica após a inundação, bem como as emissões de dióxido de carbono (CO₂) também são

sustentadas pelo recebimento de matéria orgânica à área inundada. Os mais relevantes gases de efeito estufa emitidos são o metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e CO_2 , naturalmente emitidos pela decomposição da biomassa submergida, da matéria orgânica do solo e outras partículas dissolvidas de matéria orgânica. O nível de emissões depende do clima e das características do reservatório. (IPCC, 2006).

Alguns estudos em reservatórios brasileiros indicam que às emissões de GEE são variáveis com o tempo e podem estar relacionadas a muitos fatores, tais como temperatura, regime de ventos, exposição ao sol, além de outros parâmetros físicos (morfologia, base geológica), químicos (montante de nutrientes e reações decorrentes) e biológicos das águas e do solo; os quais proporcionam condições diferenciadas de qualidade da água e geração de matéria orgânica (Santos et al, 2009).

Áreas alagadas podem emitir quantidades significativas de CO_2 , CH_4 e N_2O dependendo de determinadas características como a idade, uso primário do solo inundado, clima, e práticas de manejo. As emissões são bastante variáveis no espaço e no tempo (IPCC, 2006; Santos et al, 2009).

As emissões de CO_2 podem ser atribuídas, em parte, ao próprio ciclo natural do carbono (na interface ar-água), enquanto outra parte se refere à decomposição da matéria orgânica (respiração, via aerobiose). As emissões do CH_4 são atribuídas à decomposição da matéria orgânica via anaerobiose (metanogênese) e pode ser liberado através da interface ar-água e/ou por formação de bolhas. O CO_2 apresenta elevada solubilidade e, portanto, emissões através de bolhas têm menor relevância.

Emissões de óxido nitroso são tipicamente muito baixas em áreas inundadas, mas podem ser significantes dependendo da entrada de nitrogênio orgânico e inorgânico na bacia hidrográfica, resultantes de atividades humanas como o tratamento de águas residuais e aplicação de fertilizantes. Pelo fato do N_2O ter uma contribuição muito baixa se tratando de reservatórios, essas emissões não serão computadas.

A seguir, apresentam-se os cálculos de emissão do reservatório da PCH Foz do Estrela. A metodologia aqui apresentada é utilizada para verificação das ordens de grandeza das emissões e posterior comparação com as emissões estimadas para a geração da mesma quantidade de energia em diferentes termelétricas, não sendo aplicáveis, entretanto, para fins de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Contudo, é importante ressaltar que mesmo com a geração de gases de efeito estufa em função da decomposição de biomassa inundada, as PCHs constituem-se em fontes de energia limpa. Sua operação em si não produz poluentes do ar ou qualquer subproduto tóxico. A geração hidrelétrica substitui a geração a partir de combustíveis fósseis, reduzindo o consumo de recursos naturais não renováveis e minimizando significativamente as emissões de poluentes atmosféricos e os impactos relacionados a estes.

A contabilidade das emissões de CO₂ devido à área inundada para a construção do reservatório foi baseada em metodologia do Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 4, Appendix 2 (IPCC, 2006).

De acordo com estudos estatísticos recentes, evidências sugerem que o período de maior influência para os fluxos de emissões de gases de efeito estufa em reservatórios é nos primeiros 10 anos após a inundação devido ao decaimento da matéria orgânica, sendo que posteriormente os fluxos de gases se tornam relativamente estáveis. Ou seja, após esse período, as emissões são decorrentes basicamente da entrada de matéria orgânica transferida da bacia hidrográfica para a área alagada do reservatório. Em função desta característica, a metodologia padrão considera apenas os 10 primeiros anos após a inundação.

Para o cálculo das emissões após o alagamento, as emissões anteriores são desconsideradas, para que não haja duplicidade de cálculo.

O guia de inventário de emissões do IPCC divide em níveis os cálculos das emissões de CO₂, de acordo com a complexidade dos detalhes envolvidos no

cálculo. O primeiro e segundo nível referem-se apenas às emissões difusivas (emissões devido à difusão molecular através da interface ar-água - principal fonte de emissão de CO₂). A diferença entre estes níveis se refere às condições climáticas do reservatório, o primeiro nível deve ser aplicado para regiões onde não há cobertura de gelo em nenhum dia do ano e o segundo para regiões em que o reservatório possui cobertura de gelo durante o ano. Já o terceiro nível leva em consideração a idade do reservatório e as emissões por bolhas e desgaseificação (nas turbinas ou vertedouros), sendo necessário elaborar um modelo para essas condições, fato que dificulta a estimativa das emissões na fase inicial em que o projeto hidrelétrico se encontra.

Neste contexto, a estimativa de emissões para a PCH Foz do Estrela teve como base o primeiro nível estabelecido no Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 4, Appendix 2 (IPCC, 2006), conforme a seguinte equação:

$$CO_2Emissions_{LWflood} = P \cdot E(CO_2)_{diff} \cdot A_{flood,total_surface} \cdot f_A \cdot 10^{-6}$$

onde:

- $CO_2Emissions_{LWflood}$ é o total de emissões de CO₂ da terra convertida em área inundada, em gigagramas de CO₂ por ano;
- P é o número de dias sem cobertura de gelo, em dias por ano;
- $E(CO_2)_{diff}$ são as emissões difusivas de CO₂, em quilogramas de CO₂ por hectare por dia;
- $A_{floodtotal_surface}$ é a área total do reservatório, incluindo área inundada, lagos e rios, em hectare; e
- f_a é a fração de terra que foi alagada nos últimos 10 anos, em hectare.

Para as estimativas foram considerados os seguintes valores para cada variável da equação:

- A região do reservatório não apresentará cobertura de gelo durante o ano todo, assim o número de dias sem cobertura de gelo é de 365 dias/ano.
- Como o reservatório da PCH Foz do Estrela se encontra em uma região cujo clima característico é tropical/úmido as emissões difusivas são estimadas por IPCC (2006) em 44,9 kg CO₂/ha/dia.
- A área total do reservatório é de 1,81 km² (181 ha).
- A fração de terra alagada nos próximos 10 anos, correspondente a área total do reservatório.

Aplicando estes dados na equação de estimativa de emissões, calcula-se que as emissões de CO₂ sejam em torno de 2,97 Gg CO₂/ano, o que equivale a aproximadamente 29.660 toneladas de CO₂ em 10 anos.

A estimativa de emissões de CH₄ em área inundadas é significativamente mais complexa do que as estimativas para o gás carbônico em virtude das relevantes variações nas emissões deste gás com o tempo e espaço, dependendo das características de entorno, como uso do solo anterior ao alagamento e clima, além de características do reservatório formado pela inundação, como idade e profundidade.

No Apêndice 3 do Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 4 (IPCC, 2006) propõem-se uma metodologia base para o cálculo destas emissões. Porém, segundo IPCC (2006), deveriam ser elaboradas metodologias próprias para cada território considerando as especificidades das regiões a fim de obter-se a melhor estimativa possível. No entanto, como ainda não há metodologia específica na região de interesse do projeto, no presente estudo foi utilizada a metodologia base do IPCC.

Da mesma forma que para as emissões de CO₂, o IPCC propõe diferentes níveis para os cálculos das emissões de CH₄. O primeiro nível considera apenas as emissões difusivas (devido à difusão molecular na interface ar-água). O segundo considera além das difusivas, as emissões por bolhas (emissões gasosas

proveniente de sedimento ao longo da coluna d'água), tida como a principal via de emissão de CH₄, principalmente em países temperados e tropicais. O terceiro nível considera as emissões difusivas, por bolhas e por desgaseificação (emissões resultantes de uma mudança repentina de pressão hidrostática, bem como o aumento da superfície ar-água após a água passar por uma turbina ou um vertedouro) e requer a elaboração de um modelo para a região de interesse.

Para o presente estudo optou-se por utilizar o segundo nível de cálculo, através da seguinte equação:

$$CH_4Emissions_{WWflood} = [(P_f \bullet E_f(CH_4)_{diff} \bullet A_{flood,total_surface}) + (P_f \bullet E_f(CH_4)_{bubble} \bullet A_{flood,total_surface}) + (P_i \bullet E_i(CH_4)_{diff} + P_i \bullet E_i(CH_4)_{bubble}) \bullet A_{flood,total_surface}] \bullet 10^{-6}$$

onde:

- CH₄Emissions_{WWflood} é o total de emissões de CH₄ da terra convertida em área inundada, em gigagrama de CH₄ por ano;
- P_f é o número de dias sem cobertura de gelo, em dias por ano;
- P_i é o número de dias com cobertura de gelo, em dias por ano;
- E_f(CH₄)_{diff} são as emissões difusivas de CH₄ em um período sem cobertura de gelo, em quilograma de CH₄ por hectare por dia;
- E_f(CH₄)_{bubble} são as emissões por bolhas de CH₄ em um período sem cobertura de gelo, em quilograma de CH₄ por ha por dia;
- E_i(CH₄)_{diff} são as emissões difusivas de CH₄ no período com cobertura de gelo, em quilograma de CH₄ por ha por dia;
- E_i(CH₄)_{bubble} são as emissões por bolhas de CH₄ no período com cobertura de gelo, em quilograma de CH₄ por ha por dia; e
- A_{flood,total_surface} é a área total do reservatório, incluindo área inundada, lagos e rios, em hectare.

Para as estimativas foram considerados os seguintes valores para cada variável da equação:

- A região do reservatório não apresentará cobertura de gelo durante o ano todo, assim o número de dias sem cobertura de gelo é de 365 dias/ano e o número de dias com cobertura de gelo é 0 dias/ano .
- Considerando o clima da região, as emissões difusivas são estimadas por IPCC (2006) em 0,63 kg CH₄/ha/dia.
- As emissões por bolhas foram estimadas com base em mediações realizadas em reservatórios brasileiros localizados no Estado do Paraná. Estima-se a emissão de 0,013 kg CH₄/ha/dia, considerando a média das emissões dos reservatórios de Itaipu e Segredo, que constam no estudo de Rosa et al. (2002).
- As parcelas da equação relacionadas a períodos com cobertura de gelo foram desconsideradas do cálculo.

Aplicando estes dados na equação de estimativa de emissões, calcula-se que as emissões de CH₄ sejam em torno de 42,48 t CH₄/ano, o que equivale a aproximadamente 424 toneladas de CH₄ em 10 anos.

Apesar disto, sabe-se que a escala do efeito estufa é global e o reservatório da PCH Foz do Estrela possui apenas 1,81 km² de área, não sendo representativo para impacto na escala global. Além disso, a geração hidrelétrica é considerada uma forma limpa e renovável de energia, trazendo benefícios com a redução da liberação de gases estufa quando comparada a outras formas de geração como a térmica.

5.1.5. Ruídos e vibrações

Através do diagnóstico ambiental dos níveis de pressão sonora (NPS) e de vibrações atuais, bem como de um estudo simplificado de propagação da onda sonora ao ar livre (apresentado no prognóstico ambiental), é possível atestar a ocorrência ou não de impactos derivados destes aspectos ambientais; sendo

apresentado a seguir o diagnóstico realizado no entorno da área do empreendimento, nas condições atuais de uso e ocupação do solo.

Desta maneira, o diagnóstico ambiental dos NPS atuais no entorno da área da futura PCH Foz do Estrela se deu mediante obtenção de dados primários em cinco pontos, nos locais e horários considerados.

5.1.5.1. Metodologia

5.1.5.1.1. Requisitos metodológicos legais

Para a elaboração do diagnóstico ambiental da condição atual dos níveis de pressão sonora buscou-se o atendimento aos requisitos da Resolução CONAMA nº 01/90, regulamentação federal que recorre a aspectos metodológicos e padrões constantes na norma NBR 10.151:2000.

Com relação a vibrações ambientais, na esfera federal atualmente inexistente regulamentação que disponha sobre o assunto. Até o momento, no Brasil, apenas a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), órgão fiscalizador ambiental do Estado de São Paulo, dispôs sobre a “sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras” através da Decisão de Diretoria CETESB nº 215/2007. Nesta normativa, cujo teor deve ser fiscalizado por todas as unidades daquela Companhia, ficam estabelecidos critérios para as ações de controle ambiental das atividades poluidoras que emitam vibrações contínuas. Tais critérios, em suma, resumem-se a valores limites de velocidade de vibração/deslocamento de partícula, em mm/s, por tipologias de áreas, a serem aplicados utilizando, quando existente, o zoneamento urbano do município ou, quando inexistente, observando a real ocupação do solo.

Como não é prevista a geração de tais vibrações (contínuas) nas fases de implantação e operação da PCH Foz do Estrela, aliado ao fato de os padrões constantes naquela DD CETESB nº 215/2007 dizerem respeito a limites a serem

observados no interior de edificações (piso e paredes) de reclamantes naquele Estado, suas disposições não foram levadas em consideração neste estudo.

Por outro lado, é prevista a geração esporádica de ruídos impulsivos e de vibrações pelo terreno decorrentes do desmonte de rocha por explosivos. Para tanto, existe uma Norma (de caráter normativo e não regulamentador) associada à temática, mas cujos requisitos metodológicos se aplicam especificamente à avaliação destes efeitos, a NBR 9653:2005 (*Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas*).

Tal Norma fixa a metodologia para reduzir riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental.

Sendo assim, para este estudo são aproveitadas as disposições desta norma apenas para discussões no prognóstico ambiental, identificação e avaliação dos impactos associados a esta temática na fase de instalação da PCH Foz do Estrela, bem como para a proposta de medidas mitigadoras.

5.1.5.1.2. Condições de medição

O diagnóstico ambiental de níveis de ruídos na AID do projeto de implantação da PCH Foz do Estrela em estudo foi conduzido mediante levantamento primário de dados.

Foram conduzidas medições de níveis de ruído ambiente ou de fundo (L_{ra}), sem interferências, em cinco pontos de medição relevantes definidos, próximos às vias de acesso regionais e/ou às principais estruturas da PCH e aos receptores potencialmente críticos (residências) mais próximos, nos períodos diurno (06:00 h às 22:00 h) e noturno (22:00 h às 06:00 h).

Por se tratar de uma medição de subsídio à avaliação de conforto acústico da comunidade, adotou-se uma amostragem que se julgou representativa para a caracterização da condição atual. Neste caso, a partir da exploração dos resultados de medições de 2 minutos no período noturno e 5 minutos no diurno de níveis de pressão sonora ponderados em “A” no circuito de resposta rápido (*fast*).

No monitoramento foi utilizado o seguinte conjunto de equipamentos:

- Medidor Integrador de Nível Sonoro (MINS) Classe 1 da empresa 01 dB-Metravib, Solo SLM Type 01 (nº de série 35031), conforme com as normas IEC 60651/1979, IEC 60804/1985, IEC 61672-1/2002, IEC 1260/1995, ANSI S1.11/2004 e ANSI S1.4/2001;
- Calibrador Acústico 01dB-Metravib Cal21 (nº de série 35103557), conforme com a norma IEC 60942/1997;
- GPS de navegação Garmin Etrex 20;
- Câmera fotográfica Canon Sx260;
- Software de aquisição e tratamento de dados dBTrait 5.2 da empresa 01 dB.



Figura 134 – Medidor integrador de nível sonoro (MINS) e calibrador acústico utilizados.

Cópias dos certificados de calibração do medidor de nível de pressão sonora e do calibrador acústico encontram-se em anexo, estando os mesmos válidos e em acordo aos requisitos estabelecidos para equipamento tipo 1 na Norma Internacional

IEC 60651 para medidor de nível de pressão sonora e na Norma IEC 60942 para o calibrador acústico, conforme exigência dos conjuntos regulatórios aplicáveis considerados.

Tendo em vista que a norma NBR 10.151:2000 encontra-se atualmente em revisão por comissão específica da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, registrou-se também, na ocasião das medições de níveis de pressão sonora e de vibrações, a condição de tempo, aqui descrita pelos parâmetros temperatura, umidade relativa do ar e velocidade de vento. A norma revisada deve trazer em seu corpo algumas restrições a respeito da condição de tempo durante a medição e, portanto, tal cuidado já foi adotado neste diagnóstico ambiental. Para tanto, foi utilizado o seguinte equipamento:

- Termo-higro-anemômetro-luxímetro digital ICEL WM-1850.

Cópia do certificado de calibração deste equipamento também se encontra em anexo.

5.1.5.1.3. Pontos de medição

Conforme discutido anteriormente, para o diagnóstico ambiental de ruídos e vibrações, foram adotados cinco pontos de medição representativos do entorno do futuro empreendimento. Os resultados de tais medições de ruído ambiente objetivam, então, subsidiar avaliações futuras do incômodo que a PCH (implantação ou operação) possa vir a promover, baseadas em comparações com os valores previamente registrados.

A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos pontos de medição, cuja localização pode ser visualizada através da figura 135 em relação à AID da PCH Foz do Estrela.

Tabela 73 – Coordenadas dos pontos de medição de ruídos da PCH Foz do Estrela.

Ponto	Município	Coordenadas UTM (SIRGAS - 22S)		Zoneamento	Tipo de área (NBR 10.151:2000)
		E (m)	N (m)		
R01	Cel. Domingos Soares	411545	7105797	ND ⁽¹⁾	Área de sítios e fazendas
R02	Cel. Domingos Soares	411381	7107852	ND ⁽¹⁾	Área de sítios e fazendas
R03	Cel. Domingos Soares	412567	7110119	ND ⁽¹⁾	Área de sítios e fazendas
R04	Cel. Domingos Soares	411994	7111243	ND ⁽¹⁾	Área de sítios e fazendas
R05	Cel. Domingos Soares	412894	7113577	ND ⁽¹⁾	Área de sítios e fazendas

⁽¹⁾ND: Não dispõe de legislação de zoneamento urbano, porém os pontos situam-se fora do perímetro urbano apresentado no Plano Diretor.

Registros fotográficos dos monitoramentos nos pontos de medição, bem como maiores detalhes acerca das fontes sonoras atuantes constam na seção de resultados, uma vez que são indicadores complementares dos resultados.

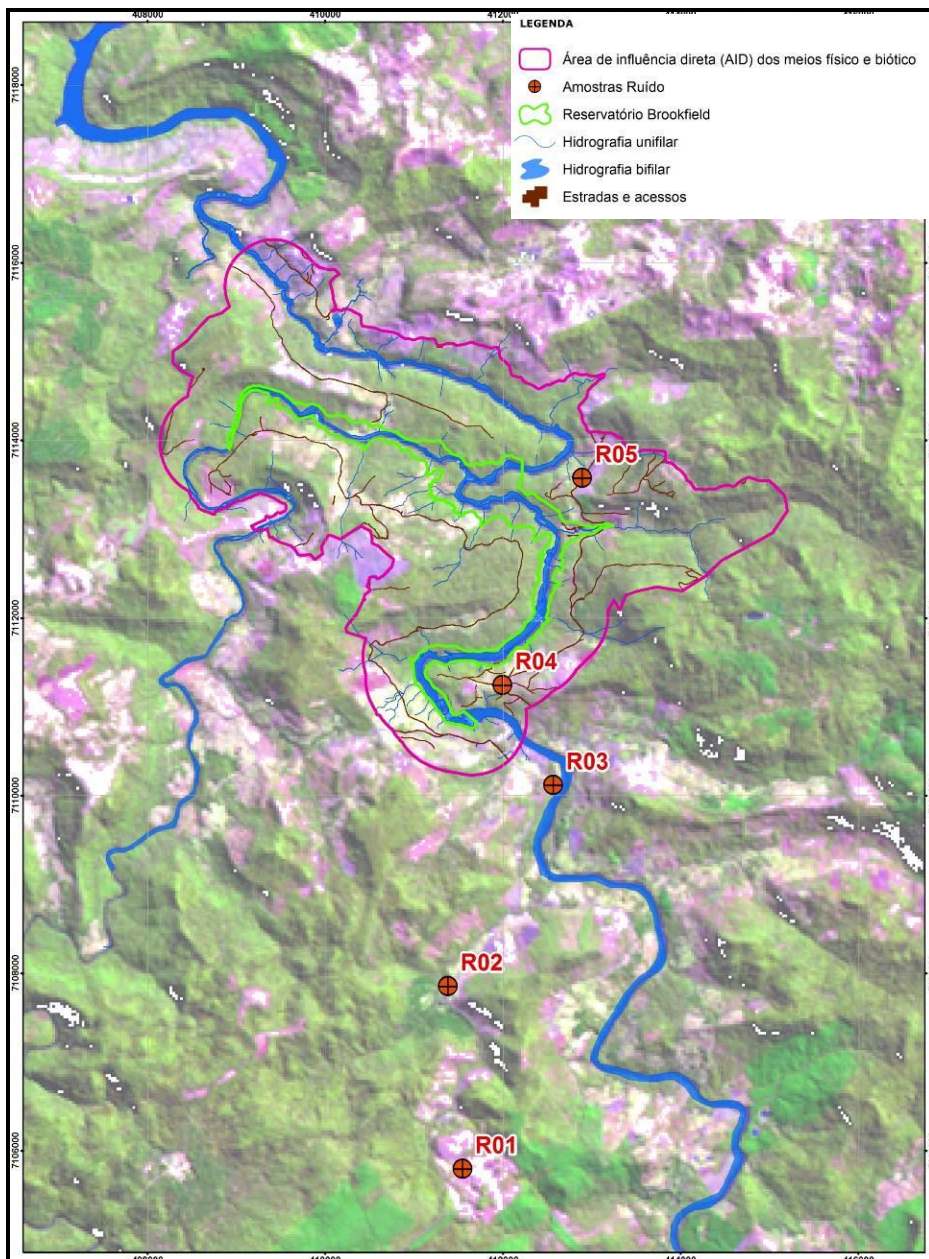


Figura 135 – Localização dos pontos de monitoramento de ruídos e vibrações da PCH Foz do Estrela.

5.1.5.1.4. Avaliação do ruído e padrões estabelecidos na legislação em vigor

O ruído associado à PCH Foz do Estrela no município de Coronel Domingos Soares, no Estado do Paraná provém de fontes distintas nas etapas de instalação e de operação.

Tal distinção está associada não somente à magnitude da geração de ruídos das diferentes fontes sonoras, mas principalmente ao fato de os ruídos gerados na etapa de instalação serem geralmente intermitentes e espacialmente distribuídos (diversas fontes, associadas às obras civis), enquanto aqueles gerados na operação dizem respeito a ruídos contínuos gerados pela casa de força e/ou subestação e se restringem ao entorno imediato das instalações.

Ainda assim, entende-se que a avaliação de ruídos associados a ambas as etapas é completamente exequível com a aplicação direta da metodologia constante no conjunto regulatório federal, formado pela Resolução CONAMA nº 001/90 e NBR 10.151:2000, com medições pontuais do NPS promovidos por de equipamentos e/ou atividades.

Neste caso, as medições devem contemplar um intervalo de tempo de forma a permitir a caracterização do ruído em questão, podendo envolver uma única amostra ou uma sequência delas, e a avaliação pode ser feita de maneira trivial, com a aplicação da metodologia de avaliação constante na NBR 10.151:2000, descrita a seguir.

NBR 10.151:2000

O método de avaliação do ruído, de acordo com a norma NBR 10.151:2000 baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora corrigido L_c (NPS apenas da fonte) e o nível de critério de avaliação NCA (padrão da NBR), apresentado no subitem sobre padrões a seguir.

Este NPS corrigido L_c diz respeito estritamente à fonte sonora em questão e, desta forma, quando medido, seu valor é resultado de uma subtração (logarítmica) do nível de ruído ambiente, L_{ra} , daquele nível de pressão sonora global, em L_{Aeq} , medido com fonte e ambiente.

A este resultado da subtração podem, ainda, ser aplicadas correções para ruídos com características especiais (caráter impulsivo ou tonal):

- O nível corrigido L_c para ruído sem caráter impulsivo e sem componentes tonais é determinado pelo nível de pressão sonora equivalente, L_{Aeq} ;
- O nível corrigido L_c para ruído com características impulsivas ou de impacto é determinado pelo valor máximo medido com o MINS ajustado para resposta rápida (*fast*), acrescido de 5 dB(A);
- O nível corrigido L_c para ruído com características tonais é determinado pelo L_{Aeq} acrescido de 5 dB(A);
- O nível corrigido L_c para ruído que apresente simultaneamente características impulsivas e componentes tonais deve ser determinado aplicando-se os procedimentos anteriores, tomando-se o maior valor.

Para a avaliação conduzida neste estudo, entende-se, então, que tais disposições são perfeitamente aplicáveis tanto aos NPS promovidos por atividades (obras) para implantação da PCH, como àqueles promovidos pela operação.

Todavia, como este estudo subsidia a análise prévia da viabilidade ambiental do empreendimento, nesta ocasião não há como se obter dados primários de NPS promovidos por fontes sonoras relacionadas ao mesmo.

Desta maneira, para o prognóstico ambiental foram adotados dados secundários de fabricantes de equipamentos com as especificações mais prováveis de ser adotadas nas frentes de obra, bem como resultados de medições do banco de dados da equipe responsável por esta avaliação, também responsável pela condução de programas de monitoramento de diversos ramos de atividade no país. Tais dados

serão posteriormente apresentados no capítulo de identificação e avaliação dos impactos ambientais.

Estes valores sim são então encarados como o nível corrigido L_c , passível de ser comparado diretamente com os limites ou Níveis de Critério de Avaliação (NCA), tal como se refere a NBR 10.151:2000, constantes nesta norma, estabelecidos para cinco diferentes tipologias de áreas habitadas, os quais são apresentados através da tabela a seguir.

Tabela 74 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) – NBR 10151:2000.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2000.

Tendo isto em vista, observa-se que para a avaliação de ruídos há necessidade de adoção de critérios para definição da tipologia de área e padrões aplicáveis. Estes critérios estão associados à interpretação de leis de ordenamento territorial (zoneamento e/ou uso e ocupação do solo), quando existem, à definição subjetiva mediante avaliação expedita do uso do solo efetivo no entorno, ou a uma mescla de ambos.

Neste sentido, o próprio diagnóstico ambiental serve como ferramenta de subsídio a esta avaliação, através da definição das tipologias de áreas no entorno da PCH e registro da ordem de grandeza do nível de ruído ambiente em cada local e horário considerado.

Conforme avaliação preliminar com respeito às legislações municipais de ordenamento territorial de Coronel Domingos Soares e também com base em

avaliação do uso do solo efetivo *in situ*, pode-se afirmar que o empreendimento está localizado em área rural e, sendo assim, de maneira conservadora, é adotado neste estudo o NCA para “áreas de sítios e fazendas”, de 40 dB(A) no período diurno e de 35 dB(A) no período noturno.

Vale citar, porém, que no subitem 6.2.4 da NBR 10.151:2000 consta que se o nível de ruído ambiente L_{ra} for superior ao valor da tabela 74 apresentada para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra} .

Por fim, com base nas informações apresentadas anteriormente, bem como nos resultados obtidos nas medições de níveis de ruído ambiente, L_{ra} , ficaram definidos os níveis de critério de avaliação mais adequados a cada um dos pontos de medição adotados, apresentados juntos aos resultados.

5.1.5.1.5. Indicadores, relatórios e conclusões

Por fim, os dados de campo coletados, bem como os registros dos resultados armazenados no MINS e/ou pós-processados através do software dBTrait, apresentados neste relatório são:

- Data e horário de cada medição realizada;
- Registro fotográfico e de informações de localização do ponto de medição;
- Descrição e caracterização da origem dos níveis de ruído medidos, bem como das interferências transitórias durante a medição;
- Histogramas das medições com registros a cada 1 s, em dB(A);
- Valores acumulados dos níveis estatísticos L_{10} , L_{50} e L_{90} (níveis superados em 10, 50 e 90% do tempo, respectivamente), em dB(A);
- Valor do nível de ruído ambiente bruto, L_{ra} bruto, medido, no local e horário considerados e na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão (futura PCH);
- Valor do nível de ruído ambiente, L_{ra} , aproximado ao valor inteiro mais próximo e comparado com o NCA aplicável.

5.1.5.2. Resultados e interpretação

Nesta seção são apresentados os resultados do monitoramento, bem como breve descrição das fontes sonoras mais relevantes atualmente existentes que contribuem para manutenção de tais níveis de pressão sonora.

Para tanto, num primeiro momento são apresentados quadros-resumo dos indicadores registrados no monitoramento conduzido em cada um dos pontos de medição. Neste quadro constam informações sobre o local e horário considerados, condição de tempo, registros fotográficos, breve descrição, histogramas dos registros de níveis de pressão sonora instantâneos a cada 1 segundo para todo o período de medição (na escala padronizada de 20 a 100 dB) e demais níveis.

Feito isto, ao fim da seção é apresentado um resumo dos principais níveis (equivalentes e estatísticos) observados, relevantes para a avaliação de impactos.

5.1.5.2.1.R01

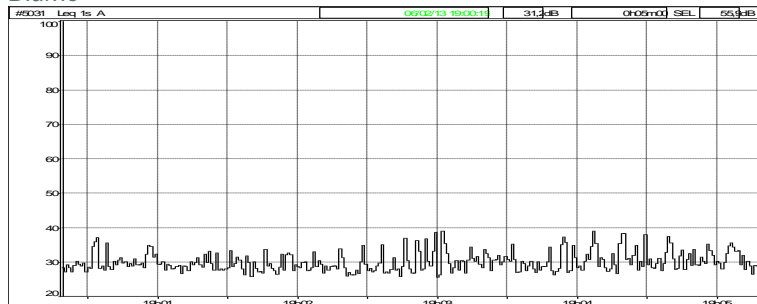
Local						
Estrada de acesso ao bairro do Iratim – S/N.						
Receptores potencialmente críticos: () NÃO (x) SIM – informar tipologia de área						
Tipologia de área ⁽¹⁾ : Área de sítios e fazendas						
Data e horário considerados						
Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (°C)	UR (%)	V (m/s)
06/02/2013	19:00:19	300		27,1	54,6	0,0 – 0,6
05/02/2013	23:10:48	120		23,3	67,8	0,0 – 0,1



Descrição: Em frente a uma pequena propriedade rural lindeira à estrada.

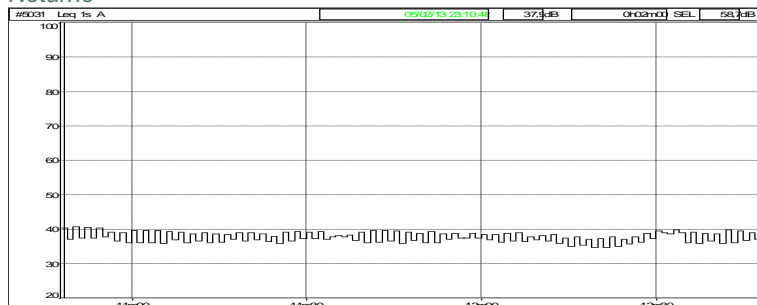
Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s Fontes /interferências atuantes

Diurno



- Ausência de fontes promotoras de níveis expressivos;
- Sons de pássaros (~30 dB);
- Sons de galos (> 37 dB).

Noturno



- Ruídos de insetos (~ 35 dB).

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos				Níveis eq.			Padrões	
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}	NCA	
	dB(A)								
Diurno	27,1	29,2	34,4	25,6	39,0	31,2	31	40 ⁽¹⁾	40 ⁽²⁾
Noturno	35,9	37,6	39,4	34,6	40,7	37,9	38	35 ⁽¹⁾	38 ⁽²⁾

5.1.5.2.2.R02

Local

Estrada de acesso ao bairro do Iratim – S/N.

Receptores potencialmente críticos: () NÃO (x) SIM – informar tipologia de área

Tipologia de área⁽¹⁾: Área de sítios e fazendas

Data e horário considerados

Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (°C)	UR (%)	V (m/s)
06/02/2013	18:44:38	300		27,4	54,7	0,0 – 0,5
05/02/2013	23:31:00	120		26,4	59,5	0,0 – 0,7

Registros fotográficos

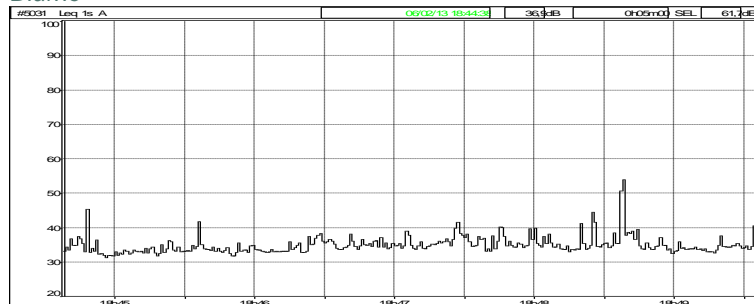


Descrição: Próximo a residências lindeiras à estrada.

Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s

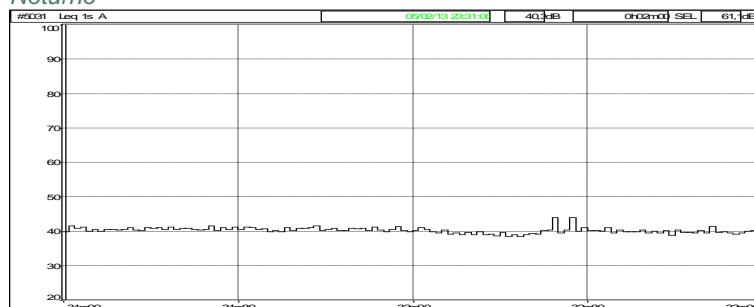
Fontes /interferências atuantes

Diurno



- Ruídos pouco expressivos de moradores e galos.

Noturno



- Ruídos de insetos (~ 40 dB).

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos				Níveis eq.			Padrões	
	<i>L</i> ₉₀	<i>L</i> ₅₀	<i>L</i> ₁₀	<i>L</i> _{min}	dB(A)		<i>L</i> _{Aeq}	<i>L</i> _{ra}	NCA
Diurno	32,8	34,3	37,7	31,3	<i>L</i> _{max}	53,9	36,9	37	40 ⁽¹⁾ 40 ⁽²⁾
Noturno	39,1	40,1	41,1	38,4	<i>L</i> _{max}	44,0	40,3	40	35 ⁽¹⁾ 40 ⁽²⁾

⁽¹⁾NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; ⁽²⁾ NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000).

5.1.5.2.3.R03

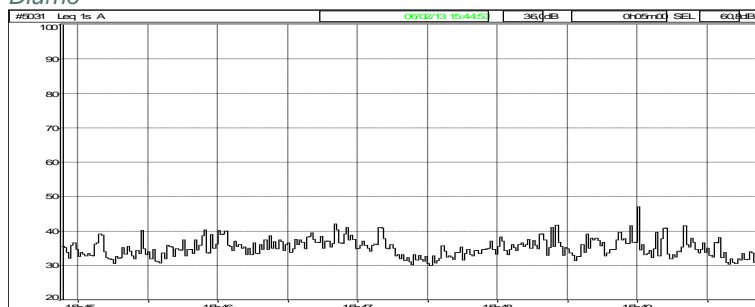
Local						
Bairro do Iratim						
Receptores potencialmente críticos: () NÃO (x) SIM – informar tipologia de área						
Tipologia de área ⁽¹⁾ : Área de sítios e fazendas						
Data e horário considerados						
Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (°C)	UR (%)	V (m/s)
06/02/2013	15:44:53	300		34,0	34,5	0,0 – 2,1
05/02/2013	00:44:29	120		26,2	60,5	0,0 – 2,1



Descrição: Ponto em frente a uma pequena escola municipal. Pode ser encarado como o mais relevante por amparar o maior aglomerado regional de habitações. Também é lindeiro à estrada.

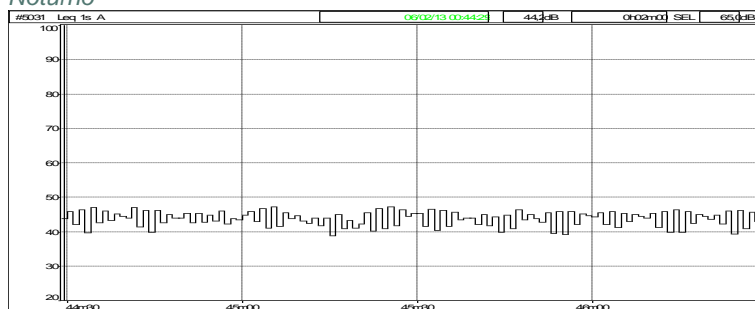
Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s Fontes /interferências atuantes

Diurno



- Ausência de fontes.

Noturno



- Ruídos de grilos (> 45 dB).

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos					Níveis eq.		Padrões	
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}	NCA	
Diurno	31,8	34,8	38,6	30,1	47,0	36,0	36	40 ⁽¹⁾	40 ⁽²⁾
Noturno	40,7	43,9	46,1	38,8	47,2	44,2	44	35 ⁽¹⁾	44 ⁽²⁾

⁽¹⁾NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; ⁽²⁾ NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000).

5.1.5.2.4.R04

Local

Estrada rural próximo à barragem

Receptores potencialmente críticos: () NÃO (x) SIM – informar tipologia de área

Tipologia de área⁽¹⁾: Área de sítios e fazendas

Data e horário considerados

Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (°C)	UR (%)	V (m/s)
06/02/2013	15:29:29	300		32,4	40,0	0,0 – 2,0
05/02/2013	00:32:39	120		26,4	58,5	0,0 – 0,5

Registros fotográficos



Descrição: Ponto de medição que ampara residências próximas à barragem.

Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s

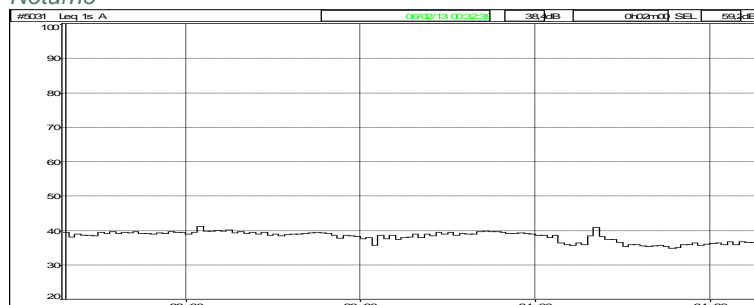
Fontes /interferências atuantes

Diurno



- Sons de farfalhar de árvores.

Noturno



- Ruídos de insetos.

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos				Níveis eq.			Padrões	
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}	NCA	
Diurno	29,7	31,9	35,5	27,9	48,7	33,4	33	40 ⁽¹⁾	40 ⁽²⁾
Noturno	35,7	38,6	39,6	34,9	41,2	38,4	38	35 ⁽¹⁾	38 ⁽²⁾

⁽¹⁾NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; ⁽²⁾ NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000).

5.1.5.2.5.R05

Local						
Estrada rural próximo à barragem						
Receptores potencialmente críticos: () NÃO (x) SIM – informar tipologia de área						
Tipologia de área ⁽¹⁾ : Área de sítios e fazendas						
Data e horário considerados						
Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (°C)	UR (%)	V (m/s)
06/02/2013	14:09:17	300		30,6	44,5	0,0 – 2,0
05/02/2013	00:16:36	120		26,0	59,2	0,0 – 1,2

Registros fotográficos



Descrição: Ponto de medição que ampara residências em região a jusante da barragem.

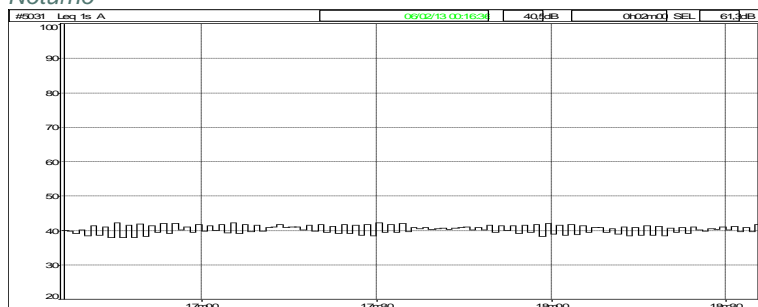
Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s Fontes /interferências atuantes

Diurno



- Esporádicos sons de pássaros (tirivas).

Noturno



- Ruídos de insetos.

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos				Níveis eq.		Padrões	
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}	NCA
Diurno	31,4	38,2	45,0	28,0	57,8	42,7	43	40 ⁽¹⁾ 43 ⁽²⁾
Noturno	38,6	40,5	41,6	38,0	42,3	40,5	41	35 ⁽¹⁾ 41 ⁽²⁾

⁽¹⁾NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; ⁽²⁾ NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000).

5.1.5.2.6. Resumo e avaliação dos resultados

Nesta seção é apresentado um resumo dos resultados de medições de níveis de ruído ambiente nos pontos de medição adotados para avaliação.

Os valores constantes na tabela 75, sobretudo os de L_{ra} , representam o diagnóstico da situação atual, nos locais e horários adotados para cada medição. Tal L_{ra} , conforme discutido na descrição da metodologia, pode vir a se tornar padrão para identificação e avaliação do(s) impacto(s) associado(s) à temática.

Em suma observa-se que, mesmo com ausência de fontes sonoras relevantes (condição típica de áreas rurais), 60% das medições o nível de ruído ambiente, por si só, já excederam o nível de critério de avaliação (NCA) considerado para o local. Desta forma, para avaliações com base no conjunto regulatório federal, formado pela Resolução CONAMA nº 001/90 e NBR 10.151:2000, o NCA assume o valor do L_{ra} medido. Tal diagnóstico serve, neste estudo, para avaliações de impacto associadas a ruídos na fase de implantação e operação.

Ainda sobre os resultados, de maneira mais específica, em todas as medições de nível de ruído ambiente no período noturno o L_{Aeq} registrado excedeu o NCA aplicável para “Áreas de sítios e fazendas”. Tal fato ratifica a condição de ausência de fontes sonoras relevantes, uma vez que a própria atividade entomológica (sobretudo grilos) neste período promove, em geral, níveis de pressão sonora mais elevados que no período diurno.

Tabela 75 – Resumo dos resultados de NPS e de vibrações.

Ponto Dist. fonte (m)	Data	Hora	Período	Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)										
				Valores estatísticos					Níveis eq.		Padrões			
				dB(A)									NCA	
				L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}	(1)	(2)		
R01	06/02/2013	19:00:19	Diurno	27,1	29,2	34,4	25,6	39,0	31,2	31	40	40		
	05/02/2013	23:10:48	Noturno	35,9	37,6	39,4	34,6	40,7	37,9	38	35	38		
R02	06/02/2013	18:44:38	Diurno	32,8	34,3	37,7	31,3	53,9	36,9	37	40	40		
	05/02/2013	23:31:00	Noturno	39,1	40,1	41,1	38,4	44,0	40,3	40	35	40		
R03	06/02/2013	15:44:53	Diurno	31,8	34,8	38,6	30,1	47,0	36,0	36	40	40		
	05/02/2013	00:44:29	Noturno	40,7	43,9	46,1	38,8	47,2	44,2	44	35	44		
R04	06/02/2013	15:29:29	Diurno	29,7	31,9	35,5	27,9	48,7	33,4	33	40	40		
	05/02/2013	00:32:39	Noturno	35,7	38,6	39,6	34,9	41,2	38,4	38	35	38		
R05	06/02/2013	14:09:17	Diurno	31,4	38,2	45,0	28,0	57,8	42,7	43	40	43		
	05/02/2013	00:16:36	Noturno	38,6	40,5	41,6	38,0	42,3	40,5	41	35	41		

⁽¹⁾NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; ⁽²⁾NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000).

5.1.6. Caracterização espeleológica

A caracterização espeleológica da região de entorno da PCH em estudo foi incluída neste EIA em atendimento ao ofício nº 129/2013 da Coordenação Regional do ICMBio (9ª Regional, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), o qual solicita a realização de estudos para avaliação da potencialidade espeleológica da região na AID da PCH Foz do Estrela. O referido ofício é apresentado no Anexo I.

De acordo com CECAV (2012), a All da PCH Foz da Estrela possui baixa potencialidade para ocorrência de cavidades em função do basalto ser o litotipo dominante na área (figura 136). Neste litotipo são raras as ocorrências de cavidades. O único modo de ocorrência seria através da formação expressiva de geodos (cavidades resvestidas de cristais na parte interior), painelas ou bolsões formados pela fase volátil da lava, ou tubos vulcânicos, durante o resfriamento da lava após o derrame vulcânico.

No Paraná são catalogadas 293 cavidades (CECAV, 2013). A cavidade mais próxima da All catalogada é a caverna dos Opiliões, em União da Vitória, a cerca de 40 km da All da PCH.

A ocorrência mais comum de cavidades no Estado do Paraná é no Primeiro Planalto Paranaense, especificamente nas rochas carbonáticas desta unidade geomorfológica, área em que a potencialidade de ocorrência de cavidades é considerada alta em função da composição química-mineralógica das rochas definidas nesta unidade, a qual atribui alta solubilidade as rochas. Esta unidade é definida como Província Espeleológica do Vale do Ribeira e está localizada no sul do Estado de São Paulo e oeste do Estado do Paraná (figura 136). É considerada a província mais importante da região sudeste. Constitui uma unidade cárstica inserida nas rochas do Grupo Açungui, composta por metassedimentos de baixo grau metamórfico, como metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros, predominantemente calcíticos e dolomíticos, cinza escuro, com intercalações de metassiltitos carbonáticos e filitos.

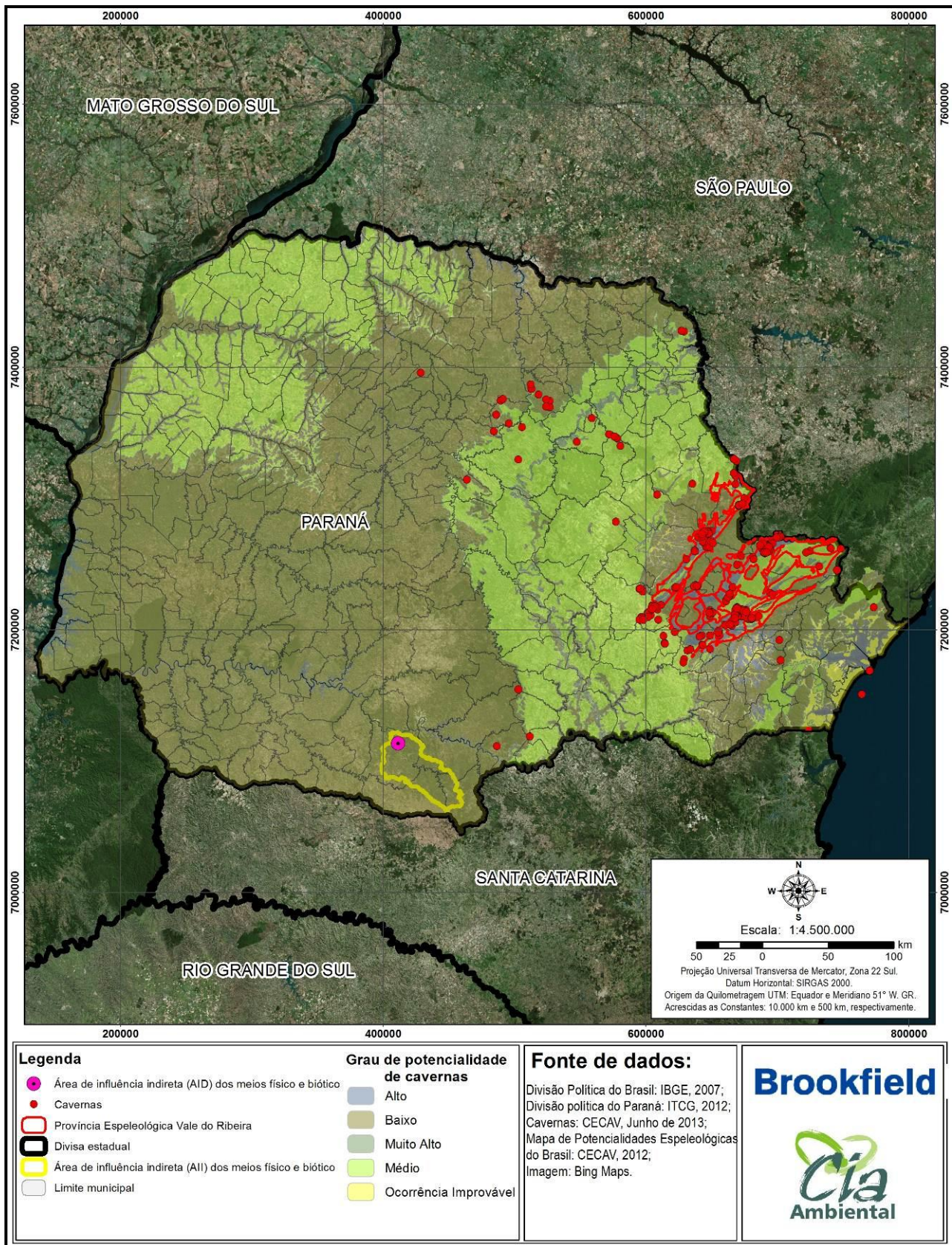


Figura 136 – Localização da AII e AID da PCH Foz do Estrela em relação as cavernas identificadas no Estado do Paraná e a Província Espeleológica Vale do Ribeira.

Uma cavidade pode ocorrer em qualquer uma das tipologias genéticas de rochas existentes: ígneas, metamórficas ou sedimentares. No Terceiro Planalto Paranaense, ocorrem, preferencialmente, nos arenitos que compõem as formações Pirambóia e, principalmente, Botucatu (ARCHELA e SPOLADORE, 2007). Iniciam-se através de incisões erosivas e facilitadas por um fluxo de água, preferencialmente concentrado e proveniente de anisotropias ou descontinuidades no próprio corpo arenoso, ou nos corpos sobrepostos.

As rochas ígneas podem servir também como conduto para a formação de cavidades em unidades arenosas sotopostas. Archela e Spoladore (2007), afirmam que as cavidades podem ser formadas a partir da água que infiltra e acumula-se em fraturas abertas, verticais a oblíquas, presentes nas rochas basálticas da Formação Serra Geral, produzindo várias cavidades naturais nos arenitos sotopostos, como os citados autores observaram nas proximidades e no entorno do front de *cuesta* da Serra do Cadeado. Evidentemente, o processo erosivo é facilitado naquelas zonas de anisotropia da rocha, bem como nas porções menos cimentadas e mais friáveis da rocha. A ação erosiva mecânica das águas também pode propiciar o alargamento de anisotropias pré-existentes em rochas ígneas ou metamórficas. Os estudos de espeleologia relacionados a rochas de origem cristalina ou básicas são raros, acrescidos ao fato de que a ocorrência de cavidades nestas unidades é considerada apenas um acidente geológico ou geomorfológico (HARDT, 2003). Os principais litotipos configurados na Formação Serra Geral são definidos como rochas duras e, via de regra, são insolúveis ou muito pouco solúveis representados, principalmente, pelos basaltos e andesitos.

Já as cavernas podem ser encaradas como redes tridimensionais de condutos de tamanho variado, possuindo diâmetro desde alguns milímetros até dezenas de metros com presença de sistema de dutos e acessível ao homem (SUGUIO, 1999).

Em basaltos especificamente, a ocorrência de cavidades é singenética. São geradas por ocasião da formação de grandes bolsões da fase volátil do magma, ou em lavas,

durante a fase de resfriamento, em vazios decorrentes da concentração de voláteis devido à coalescência de vesículas, ou ainda em painelas ou geodos.

Outra possibilidade de ocorrência de cavidades em rochas basálticas é pelos resfriamentos diferenciais em corridas de lavas. O resfriamento de uma corrida de lava ocorre primeiramente na base, em contato com a rocha sotoposta mais fria, e também na porção superior, em contato com a atmosfera. Dessa forma, o único meio de continuidade de fluxo ocorre no “miolo” do derrame. Cessado o fluxo o pacote pode esvaziar-se, surgindo um tubo oco, pela passagem da lava. Esse tipo de cavidade natural é muito comum no Havaí, Japão e Quênia, onde ocorrem com dimensões quilométricas. Em algumas regiões do Terceiro Planalto Paranaense, a exemplo de Londrina e alguns municípios limítrofes, já foram verificadas algumas pequenas ocorrências desse tipo de cavidade (ARCHELA e SPOLADORE, 2007).

CPRM (2006), postula que cavidades formadas a partir de lavas vulcânicas básicas ocorrem de maneira restrita. Quando presentes possuem pequeno desenvolvimento espacial, bem como, limitada a inexistente presença de espeleotemas. É comum o preenchimento das cavidades com minerais como quartzo, opala, celadonita, zeólitas, Cu nativo e carbonatos que podem por vezes recobrir a cavidade.

Grande parte das cavidades singenética é preenchida por soluções. Os voláteis magmáticos do próprio derrame hospedeiro da mineralização secundária fizeram cristalizar os minerais nas cavidades dos derrames. As cavidades do derrame hospedeiro dos minerais secundários estiveram vazias após o resfriamento do derrame. Posteriormente, soluções geradas durante o *emplacement* do derrame superior promoveram a cristalização de minerais tanto nas cavidades do derrame inferior como também na areia interderrame que havia no local (FRANK et al, 2008).

As cavidades mais conhecidas em derrames de lava de qualquer espessura são as cavidades pequenas (inferior a 5 cm) que se concentram, em um derrame, principalmente próximo ao topo, constituindo um nível vesicular superior e, de forma

muito mais restrita, junto à base do derrame, formando um nível vesicular inferior, onde podem se desenvolver as frequentes vesículas-cachimbo.

Hausmann (1966), afirma que a ocorrência de cavidades acima de 50 cm são raras e refere-se a amígdalas de até mais de 50 cm como “verdadeiramente gigantes”. As cavidades gigantes que podem ser encontradas em derrames de lava são as “megavesículas”, um termo que se aplica a qualquer grande cavidade derivada da acumulação de voláteis em um derrame de lava. Essas cavidades podem representar concentrações mais elevadas de voláteis na lava, voláteis confinados a núcleos de derrames inflados ou, alternativamente, bolhas gigantes extravasadas juntamente com a lava (GOMES et al., 2008). Na Formação Serra Geral, as megavesículas mais conhecidas são aquelas revestidas por calcedônia e quartzo macrocristalino da variedade ametista, extensivamente exploradas para fins comerciais.

Frank et al. (2008), durante estudos na UHE São Simão, a qual também está inserida no contexto geológico da Formação Serra Geral, identificou cavidades de até 70 cm de diâmetro, as quais definiu como raríssimas. As cavidades gigantes estão claramente dissociadas do nível vesicular superior do derrame. A base côncava das cavidades indica uma tendência de subida no derrame e estão, às vezes, interceptadas por um "dique" de areia descendente que preencheu parcialmente a cavidade com areia. A sequência de formação das cavidades e seus preenchimentos indicam a formação das vesículas por desgaseificação da lava basáltica e seu preenchimento parcial em baixa temperatura por zeólitas cálcica (na borda), seguido de celadonita (no núcleo).

Archela (2005), afirma que cavernas em basaltos no Estado do Paraná são pertencentes ao Grupo 4 relativo a cavernas em geodos, “panelas” e tubos e estão representadas por cavidades naturais geradas por ocasião da formação de bolsões da fase volátil de magmas ou originadas pelo esvaziamento de dutos ocupados, momentaneamente, por fluxos de lavas (tubos).

Calixto e Pietrobelli (2012), estudando a região de Palmital/PR identificaram uma cavidade na Formação Serra Geral a qual denominaram de “Casa de Pedra”. Segundo os autores esta é a primeira caverna de origem vulcânica diagnosticada como tubo de lava do Brasil, com idade de aproximadamente 120 – 130 milhões de anos. Foi considerada uma das maiores e importantes descobertas já feitas para a interpretação do vulcanismo da Formação Serra Geral.

Conforme abordado neste levantamento a ocorrência de cavidades na Formação Serra Geral é incomum. As cavernas, conformes definidas por Suguiu, 1999, que inclui o critério “acessível ao homem” também são raras. No Estado do Paraná este tipo de ocorrência é restringida a caverna denominada de Casa da Pedra, associada ao tubo de lava formado durante o derrame de lava provindos do vulcanismo Serra Geral. Tendo em vista a situação descrita é improvável a ocorrência de cavidades, especificamente cavernas, na AID da PCH Foz do Estrela.

5.1.7. Prognóstico ambiental temático do meio físico

As usinas hidrelétricas utilizam a energia dos cursos hídricos para produzir eletricidade de forma renovável visto que aproveitam o recurso natural sem reduzir sua quantidade. A água corrente, cuja energia é convertida em eletricidade, volta inteiramente para o rio.

A ADA e AID da PCH Foz do Estrela estão sobre a unidade geológica Formação Serra Geral. Esta unidade configura basicamente basaltos e compõem solos residuais do tipo latossolo, neossolos, cambissolos além de afloramentos rochosos. Além destes tipos de solos, ocorrem também solos alóctones coluvionares, os quais foram vastamente observados durante o reconhecimento de campo.

A declividade da região configura classes de relevo que variam de plano a montanhoso e a rede hidrográfica está fortemente condicionada pelas estruturas da rocha. A Formação Serra Geral, neste contexto, configura o aquífero Serra Geral, o qual possui comportamento livre a confinado.

Com o empreendimento haverá alterações principalmente no nível freático impondo uma nova condição de pressão hidrostática ao substrato rochoso e podendo até mesmo desencadear encostas e margens instáveis. Áreas com solos encharcados e assoreamento poderão surgir neste momento e blocos rochosos e colúvio poderão desprender-se do substrato rochoso e atingirem o reservatório.

Em se tratando do sistema hidrológico da região do reservatório, após o confronto dos dados secundários referentes à AID do empreendimento e da avaliação realizada em campo, foi possível identificar o comportamento hidrológico do Rio Iratim e do Rio da Estrela, considerando à implantação do empreendimento e as possíveis intervenções que ele possa gerar.

Através desta avaliação foi possível concluir que o Rio Iratim apresenta um expressivo potencial para aproveitamento hidrelétrico, pois em seus 150 km de

extensão possui diversas corredeiras e recebe à contribuição de um grande número de pequenos corpos hídricos.

Com a implantação do empreendimento inevitavelmente haverá uma pequena mudança na dinâmica hídrica da região, contudo, gerando menor impacto do que os associados a uma usina hidrelétrica de grande porte. O barramento do rio levará à alteração do fluxo natural do corpo hídrico, no trecho influenciado pelo reservatório, que passara de lóxico para lêntico, retornando às condições naturais após o canal de fuga, com a restituição de água ao Rio Iratim. O cálculo do remanso para PCH Foz do Estrela demonstra que à montante do eixo do barramento numa extensão de 5,8 km haverá o efeito do remanso. No Rio da Estrela este efeito será menor e não se estenderá por mais de 3,7 km.

Também a fim de assegurar a manutenção da vida aquática, bem como preservar o uso dos recursos hídricos à jusante da intervenção, especialmente durante a época de estiagem, foi estabelecida uma vazão mínima de 50% de $Q_{7,10}$ de 2,65 m³/s, de acordo com os valores de referência utilizados no Estado do Paraná. A determinação desta vazão é de grande importância para gestão dos recursos hídricos da região, sobretudo à jusante da barragem.

Em relação aos usos da água, na AID do empreendimento não foram verificados usuários outorgados reduzindo assim os impactos gerados pela implantação da PCH Foz do Estrela. Na AI do empreendimento foram identificados usuários para aproveitamento hidrelétrico e industrial, que não serão influenciados pela sua implantação.

O reservatório da usina da PCH Foz do Estrela não possuirá função de acumulação, operando a fio d'água. Ou seja, o projeto da usina já prevê conceitos que minimizam os impactos ambientais ao meio físico decorrentes da instalação e operação desse tipo de aproveitamento.

Assim, conclui-se que à implantação da PCH Foz do Estrela não ocasionará grandes alterações no escoamento superficial dos corpos hídricos inseridos na AID do empreendimento, sobretudo dos rios Iratim e da Estrela, devido ao seu pequeno porte e especialmente pelo atendimento dos requisitos ambientais cabíveis. Porém, estas pequenas alterações poderão seguramente ser mitigadas ou compensadas por meio de medidas específicas que serão apresentadas no item 8 deste estudo.

Com relação à qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Iratim, num primeiro momento observa-se, de uma maneira geral, que a inexpressiva demanda hídrica desta região do Estado acaba por justificar a ausência de monitoramentos de qualidade da água (e até fluviométricos) por parte do órgão gestor estadual de recursos hídricos.

Desta forma, o estudo das fontes poluidoras e de áreas contaminadas na All da PCH Foz do Estrela se deu de maneira qualitativa através da exploração de resultados e do aproveitamento de metodologias constantes no PLERH/PR. Já num primeiro momento fica evidente que a área estratégica de gestão da unidade hidrográfica Médio Iguaçu denominada IGM.03, na qual se insere a bacia do Iratim, responde por um percentual muitíssimo pequeno da demanda hídrica, geração de efluentes e de cargas remanescentes de DBO em relação à unidade, à bacia do Iguaçu e principalmente, em relação ao Estado.

Através de dados estatísticos, buscou-se refinar tais estimativas apenas para a bacia hidrográfica do Rio Iratim e observou-se que as fontes poluidoras existentes na mesma são predominantemente difusas, associadas ao saneamento *in situ* e à pecuária, com carga poluidora total muito pequena.

Em virtude de não haver nenhuma sede municipal inserida na Bacia do Iratim, o contingente populacional é estritamente rural e apresenta baixa densidade. Este fato, aliado à presença de apenas duas indústrias e rebanho com número de cabeças que pode ser considerado, no máximo, razoável, culmina numa demanda hídrica da ordem de apenas 35 L/s, sendo quase 60% ao setor pecuário. A geração

de efluentes estimada é da ordem de 10 L/s, predominantemente associada ao saneamento *in situ* e à pecuária, cuja disposição é geralmente em solo. E, por fim, a carga remanescente total de DBO da AII é da ordem de 200 kg/dia, que aportam nos corpos hídricos de maneira indireta.

Não há sistemas de captação existentes nem previstos para abastecimento público na bacia do Rio Iratim, sendo as demandas hídricas da área rural supridas principalmente por poços freáticos particulares. Desta maneira, já no diagnóstico entende-se que as características do empreendimento não apresentarão relação com a condição de qualidade da água para abastecimento rural.

Por fim, o estudo detalhado dos dados primários obtidos na campanha de monitoramento conduzida ratificam todas as conclusões iniciais obtidas através do estudo da bacia hidrográfica do Rio Iratim. Tanto os lançamentos de efluentes industriais, quanto as fontes de poluição difusa promovem interferência na condição de qualidade da água dos rios Iratim, da Estrela e seus afluentes, porém com baixas cargas poluidoras, em acordo com a capacidade de autodepuração dos mesmos.

Desta forma, observou-se uma condição de qualidade da água que pode ser classificada entre BOA e ÓTIMA (classes de IQA), completamente em acordo com os padrões aplicáveis estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce, classe 2, no qual se enquadram os corpos hídricos da bacia do Iratim, afluente do Iguaçu, em acordo com Portaria SUREHMA nº 20/1992.

Há baixo aporte de nutrientes e baixas concentrações de biomassa fitoplânctônica (medida pela clorofila a), indicadores que sugerem que não deverá haver problemas de aflorações (*boom*) de algas no futuro reservatório projetado para a região e que deva ser observada a manutenção da condição de boa qualidade da água.

Com relação a ruídos e vibrações, conforme se esperava para a área rural na qual se insere a PCH Foz do Estrela, o diagnóstico ambiental apontou para uma condição

de ausência de fontes promotoras de níveis de pressão sonora expressivos ou vibrações/sismos.

De maneira mais específica observou-se, apenas, que mesmo na ausência de fontes sonoras o nível de ruído ambiente medido já excede o limite estabelecido pela NBR 10.151:2000, denominado Nível de Critério de Avaliação (NCA), e, portanto, o valor medido passaria a se apresentar como o novo limite a ser observado na ocasião de avaliações de conforto acústico à comunidade.

Com relação a esta temática, é esperada a geração de ruídos (principalmente intermitentes e impulsivos) e de vibrações pelo terreno na fase de instalação, decorrentes de obras civis e de desmonte de rocha com uso de explosivos, e a geração de ruídos contínuos na fase de operação, decorrentes principalmente da operação das máquinas na casa de força e dos transformadores na subestação.

No que concerne às emissões atmosféricas, foi apresentada a quantificação das emissões de gases de efeito estufa pelo reservatório da PCH. No entanto, estas emissões são de pequeno porte não contribuindo significativamente para o efeito estufa de caráter global. Ressalta-se que a energia hidrelétrica é uma energia limpa e renovável que quando comparada com outras formas de geração, como a térmica traz benefícios com a redução da liberação de gases estufa.

5.2. Meio biótico

5.2.1. Ecossistemas terrestres

5.2.1.1. Flora

O cenário do estudo abrange as áreas adjacentes e do entorno do Rio Iratim, o qual está localizado na região Sul do Estado do Paraná e possui sua foz na margem esquerda do Rio Iguaçu. Sua bacia hidrográfica abrange o encontro de três regiões fitogeográficas brasileiras (tipos de vegetação): a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e a Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos de Palmas) ocorrem em quase toda a bacia sendo substituídas, apenas em sua foz, pela Floresta Estacional Semidecidual, também conhecida como Floresta do Rio Paraná (IBGE, 1992).

A situação atual do uso do solo é determinada por uma série complexa de fatores econômicos e sociais. Portanto, para entendermos o estado atual de conservação da vegetação, devemos fazer uma relação com a história da colonização do sudoeste paranaense.

Partindo destes princípios apresenta-se aqui o levantamento e a análise da cobertura vegetal e uso do solo para a Bacia do Rio Iratim, na qual será inserida a PCH Foz do Estrela, incluindo também o estudo detalhado da área diretamente afetada pela construção da PCH.

5.2.1.1.1. Material e métodos

Classificação da vegetação

A classificação da vegetação seguiu os conceitos e critérios estabelecidos pelo novo manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012), e para definição das fases da sucessão secundária da vegetação foram utilizados os parâmetros estabelecidos na Resolução do CONAMA nº 02, de 18/03/1994, a qual define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária.

Florística e fitossociologia

- **Levantamento das áreas de influência**

As atividades de campo do diagnóstico da flora foram realizadas entre os dias 4 a 8 de fevereiro de 2013, equipe formada pelos profissionais: Leonardo Mateus Hase - Engenheiro Florestal (coordenador e responsável técnico); Guilherme Raffaelli – Engenheiro Agrônomo (auxiliar de campo) e Thiago Augusto Meyer – graduando em Engenharia Florestal (auxiliar de campo e escritório).

Foi considerado como área diretamente afetada pelo empreendimento PCH Foz do Estrela, em nível de vegetação, o somatório das seguintes áreas: a área compreendida entre a atual cota do corpo hídrico e cota de alagamento do futuro reservatório, áreas onde haverá supressão da vegetação devido às obras de construção de estruturas temporárias ou permanentes (barramento, túnel, casa de força, acessos, canteiro de obras etc.).

Para a avaliação qualitativa da vegetação, foi realizado o levantamento florístico através da observação de vários pontos ao longo de toda a área de estudo, com registros fotográficos e anotações em caderneta de campo. Para se obter uma estimativa do volume de madeira a ser suprimido (análise quantitativa) foram instaladas 11 parcelas distribuídas de forma aleatória ao longo da ADA (figura 137).

Entretanto, anteriormente à instalação do protocolo a ser seguido em campo para a realização das instalações das parcelas, num primeiro momento, foram pré-

selecionados, com base em imagens de satélite, os locais mais adequados tecnicamente para a instalação das unidades amostrais, eliminando-se aqueles que indicavam lugares como pastagem, capoeirinha, reflorestamento, estradas e o próprio rio. Posteriormente, em campo, essas unidades amostrais foram distribuídas de forma aleatória dentro destes locais pré-estabelecidos. Este procedimento foi realizado visando contemplar a vegetação nativa em recuperação em diferentes estágios sucessionais e em todas as fisionomias ecológicas existentes e inseridas na área de estudo.

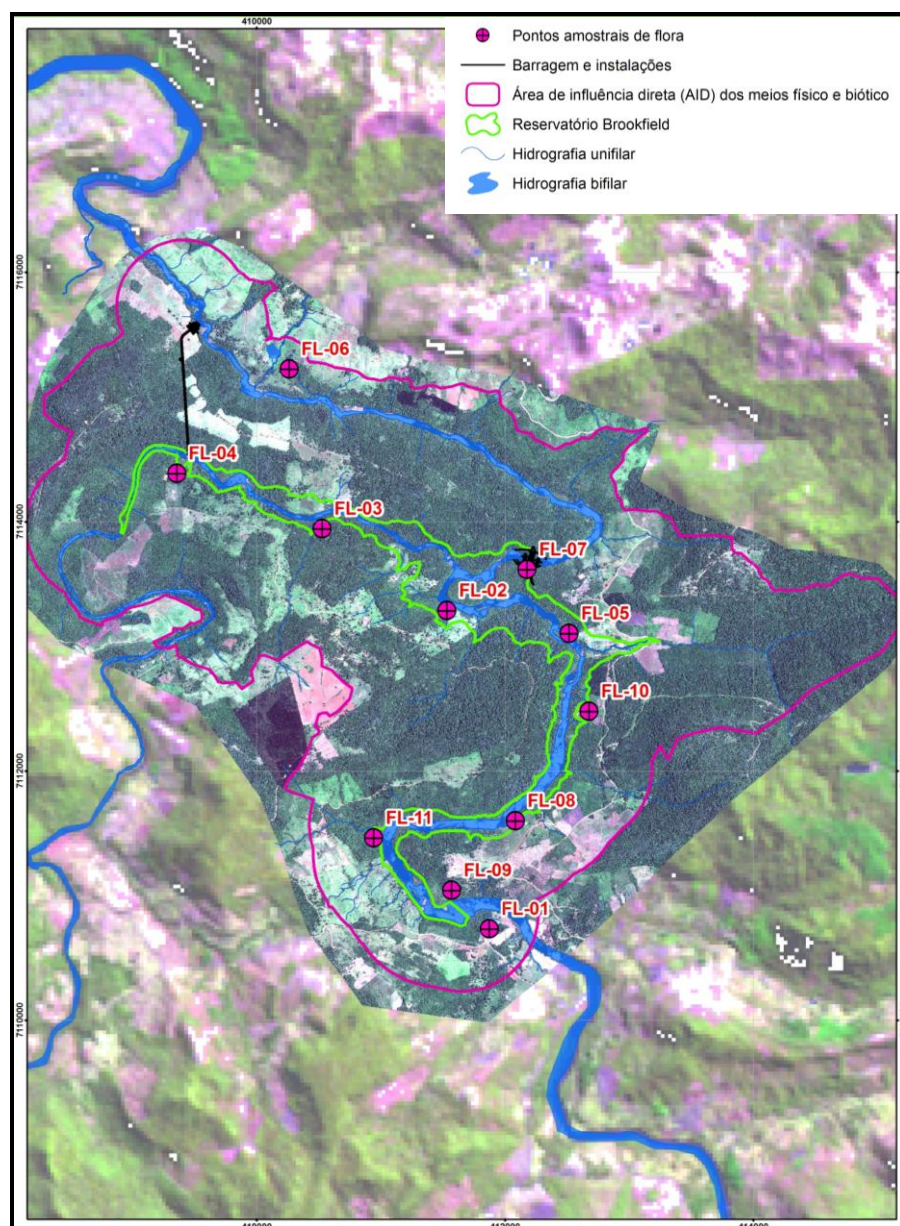


Figura 137 – Croqui de localização dos pontos amostrais da flora.

Nas atividades florestais e nas avaliações ambientais relativas aos recursos florestais a amostragem é sempre uma técnica importante, talvez até imprescindível ao bom conhecimento do potencial dos recursos existentes em uma determinada área. Esse é o caso de um Estudo de Impacto Ambiental – EIA de um empreendimento potencial ou efetivamente causador de algum tipo de dano ao meio ambiente, onde se demandam informações a respeito dos ecossistemas florestais existentes no local, assim como suas respectivas biomassas lenhosas.

• Método de amostragem

A comunidade vegetal foco do presente estudo foi submetida a um processo de quantificação, em que foram utilizadas parcelas temporárias e de área fixa, o qual oferece simplicidade na obtenção das estimativas e uma ampla gama de aplicações. O método de área fixa consiste em medir todas as árvores contidas numa parcela de dimensões preestabelecidas. Neste caso as parcelas foram retangulares, com dimensões de 200m² (10x20m), com duas sub-parcelas de regeneração de 1 m² (1x1m), conforme ilustrado na figura 138, e distribuídas de maneira aleatória por toda área de estudo (figura 137).

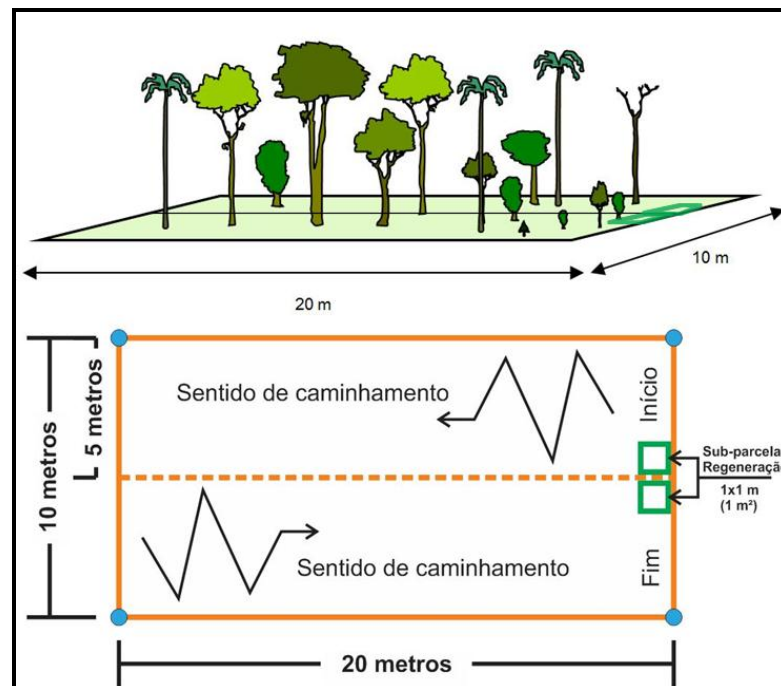


Figura 138 – Croqui da parcela com esquema de instalação e caminhada para a mensuração e coleta de dados brutos.

- **Coleta de dados, variáveis mensuradas e equipamentos**

Para a obtenção das estimativas qualitativas e quantitativas, é necessário o registro e a mensuração de diversas variáveis em campo, a seguir estão descritas as principais variáveis coletadas:

- **CAP:** circunferência à altura do peito (medida a 1,3 m de altura) de todas as árvores acima de 15,7 cm de circunferência, ou seja, 05 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), com o uso de fita métrica. Devido à ausência de legislação específica para o Estado do Paraná, que determine o critério de inclusão de indivíduos em inventários de florestas nativas, optou-se por utilizar o DAP mínimo de 05 cm, de forma conservadora, visto que, em geral, para este tipo de estudo utiliza-se DAP entre 05 e 10 cm. Com este nível de inclusão é possível abranger maior número de indivíduos do sub-bosque, obtendo, assim, melhor representatividade dentro da comunidade florestal avaliada, em todos os seus estratos;
- **Ht:** estimativa da altura total de todas as árvores em metro, com o auxílio de vara graduada;
- **Hc:** estimativa da altura comercial, medida desde a base até a primeira bifurcação, de todas as árvores em metro, com o auxílio de vara graduada;
- **Identificação das espécies:** das espécies não identificadas em campo foram coletados ramos e estruturas vegetativas, para posterior identificação no Herbário do Centro de Ciências Florestais e da Madeira, pertencente à Universidade Federal do Paraná, localizado na cidade de Curitiba/PR.
- **Registros fotográficos:** para registrar as diferentes fisionomias-ecológicas e paisagens presentes na área de estudo, foram utilizadas as câmeras das marcas *Canon* modelo *PowerShot SX260 HS* e *Sony* modelo *DSC-W530*.

Para facilitar a futura auditoria do órgão ambiental, as parcelas foram georreferenciadas com o uso de GPS modelo Garmim Oregon 400c, e demarcadas através de tinta spray de cor azul no indivíduo arbóreo mais próximo do início (figura 139).



Figura 139 - Método de coleta dos dados brutos e demarcação das unidades amostrais em campo.

Nota: A – demarcação com tinta spray; B - georreferenciamento; C - mensuração do CAP e D – anotação dos dados em ficha de campo.

Análise e processamento de dados

O processamento dos dados foi realizado com o auxílio de softwares estatísticos e de inventário florestal. Para a digitação e conferência dos dados, foi utilizado o pacote estatístico *Microsoft Office*. Para o processamento do Inventário, foi utilizado o software **Mata Nativa₃** (CIENTEC, 2010).

- **Análises fitossociológicas**

Arbóreas

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea foi efetuado através do programa **Mata Nativa₃** (CIENTEC, 2010). Com base nestas informações foi possível analisar os aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão.

Os parâmetros fitossociológicos básicos foram: frequência absoluta (F Abs, que é a percentagem de número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie); densidade absoluta (D Abs, sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dada em indivíduos por hectare); e dominância absoluta (Do Abs, sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m²/ha).

Para cada um dos parâmetros citados foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (F Rel), densidade relativa (D Rel) e dominância relativa (Do Rel).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado, para que se tenha melhor entendimento, originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI). Para se ter uma melhor ideia das dimensões diamétricas das espécies, também foi calculado o Valor de Cobertura (VC), que é a soma dos valores relativos apenas da

densidade e da dominância. Este valor varia de 0 a 200, e da mesma forma que o VI, também é feita sua relativização, obtendo-se a Porcentagem do Valor de Cobertura (% do VC).

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos. O índice de Shannon considera esses dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo do índice de Shannon:

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

Onde:

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

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos.

Regeneração natural

Os parâmetros fitossociológicos analisados nessa estrutura foram: frequência absoluta (F abs), frequência relativa (F rel), densidade absoluta (D Abs) e densidade relativa (D rel). O conceito é o mesmo daqueles parâmetros utilizados para a vegetação arbórea.

A identificação botânica, em parte, foi realizada em campo, com base na experiência dos técnicos ou com auxílio de bibliografia especializada (Lorenzi e Souza, 2001; Lorenzi, 2002a e 2002b ; Lorenzi et al., 2006; Lorenzi, 2008;). O material não identificado durante a amostragem de campo foi coletado para posterior identificação em herbário.

• Volumetria

O volume das espécies (potencial madeireiro da área) e das amostras foi calculado utilizando a equação tradicional do volume do cilindro. Para minimização da distorção causada pela fórmula foi aplicado um fator de forma associado à forma do fuste comercial:

Para o volume total:

$$Vt (m^3) = (\pi * (DAP^2)) \div 40.000 * Ht * ff$$

Para o volume comercial:

$$Vc (m^3) = (\pi * (DAP^2)) \div 40.000 * Hc * ff$$

Para o volume de lenha:

$$Vl (m^3) = Vt (m^3) - Vc(m^3)$$

Sendo:

***Vt* (m³)** = Volume total individual (em metros cúbicos)

***Vc* (m³)** = Volume comercial individual (em metros cúbicos)

***Vl* (m³)** = Volume de lenha (em metros cúbicos)

π = 3,1416

DAP = Diâmetro a 1,3 m do solo (em metros)

Ht = Altura total (em metros)

Hc = Altura comercial (em metros)

ff = Fator de forma (0,5)

5.2.1.1.2.Resultados

Vegetação original (dados secundários)

Especificamente nas áreas de influência do empreendimento, ocorrem as seguintes formações do bioma Mata Atlântica: Estepe Gramíneo Lenhosa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, assim como as suas subdivisões, as quais serão descritas a seguir.

Estepe Gramíneo-Lenhosa

A Estepe Gramíneo-Lenhosa dos Campos de Palmas (PR/SC) é uma formação vegetal caracterizada por apresentar um tapete de elementos herbáceos entremeado por capões (pequenas formações florestais de formato circular) e florestas de galeria (que acompanham o curso dos rios). Sua existência está correlacionada à origem geológica e ao clima do Planalto de Palmas.

A sequência ácida da Formação Serra Geral (com alto teor de sílica) deu origem a solos geralmente rasos e ácidos, presentes nas áreas de relevo menos dissecado no terço superior do curso do Rio Iratim.

O clima na área de ocorrência da Estepe Gramíneo-Lenhosa caracteriza-se por um período de frio (temperatura média igual ou inferior a 15°C) que dura de 3 a 8 meses, centrados no inverno, e outro quente (temperatura média igual ou superior a 20°C) que dura até 3 meses centrados no verão, com chuvas bem distribuídas durante o ano (IBGE, 1990). O principal mecanismo ligado ao clima que interfere na existência dos campos é a elevada taxa de evapotranspiração. O vento é intenso e frequente e, associado às extensas planícies e elevadas altitudes, assola a região, determinando o ressecamento da superfície do perfil do solo, com prejuízos à vegetação nativa e às culturas, principalmente quando as chuvas se tornam escassas. O lençol freático se apresenta geralmente mais volumoso e a superfície do solo mais seca que os das áreas florestadas. Estas possuem maior umidade na superfície e lençol freático mais profundo. Tal contraste deve-se ao fato das árvores funcionarem como bombas, buscando água no subsolo ao mesmo tempo em que

reduzem a evaporação superficial, pelo sombreamento e minimização da ação eólica. Áreas com solos mais rasos, onde o perfil totalmente seco gera forte seleção específica, favorece espécies resistentes à estiagem e impossibilita o desenvolvimento de árvores.

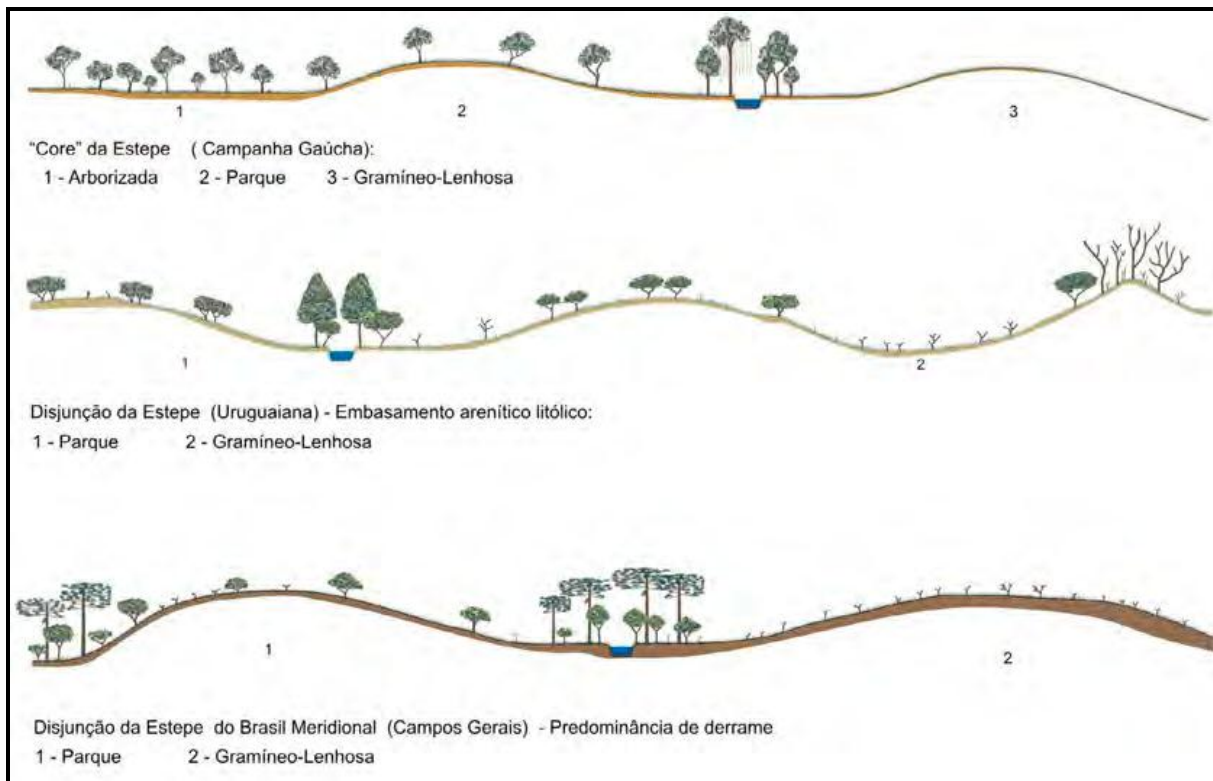


Figura 140 – Perfil esquemático da Estepe.

Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Em função das características locais do ambiente, a Estepe Gramíneo-Lenhosa pode apresentar duas nuances fisionômicas distintas: campos onde prevalecem elementos herbáceos de porte rasteiro pertencentes às famílias Poaceae (gramíneas), Cyperaceae, Leguminosae e Verbenaceae; e campos constituídos por estes elementos rasteiros associados a indivíduos herbáceos de porte arbustivo, destacando-se as Asteráceas e Pteridófitas (samambaia-das-taperas), além da presença da palmeira butiá (*Butia eriospatha*), espécie característica dos campos do planalto meridional. Embora muito lentos e frequentemente paralisados ou retardados em face do antropismo, operam-se processos naturais de sucessão

dessas espécies, em correspondência com parâmetros locais de ambiente (MAACK, 1968).

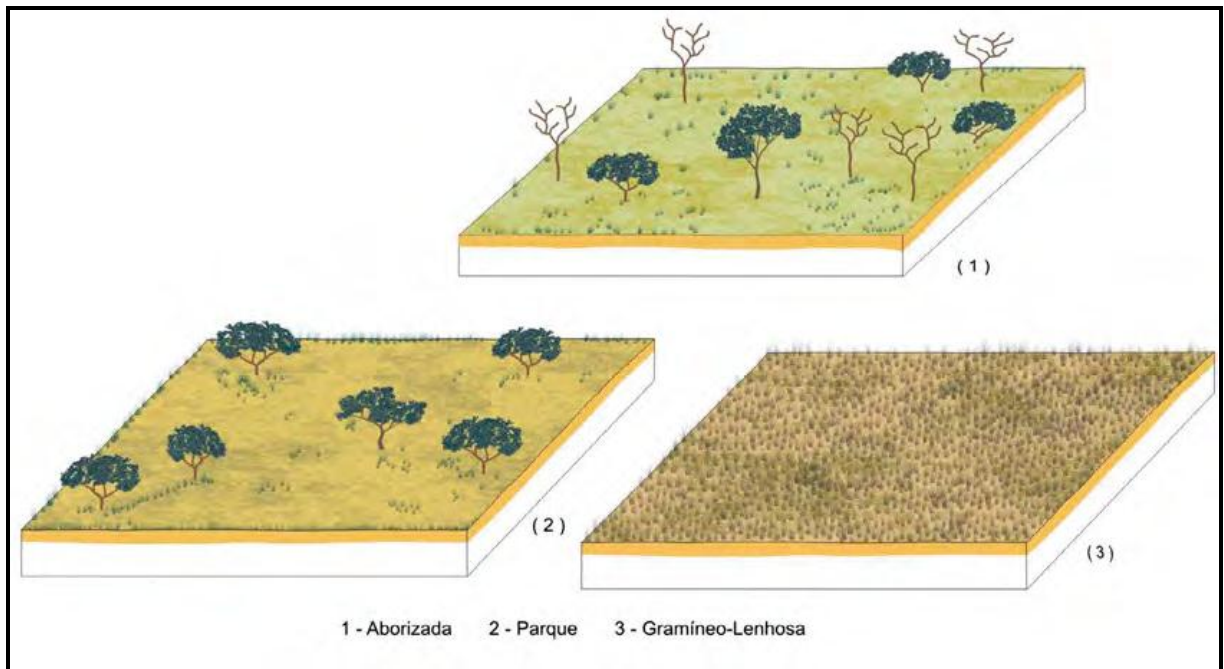


Figura 141 – Blocos-diagramas das fisionomias ecológicas da estepe.

Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

As florestas de galeria e os capões, importantes elementos das Estepes, desenvolvem-se a partir dos solos úmidos ao redor das nascentes e dos riachos, formando amplos e irregulares povoamentos. Esta invasão dos campos é o início de uma série que tende para associações mais evoluídas da Floresta Ombrófila Mista. O formato arredondado dos capões e sua típica organização de comunidades, com as espécies tolerantes à sombra no centro e as pioneiras na periferia, preparando o ambiente interno dos capões, comprovam este processo (IBGE, 1990).

Floresta Ombrófila Mista

Esta formação florestal típica é exclusiva dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m sobre o nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora dos limites (IBGE, 1992).

É uma unidade fitoecológica onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de indivíduos pertencentes às famílias das coníferas e lauráceas, onde domina a *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (IBGE, 1992).

Uma das principais espécies associadas a essa formação florestal é a *Araucaria angustifolia*. A ela se integram diversas espécies características, tais como: *Ocotea porosa* (imbuia), *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (erva-mate), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (gabirola), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), entre outras (MAACK, 2002).

A Floresta Ombrófila Mista compreende as formações “Aluvial”, “Submontana”, “Montana” e “Alto-Montana”, diferenciadas pelo gradiente altitudinal.

a) Formação Ombrófila Mista Aluvial

Essa formação compreende as planícies aluviais onde a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocorre associada a espécies como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers, espécies típicas de altitudes (IBGE, 2012).

Em menores altitudes, a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze associa-se com diversas Angiospermas da família Lauraceae, principalmente os gêneros *Ocotea*, *Cryptocarya* e *Nectandra*, nas disjunções serranas da Mantiqueira. No sul do país, a floresta aluvial é constituída principalmente por *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Luehea divaricata* Mart. ex Zucc e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg no estrato emergente e por *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. ex Dows, no estrato arbóreo contínuo (IBGE, 2012).

b) Formação Ombrófila Mista Submontana

Ocorre em terrenos com até 400 m de altitude, distribuída em fragmentos relictuais pela Depressão Central e o Planalto Sul-Rio Grandense (TEIXEIRA e COURA

NETO, 1986). É uma subdivisão da Floresta Ombrófila Mista que sofreu muitos impactos antrópicos, e atualmente se resume a uma “floresta secundária”, tornando-se cada vez mais raro encontrarem-se indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que tendem ao total desaparecimento dentro de poucos anos (IBGE, 2012).

c) Formação Ombrófila Mista Montana

Encontrada em terrenos entre 400 m até aproximadamente 1000 m de altitude, essa formação ocupava quase totalmente o Planalto situado acima dos 500 m de altitude nos estados sulinos.

Nas grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages (SC) e Rio Negro (PR), podia-se observar a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* (Ness e Mart.) Mez e *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil., acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. No norte de Santa Catarina e Sul do Paraná, o pinheiro-do-paraná fazia associação com *Ocotea porosa* [Ness e Mart.] Barroso, formando agrupamentos característicos, hoje em dia substituídos pelos plantios de trigo e soja (IBGE, 2012).

d) Formação Ombrófila Mista Alto-Montana

Localizada em terrenos com altitude superior a 1000 m, sendo sua maior ocorrência no Parque Nacional Aparados da Serra, na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e no Parque de São Joaquim (SC). Foi explorada a partir da década de 1960, restando apenas poucos indivíduos, jovens ou raquíticos (IBGE, 2012).

Essa floresta apresenta a dominância da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, associada a várias espécies, como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), e muitas Lauraceae e Myrtaceae (IBGE, 2012).

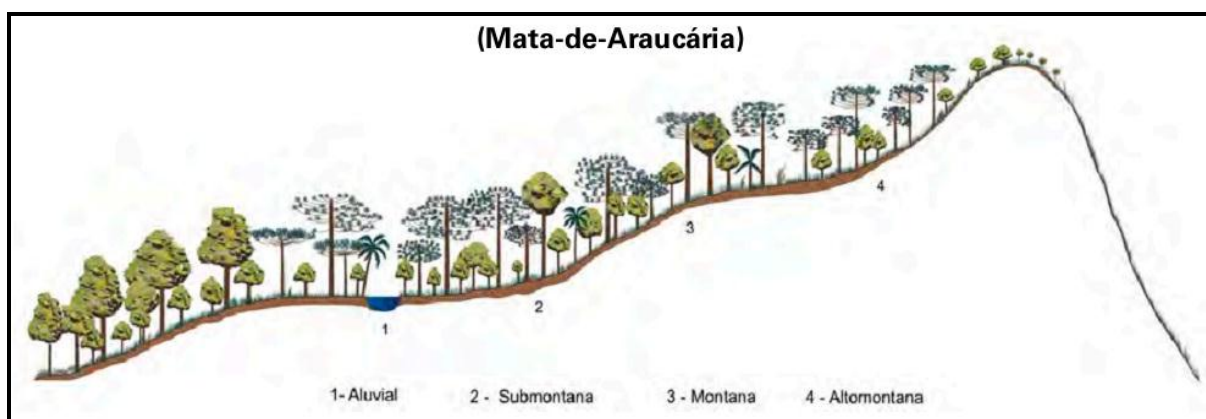


Figura 142 - Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.

Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Floresta Estacional Semidecidual

As formações vegetais decíduas ocorrem de maneira disjunta na América do Sul. São encontradas principalmente na região central e nordeste do Brasil, no noroeste da Argentina (Misiones) e no sudoeste da Bolívia (SALIS, 2004). Este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco, ocorrendo a perda de folhas total ou parcial em 20 a 50% dos indivíduos. Nas áreas tropicais, associa-se à região pela marcada seca hiberna e por intensas chuvas de verão. Já em zonas subtropicais, não ocorre período secos, mas existe a ocorrência de inverno bastante frio.

São identificadas dentro da Floresta Estacional Semidecidual quatro formações distintas: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana.

a) Floresta Estacional Semidecidual Aluvial

Encontrada quase que exclusivamente na depressão pantaneira, no estado do Mato Grosso do Sul. Nesta formação, existem em grande abundância várias espécies do gênero *Handroanthus*, além dos ecótipos *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Tapirira guianensis* Aubl., *Inga* sp., *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl., *Cedrela lilloi* C. DC., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, além de *Amburana acreana* Ducke, de grande dispersão sul-americana.

b) Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas

Ocorre desde o sul de Natal (RN) até o município de Campos de Goytacazes (RJ), com disjunções importantes nas depressões interioranas como as do Pantanal Mato-Grossense, do Araguaia e do Guaporé.

Na borda litorânea oriental, é um tipo florestal caracterizado pelo gênero *Caesalpinia* de origem africana, destacando-se, pelo inegável valor histórico, a espécie *Caesalpinia echinata* Lam, o pau-brasil, e outros gêneros brasileiros como o *Lecythis*, que domina no baixo vale do Rio Doce, acompanhado por outros gêneros da mesma família *Lecythidaceae* (afro-amazônica), que bem caracterizam esta floresta semidecidual, tais como o *Cariniana* (jequitibá) e o *Eschweilera*. Para terminar a caracterização desta formação, pode-se citar o gênero monotípico *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl. (peroba-de-campos) da família *Bignoniaceae*, de dispersão pantropical, mas exclusivo dos Estados do Espírito Santo, do Rio de Janeiro e de Minas Gerais (IBGE, 2012).

c) Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Distribui-se desde o Estado do Espírito Santo e Sul do Estado da Bahia até os Estados do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, de São Paulo, Norte e Sudoeste do Paraná, Sul de Mato Grosso do Sul, adentrando pelo Sul de Goiás através do Rio Paranaíba, bem como nos Estados de Mato Grosso e de Rondônia.

Nas encostas interioranas das serras marítimas, os gêneros dominantes, com indivíduos deciduais, são os mesmos que ocorrem na Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), como: *Cedrela*, *Parapiptadeniae* *Cariniana*, sendo que, nos planaltos areníticos, as espécies deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros amazônicos *Hymenaea* (jatobá), *Copaifera* (óleo-vermelho), *Peltophorum* (canafístula), *Astronium*, *Handroanthus*, *Balfourodendron* e muitos outros. Contudo, o gênero dominante que a caracteriza, principalmente no Planalto paranaense e no Oeste do Estado de São Paulo, é *Aspidosperma*, com seu ecótipo *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa) (IBGE, 2012).

d) Floresta Estacional Semidecidual Montana

Formação estabelecida acima dos 500m de altitude, encontrada principalmente na face interiorana da Serra dos Órgãos e na Serra da Mantiqueira. Ocorre também na parte Norte da Amazônia no Estado de Roraima, na face interiorana do Pico do Sol e da Neblina. Os gêneros de ampla dispersão que aí dominam são *Chamaecrista*, *Parapiptadenia*, *Astronium* e outros.

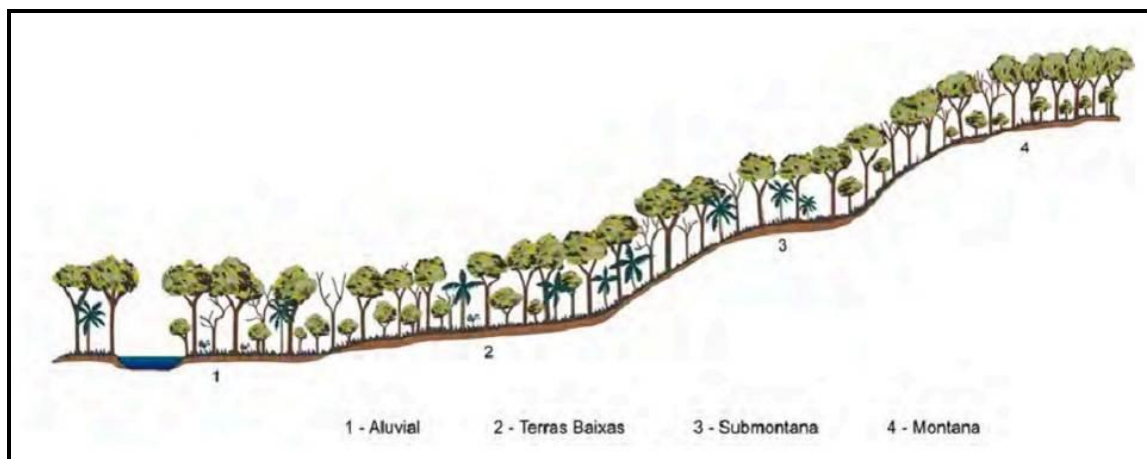


Figura 143 - Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual.

Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

O mapa 22, apresentado no Anexo III, indica a localização das formações fitogeográficas na área de influência indireta do empreendimento.

Vegetação atual (dados primários)

De acordo com levantamento realizado pelo IPARDES (2004) o município de Coronel Domingos Soares está ranqueado como o terceiro município da Mesorregião Centro-Sul do Paraná em cobertura vegetal, a maior parte da vegetação composta por Floresta Ombrófila Mista, em diferentes estágios de sucessão.



Figura 144 – Cenário atual dos fragmentos de vegetação contidos na área de influência do empreendimento e os diferentes usos do solo.

Ainda em termos sucessionais, de uma forma geral o que pôde-se observar na AID é uma vegetação nativa composta principalmente por estágio médio de sucessão secundária. As áreas com estágio médio e avançado possuem boa representatividade por haver grandes extensões de áreas florestadas, porém com estrutura bastante alterada, em parte devido a pretéritos cortes seletivos.

Devido ao histórico de intervenções antrópicas da região, atualmente a paisagem da área de estudo é representada por um mosaico de vegetação em diferentes níveis de conservação e alteração. Estas intervenções se deram principalmente pela necessidade de terras para produção, onde vários morros do vale do Rio Iratim tiveram suas florestas derrubadas até o topo.

Em muitas áreas houve a substituição da cobertura vegetal original por culturas anuais, agrícolas de subsistência, pode-se citar soja e milho no verão e trigo, aveia e cevada no inverno, além de sistemas agrossilvipastoris. Ocorre também na área o aparecimento marcante de reflorestamentos, onde são utilizadas tanto espécies exóticas, como Pinus e Eucalipto, como espécies nativas, incluindo-se nestas o Pinheiro-do-Paraná.

Este é o atual panorama que rege toda a área da Bacia do Rio Iratim, e que leva a inferir que dificilmente existam formações florestais primárias intactas, mesmo sendo visualizadas algumas regiões com extensão considerável de vegetação. Outro agravante para este fato é o contínuo inchamento dos centros urbanos localizados na bacia, que vem pressionando ainda mais os ecossistemas locais.

A tabela 76 a seguir lista todos os pontos utilizados para a instalação das unidades amostrais (parcelas) do diagnóstico da flora, contendo sua coordenada geográfica e respectiva orientação em relação ao norte magnético.

Tabela 76 - Coordenadas das parcelas instaladas na área da PCH Foz do Estrela.

Parcela	Tipologia	Estágio sucessional	Coordenadas UTM Sirgas 2000		Altitude (m)	Orientação da parcela (azimute em graus)
			Longitude	Latitude		
FL01	FOMM	médio	411874	7110731	687	80°
FL02	FOMM	médio	411532	7113286	650	80°
FL03	FOMM	avançado	410529	7113943	704	320°
FL04	FOMM	médio	409357	7114386	686	190°
FL05	FOMM	médio	412518	7113103	649	230°
FL06	FOMM	avançado	410264	7115223	670	210°
FL07	FOMM	médio	412178	7113615	677	290°
FL08	FOMM	avançado	412084	7111600	676	310°
FL09	FOMM	avançado	411570	7115042	688	218°
FL10	FOMM	inicial	412676	7112476	695	230°
FL11	FOMM	médio	410942	7111462	704	230°

Nota: FOMM (Floresta Ombrófila Mista Montana).

• Ponto amostral - FL01

Parcela instalada em fragmento de floresta em estágio médio de sucessão secundária, com o predomínio de espécies arbóreas e arbustivas de pequeno diâmetro.



Figura 145 – Croqui de localização do ponto amostral FL01 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 411874 E; 7110731 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL02

A vegetação neste local não ultrapassa os 10 metros de altura, sendo a média diamétrica (DAP) de 10 cm, o sub-bosque tem predomínio de taquaras (Poaceae) e lianas.

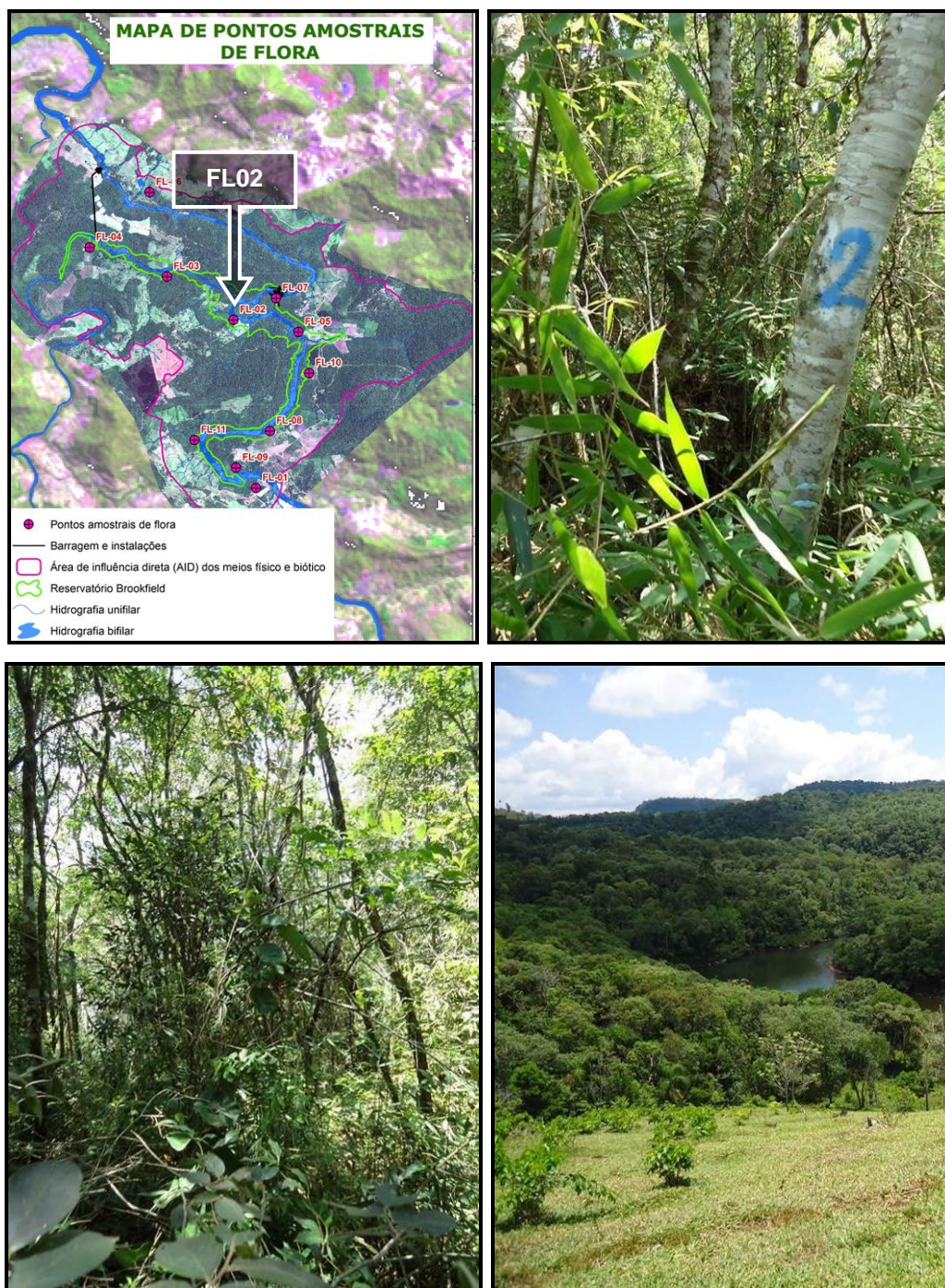


Figura 146 – Croqui de localização do ponto amostral FL02 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 411532 E; 7113286 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL03

Neste ponto a vegetação local possui estrutura mais avançada, apesar de também ter indícios de alterações em sua estrutura, fato constatado pela ausência de algumas classes diamétricas.



Figura 147 – Croqui de localização do ponto amostral FL03 e registros fotográficos da estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 410529 E; 7113943 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL04

Parcela instalada em área com vegetação secundária em estágio médio de regeneração.



Figura 148 - Croqui de localização do ponto amostral FL04 e registros fotográficos da estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 409357 E; 7114386 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL05

Parcela instalada muito próxima da margem do rio onde é predominante a presença de afloramentos rochosos. No local predomina a vegetação secundária em estágio inicial de regeneração.



Figura 149 - Croqui de localização do ponto amostral FL05 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 412518 E; 7113103 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL06

Fragmento de vegetação secundária em estágio médio de regeneração, com a presença de alguns indivíduos arbóreos de grande porte.

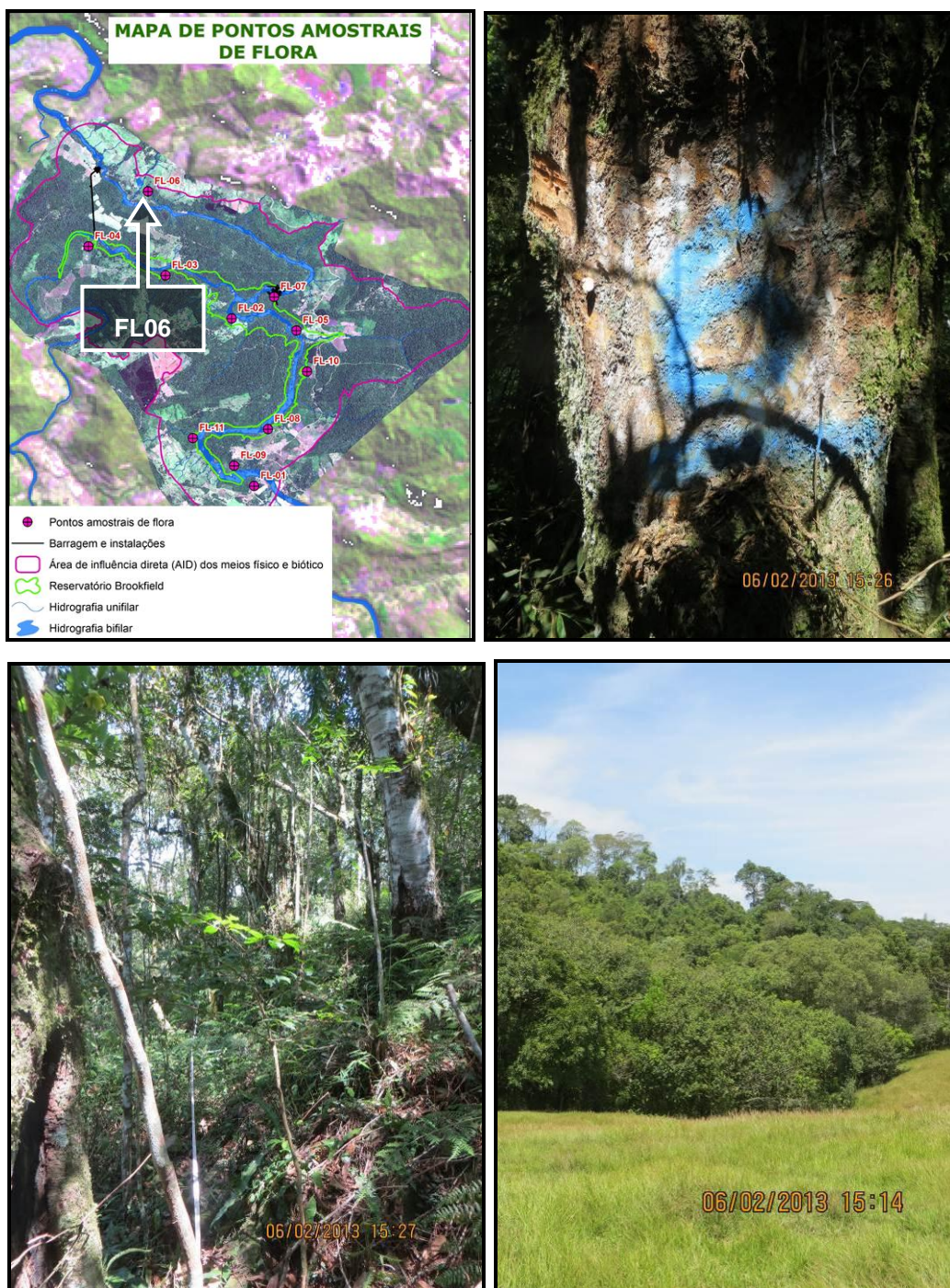


Figura 150 - Croqui de localização do ponto amostral FL06 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 410264 E; 7115223 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL07

A estrutura predominante no local é composta por vegetação secundária em estágio médio de regeneração.



Figura 151 - Croqui de localização do ponto amostral FL07 e registros fotográficos da estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 412178 E; 7113615 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL08

Assim como no ponto amostral FL06, a vegetação secundária nesta área encontra-se em estágio médio de regeneração, porém com a presença de alguns indivíduos arbóreos de grande porte.

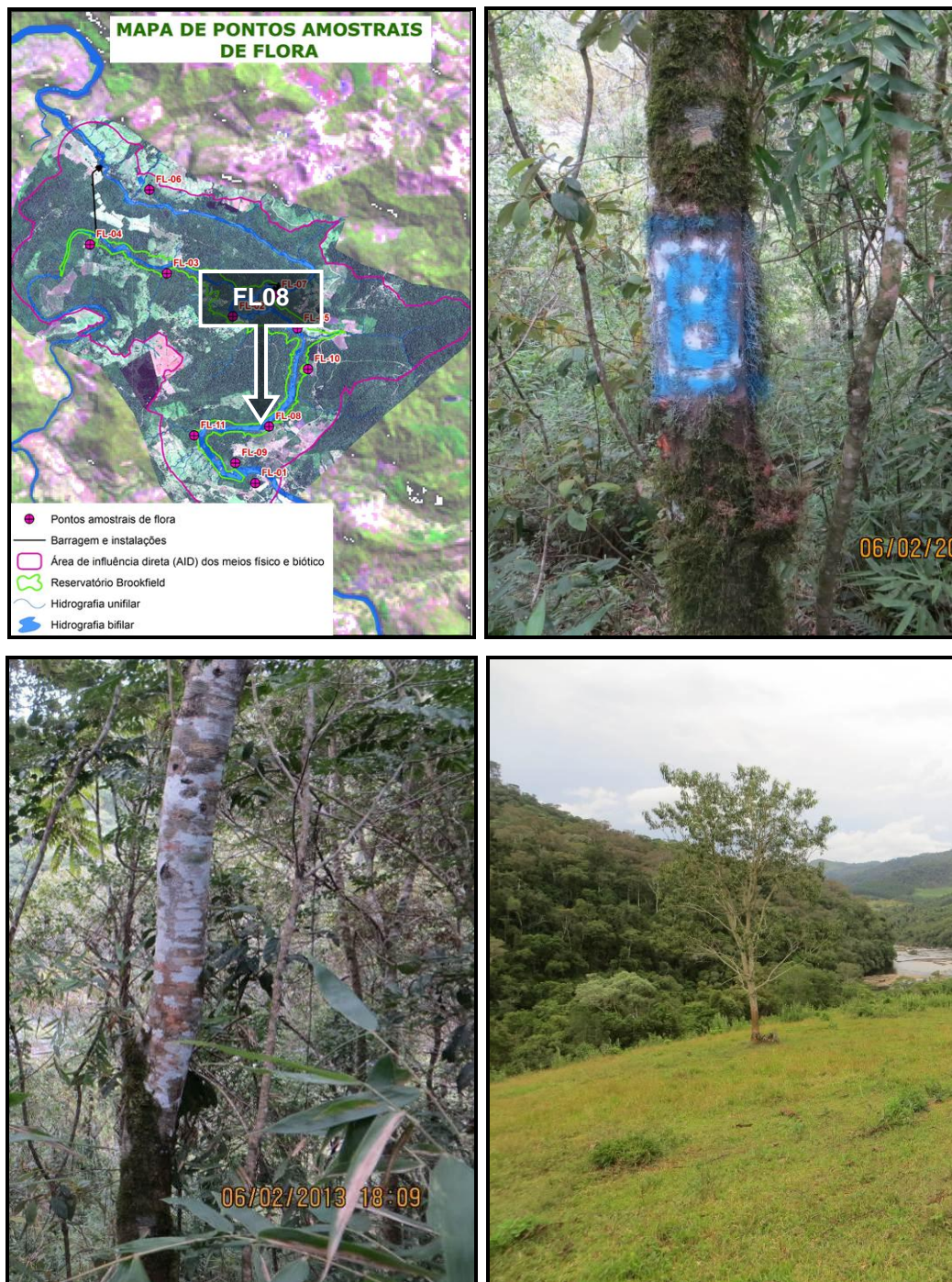


Figura 152 - Croqui de localização do ponto amostral FL08 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 412084 E; 7111600 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL09

Nesta área a vegetação encontra-se fortemente alterada e com a ausência dos estratos médio e inferior da floresta. A estrutura florestal é composta apenas por alguns indivíduos arbóreos de médio a grande porte. Foi possível evidenciar que o local tem sido utilizado para pastagem do gado bovino e caprino por um longo período.

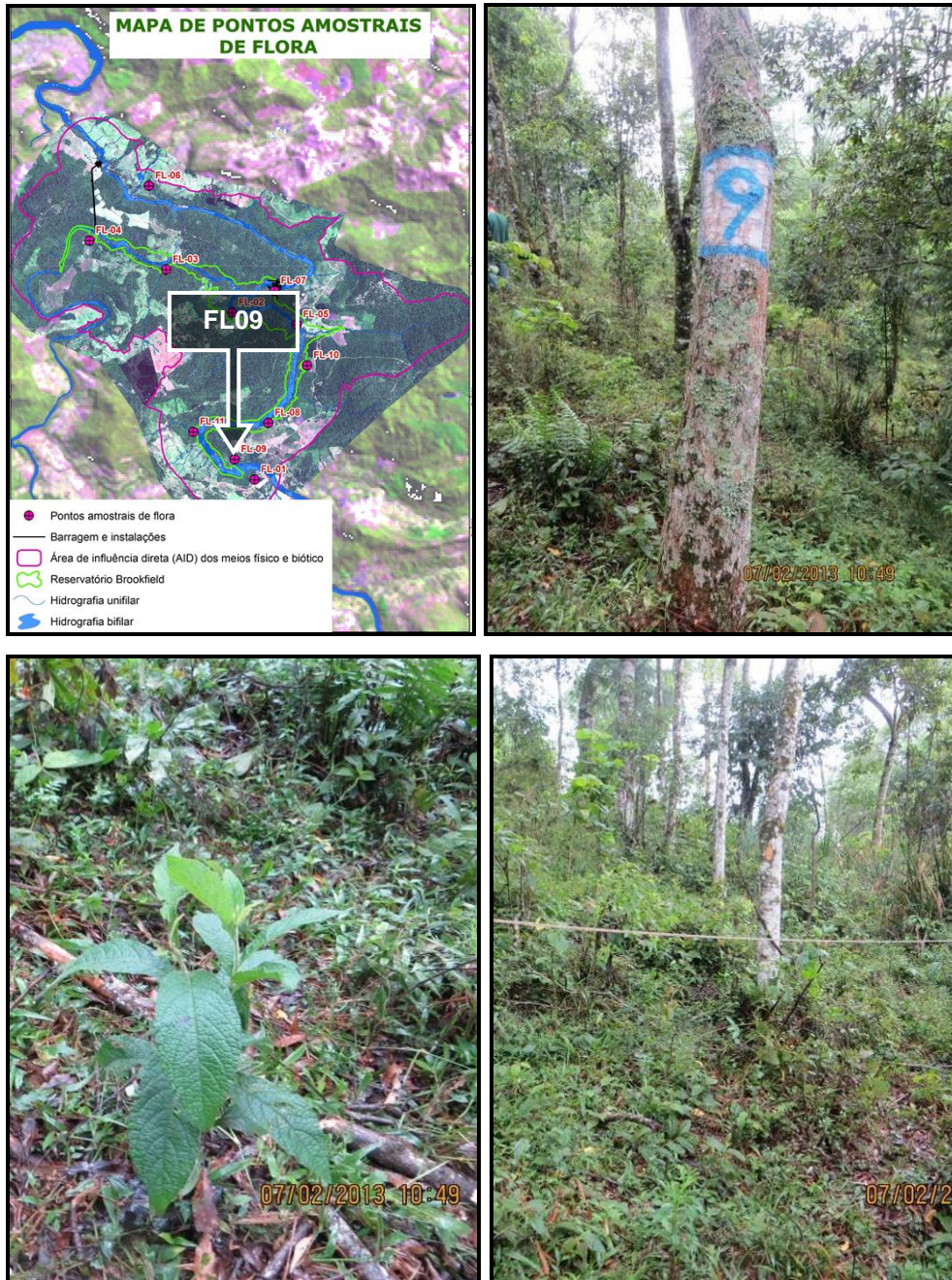


Figura 153 - Croqui de localização do ponto amostral FL09 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 411570 E; 7115042 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL10

Parcela instalada adjacente a uma área de pastagem, em fragmento de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração.

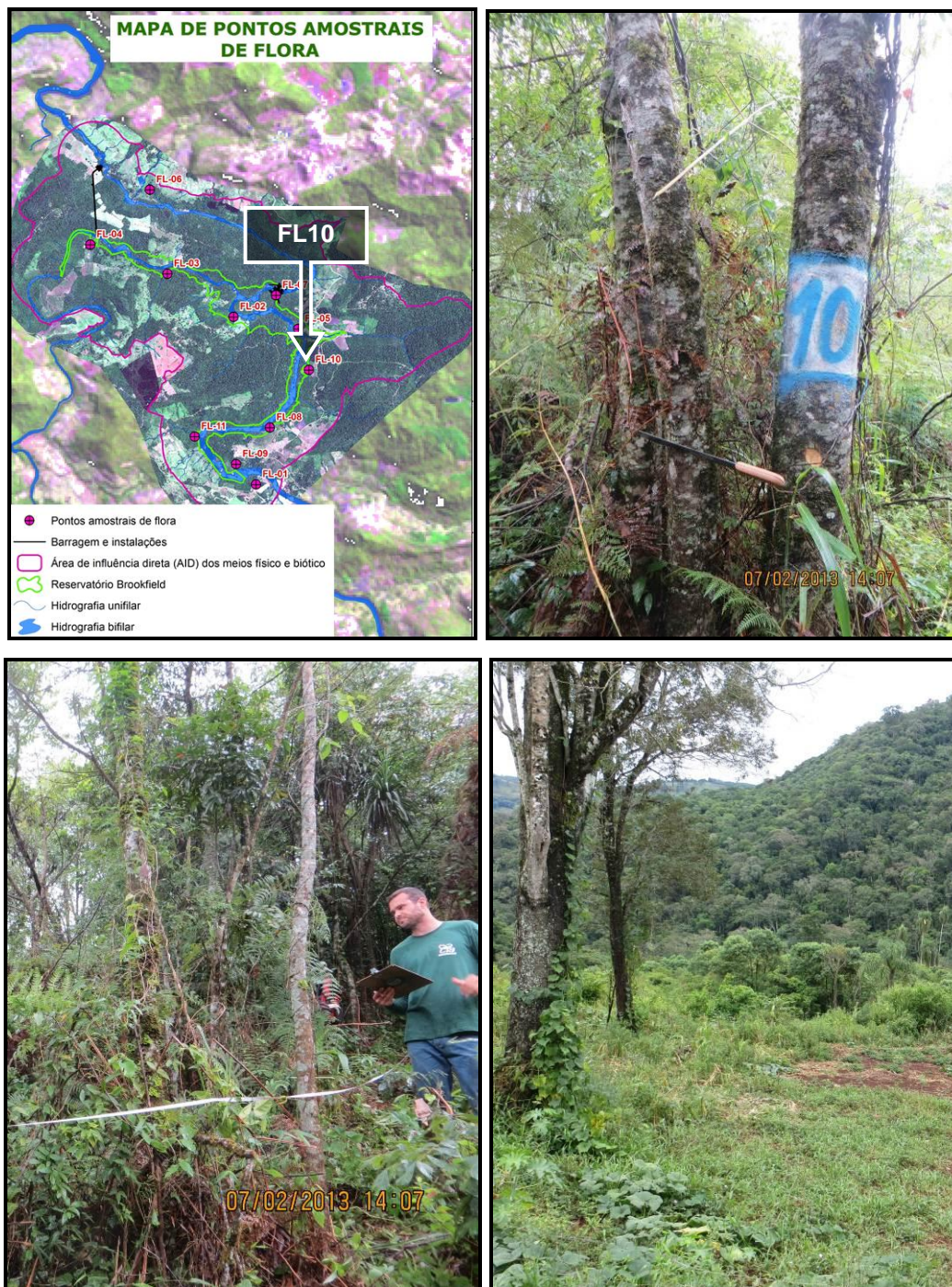


Figura 154 - Croqui de localização do ponto amostral FL10 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 412676 E; 7112476 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

• Ponto amostral - FL11

Assim como nos demais pontos do levantamento, neste local também foi possível constatar que a vegetação vem sofrendo intervenções, que alteraram a estrutura do ambiente florestal tanto qualitativamente, quanto quantitativamente.

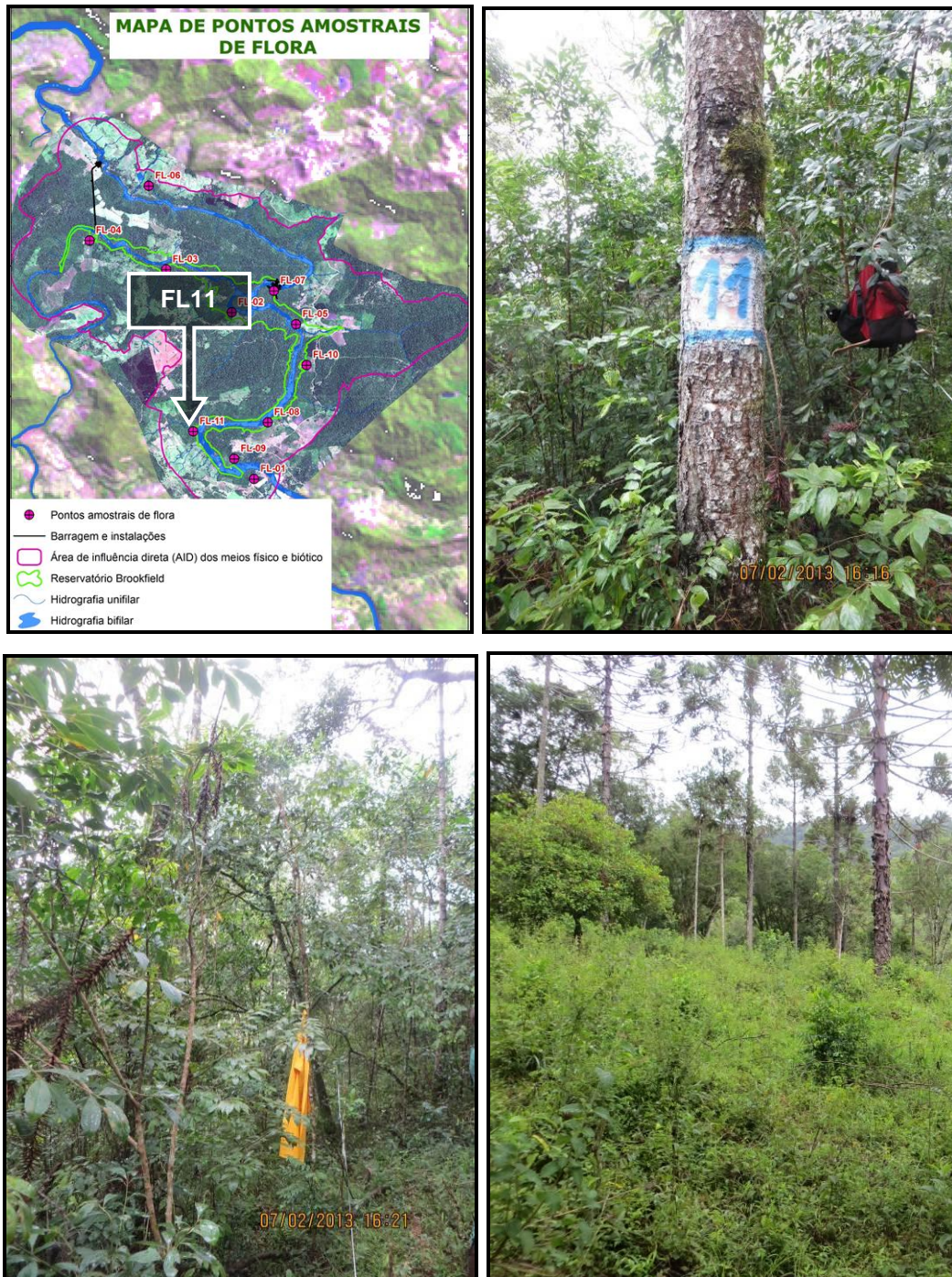


Figura 155 - Croqui de localização do ponto amostral FL11 e registros fotográficos da paisagem e estrutura interna da vegetação. Coordenadas: 410942 E; 7111462 N (UTM/SIRGAS 2000/22J).

Como resultados do levantamento e diagnóstico da flora, serão apresentadas, nos itens subsequentes, tabelas contendo as informações estruturais e florísticas para cada fitofisionomia amostrada.

Fitossociologia *(análise qualitativa)*

O levantamento fitossociológico e estrutural permite detectar relações quantitativas entre as diferentes espécies da comunidade analisada, estabelecendo medidas relativas de importância ecológica para cada táxon, além de possibilitar uma avaliação da complexidade da comunidade arbórea, mediante informações básicas de sua estrutura e diversidade.

Estrato arbóreo

A tabela 77 apresenta todas as espécies encontradas nas parcelas do inventário florestal.

Tabela 77 - Lista de espécies levantadas no inventário florestal.

Família	Espécie	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i>	Caúna
	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate
	<i>Ilex theizans</i>	Caúna
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá
Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i>	Uvarana
Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	vassourão-branco
	<i>Piptocarpha axillaris</i>	Velame
	<i>Vernonia discolor</i>	vassourão-preto
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba
	<i>Tabebuia alba</i>	ipê-amarelo
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Porangaba
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i>	Congonha
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	carne-de-vaca
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i>	Samambaiacu
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i>	Esponjeira
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	tapiá-chorão
	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá
	<i>Sapium glandulatum</i>	Leiteiro

Família	Espécie	Nome popular
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	jacaranda-miúdo
	<i>Dalbergia frutescens</i>	Timbó
	<i>Erythrina falcata</i>	Corticeira
	<i>Inga laurina</i>	ingá-feijão
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva
	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabriúva
	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-amarela
	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-bosta
	<i>Ocotea nutans</i>	canela-preta
	<i>Ocotea odorifera</i>	Sassafrás
	<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
	<i>Luehea grandiflora</i>	açoita-cavalo
Melastomataceae	<i>Miconia hiemalis</i>	Pixirica
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjarana
	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
	<i>Trichilia sp.</i>	Catiguá
Moraceae	<i>Ficus luschinathiana</i>	Figueira
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	Cincho
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	capororoquina
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i>	Guamirim
	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	sete-capotes
	<i>Campomanesia pubescens</i>	Guabiroba
	<i>Curitiba prismatica</i>	Murta
	<i>Myrcia affinis</i>	Guamirim
	<i>Myrcia hartwegiana</i>	aperta-goela
	<i>Myrcia hatschbachii</i>	Caingá
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Marmeleiro
Primulacaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Capororoca
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo
Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i>	pasto-de-anta
	<i>Psychotria leiocarpa</i>	cafeeiro-do-mato
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	canela-de-veado
	<i>Zanthoxylum petiolare</i>	mamica-de-cadela
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Agulheiro
	<i>Casearia lasiophylla</i>	Guaçatunga
	<i>Casearia obliqua</i>	Guaçatunga
	<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-bravo
	<i>Xylosma ciliatifolia</i>	Sucará

Família	Espécie	Nome popular
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	maria-preta
	<i>Allophylus edulis</i>	Vacunzinho
	<i>Allophylus guaraniticus</i>	Vacum
	<i>Cupania vernalis</i>	Cuvatã
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	Quineira
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i>	sete-sangria
	<i>Symplocos uniflora</i>	pau-de-canga
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	Embira
Verbenaceae	<i>Aegiphyla sellowiana</i>	pau-de-gaiola

A tabela 78 apresenta as informações estruturais para cada espécie registrada nas unidades amostrais. O grupo de espécies que predomina estruturalmente nesta fitofisionomia constitui-se de *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, *Casearia sylvestris*, *Ocotea nutans*, *Nectandra lanceolata*, *Rapanea guianensis*, *Luehea divaricata*, *Araucaria angustifolia*, *Clethra scabra*, *Cedrela fissilis*, *Daphnopsis fasciculata*, *Nectandra megapotamica*, *Sebastiania commersoniana*, *Casearia lasiophylla* e *Dalbergia frutescens*. Estas quinze espécies representam mais de 50% do valor de importância (VI), ou seja, da estrutura horizontal da comunidade arbórea. Árvores mortas constituem 3,71% desse índice, que pode ser considerado um valor normal.

Tabela 78 - Parâmetros fitossociológicos para as espécies registradas nas comunidades arbóreas da área de influência.

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Matayba elaeagnoides</i>	109.09	6.96	63.64	3.98	2.75	8.38	15.33	7.67	19.31	6.44
<i>Ocotea puberula</i>	68.18	4.35	27.27	1.70	3.18	9.68	14.03	7.01	15.73	5.24
<i>Casearia sylvestris</i>	90.91	5.80	63.64	3.98	0.68	2.07	7.87	3.93	11.85	3.95
Morta	54.55	3.48	63.64	3.98	1.20	3.66	7.14	3.57	11.12	3.71
<i>Ocotea nutans</i>	31.82	2.03	45.45	2.84	2.00	6.10	8.13	4.06	10.97	3.66
<i>Nectandra lanceolata</i>	40.91	2.61	63.64	3.98	1.31	3.97	6.58	3.29	10.56	3.52
<i>Rapanea guianensis</i>	72.73	4.64	54.55	3.41	0.66	2.01	6.65	3.33	10.06	3.35
<i>Luehea divaricata</i>	59.09	3.77	45.45	2.84	0.95	2.88	6.65	3.33	9.49	3.16
<i>Araucaria angustifolia</i>	36.36	2.32	27.27	1.70	1.68	5.13	7.45	3.72	9.15	3.05
<i>Clethra scabra</i>	31.82	2.03	54.55	3.41	1.16	3.54	5.57	2.79	8.98	2.99
<i>Cedrela fissilis</i>	18.18	1.16	27.27	1.70	1.90	5.79	6.95	3.48	8.66	2.89
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	50.00	3.19	54.55	3.41	0.65	1.98	5.17	2.58	8.58	2.86
<i>Nectandra megapotamica</i>	22.73	1.45	27.27	1.70	1.68	5.10	6.55	3.28	8.26	2.75
<i>Sebastiania commersoniana</i>	50.00	3.19	27.27	1.70	1.06	3.24	6.43	3.21	8.13	2.71
<i>Casearia lasiophylla</i>	45.46	2.90	36.36	2.27	0.53	1.62	4.52	2.26	6.80	2.26
<i>Dalbergia frutescens</i>	36.36	2.32	54.55	3.41	0.32	0.99	3.30	1.65	6.71	2.24
<i>Ocotea odorifera</i>	50.00	3.19	9.09	0.57	0.74	2.26	5.44	2.72	6.01	2.00

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Alsophila setosa</i>	40.91	2.61	36.36	2.27	0.36	1.09	3.70	1.85	5.97	1.99
<i>Machaerium stipitatum</i>	36.36	2.32	45.45	2.84	0.23	0.69	3.01	1.51	5.85	1.95
<i>Piptocarpha axillaris</i>	22.73	1.45	27.27	1.70	0.86	2.63	4.08	2.04	5.78	1.93
<i>Calyptanthes concinna</i>	36.36	2.32	27.27	1.70	0.28	0.85	3.17	1.58	4.87	1.62
<i>Ficus luschinathiana</i>	13.64	0.87	18.18	1.14	0.74	2.25	3.12	1.56	4.26	1.42
<i>Erythrina falcata</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	1.11	3.37	3.66	1.83	4.23	1.41
<i>Alchornea triplinervia</i>	22.73	1.45	27.27	1.70	0.30	0.92	2.37	1.19	4.08	1.36
<i>Cabrlea canjerana</i>	13.64	0.87	18.18	1.14	0.59	1.81	2.68	1.34	3.82	1.27
<i>Cordyline spectabilis</i>	22.73	1.45	18.18	1.14	0.31	0.95	2.40	1.20	3.54	1.18
<i>Jacaranda micrantha</i>	18.18	1.16	18.18	1.14	0.39	1.20	2.36	1.18	3.49	1.16
<i>Prunus brasiliensis</i>	13.64	0.87	27.27	1.70	0.23	0.70	1.57	0.79	3.28	1.09
<i>Ilex paraguariensis</i>	18.18	1.16	27.27	1.70	0.12	0.36	1.52	0.76	3.23	1.08
<i>Cupania vernalis</i>	22.73	1.45	18.18	1.14	0.20	0.61	2.06	1.03	3.20	1.07
<i>Inga laurina</i>	18.18	1.16	27.27	1.70	0.10	0.31	1.47	0.73	3.17	1.06
<i>Myrsine coriaceae</i>	27.27	1.74	9.09	0.57	0.27	0.83	2.57	1.28	3.13	1.04
<i>Myrcia hartwegiana</i>	22.73	1.45	18.18	1.14	0.08	0.25	1.70	0.85	2.83	0.94
<i>Myrcarpus frondosus</i>	18.18	1.16	9.09	0.57	0.36	1.10	2.26	1.13	2.83	0.94
<i>Roupala brasiliensis</i>	18.18	1.16	18.18	1.14	0.16	0.49	1.65	0.82	2.78	0.93
<i>Vernonia discolor</i>	18.18	1.16	9.09	0.57	0.33	1.00	2.16	1.08	2.72	0.91
<i>Cordia concolor</i>	22.73	1.45	9.09	0.57	0.23	0.69	2.14	1.07	2.70	0.90
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	18.18	1.16	18.18	1.14	0.12	0.37	1.53	0.76	2.67	0.89
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.31	0.93	1.51	0.76	2.65	0.88
<i>Tabebuia alba</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.57	1.75	2.04	1.02	2.61	0.87
<i>Schinus terebinthifolius</i>	18.18	1.16	18.18	1.14	0.08	0.26	1.42	0.71	2.55	0.85
<i>Campomanesia pubescens</i>	13.64	0.87	18.18	1.14	0.17	0.52	1.39	0.70	2.53	0.84
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.21	0.63	1.21	0.60	2.35	0.78
<i>Sapium glandulatum</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.14	0.43	1.01	0.50	2.15	0.71
<i>Casearia decandra</i>	13.64	0.87	18.18	1.14	0.04	0.12	0.99	0.49	2.13	0.71
<i>Parapiptadenia rigida</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.13	0.40	0.98	0.49	2.12	0.71
<i>Symplocos tetrandra</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.08	0.24	0.82	0.41	1.96	0.65
<i>Sorocea bonplandii</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.05	0.14	0.72	0.36	1.86	0.62
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9.09	0.58	18.18	1.14	0.03	0.08	0.66	0.33	1.80	0.60
<i>Luehea grandiflora</i>	13.64	0.87	9.09	0.57	0.07	0.21	1.08	0.54	1.65	0.55
<i>Allophylus edulis</i>	13.64	0.87	9.09	0.57	0.06	0.18	1.05	0.53	1.62	0.54
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.24	0.74	1.03	0.52	1.60	0.53
<i>Solanum pseudoquina</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.17	0.51	0.80	0.40	1.37	0.46
<i>Allophylus guaraniticus</i>	9.09	0.58	9.09	0.57	0.02	0.07	0.65	0.33	1.22	0.41
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.11	0.33	0.62	0.31	1.19	0.40
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.06	0.19	0.48	0.24	1.05	0.35
<i>Psychotria leiocarpa</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.06	0.19	0.48	0.24	1.04	0.35
<i>Alchornea glandulosa</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.05	0.16	0.45	0.22	1.02	0.34
<i>Myrcia hatschbachii</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.05	0.14	0.43	0.22	1.00	0.33
<i>Ilex theizans</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.04	0.13	0.42	0.21	0.99	0.33
<i>Citronella gongonha</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.03	0.10	0.39	0.19	0.96	0.32
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.03	0.10	0.39	0.19	0.95	0.32
<i>Ilex microdonta</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.03	0.09	0.38	0.19	0.95	0.32
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.03	0.09	0.38	0.19	0.95	0.32
<i>Curitiba prismatica</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.03	0.08	0.37	0.19	0.94	0.31
<i>Helietta apiculata</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.90	0.30
<i>Symplocos uniflora</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.90	0.30
<i>Trichilia sp.</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.89	0.30
<i>Escallonia bifida</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.89	0.30
<i>Cordia ecalyculata</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.89	0.30
<i>Miconia hiemalis</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.89	0.30
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.04	0.33	0.16	0.89	0.30
<i>Myrcia affinis</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.03	0.32	0.16	0.89	0.30

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Casearia obliqua</i>	4.55	0.29	9.09	0.57	0.01	0.03	0.32	0.16	0.89	0.30
Total	1568.18	100.00	1600.00	100.00	32.84	100.00	200.00	100.00	300.00	100.00

Onde: DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; FA=Frequência absoluta; FR=Frequência relativa
DoA=Dominância Absoluta; DoR=Dominância relativa; VC= Valor de cobertura; VI= Valor de importância.

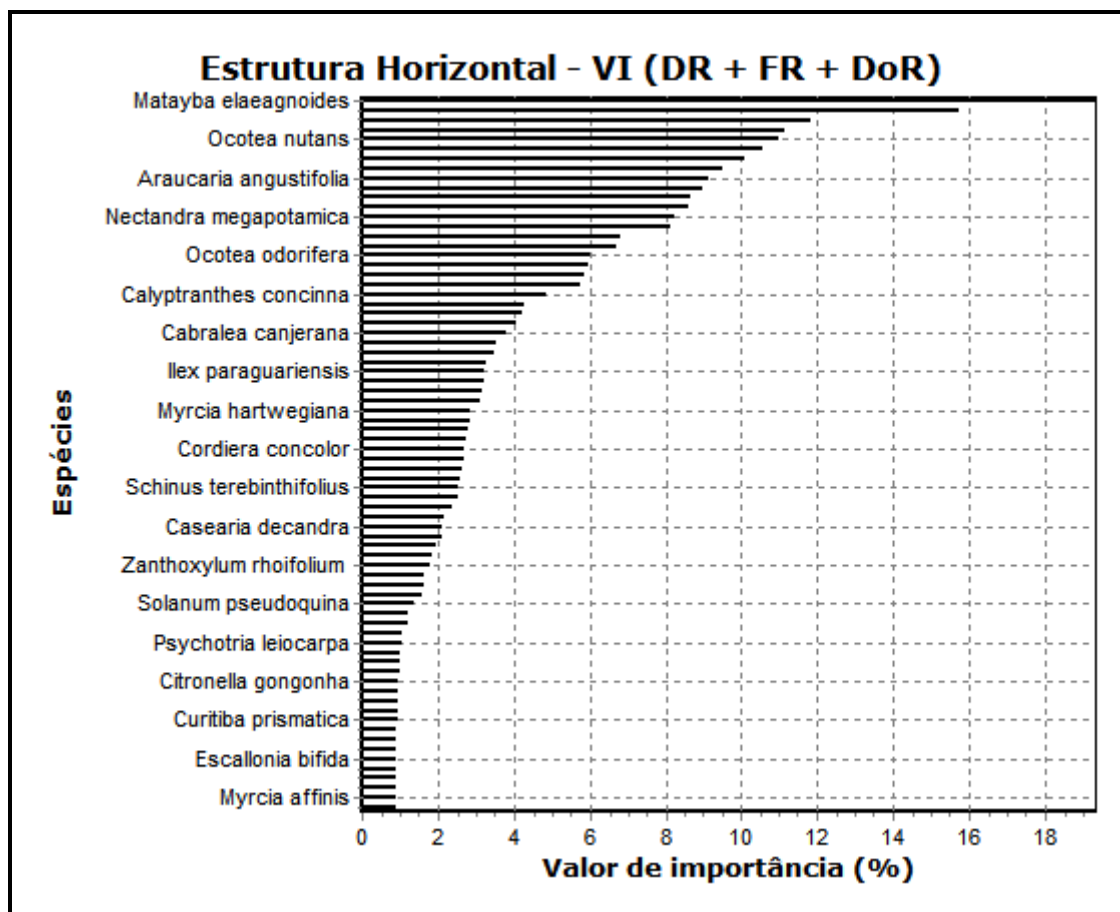


Figura 156 - Estrutura horizontal da vegetação arbórea.

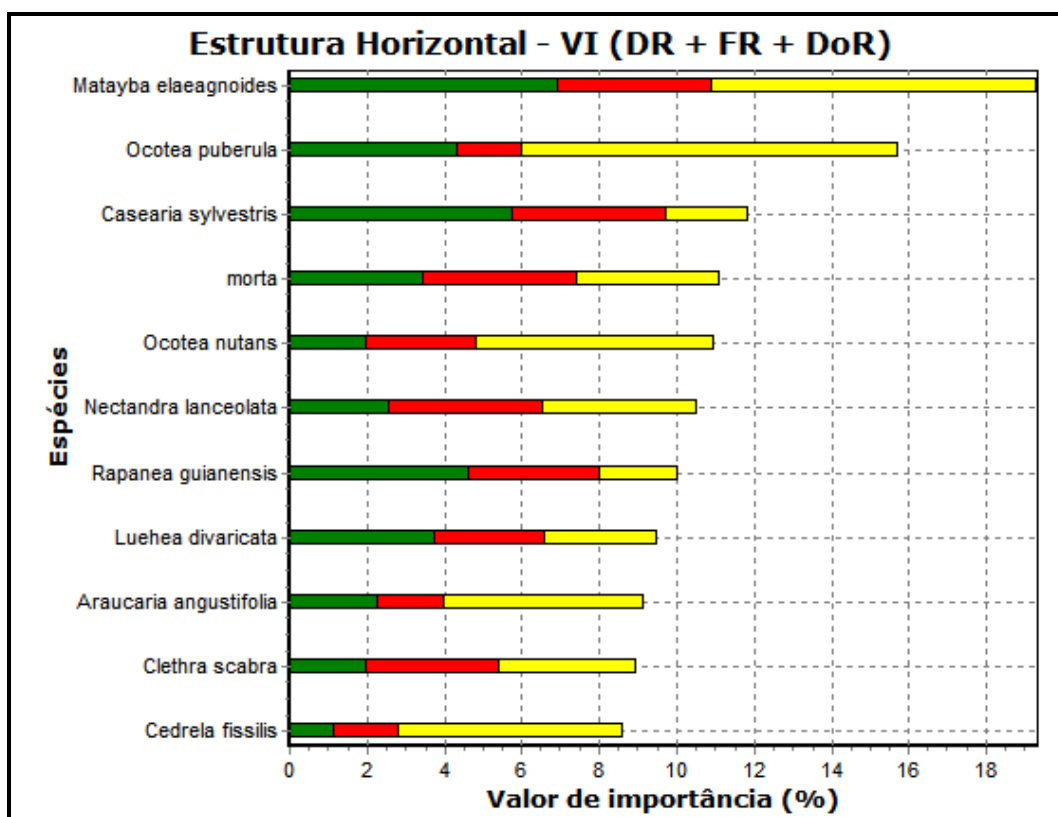


Figura 157 - Estrutura horizontal das espécies de maior valor de importância.

No que se refere à riqueza e diversidade florística, as parcelas apresentaram valores médios, e relativamente próximos, como pode ser observado pelo índice de Shannon (tabela 79). Estes números destacam a importância ecológica desses remanescentes.

Tabela 79 - Índice de Shannon (1948/1976) de diversidade.

Parcela	H'
1	2.47
2	2.52
3	2.83
4	2.87
5	2.76
6	2.72
7	2.39
8	2.49
9	1.74
10	2.32
11	2.25
Geral	3.9

A alta densidade absoluta de indivíduos identificada nas menores classes diamétricas (tabela 80) indica alto grau de interferência recente na sucessão florestal desta comunidade arbórea. Com um número altíssimo de indivíduos com baixos diâmetros e poucos indivíduos nas classes diamétricas mais elevadas (acima de 50 cm de DAP), indicando um alto grau de recrutamento. Esta grande discrepância diamétrica fica ainda mais evidente no gráfico apresentado na figura 158, com alta concentração de indivíduos na primeira classe de diâmetros (5 – 15 cm).

Tabela 80 – Densidade absoluta (nº de indivíduos por hectare) das classes de diâmetro (cm) da comunidade amostrada.

Classe (cm)	Densidade Absoluta (nº ind/ha)
5 → 10	804,545
10 → 15	372,727
15 → 20	136,364
20 → 25	86,364
25 → 30	63,636
30 → 35	36,364
35 → 40	18,182
40 → 45	22,727
45 → 50	0,00
50 → 55	9,091
55 → 60	18,182
Total	1568,182

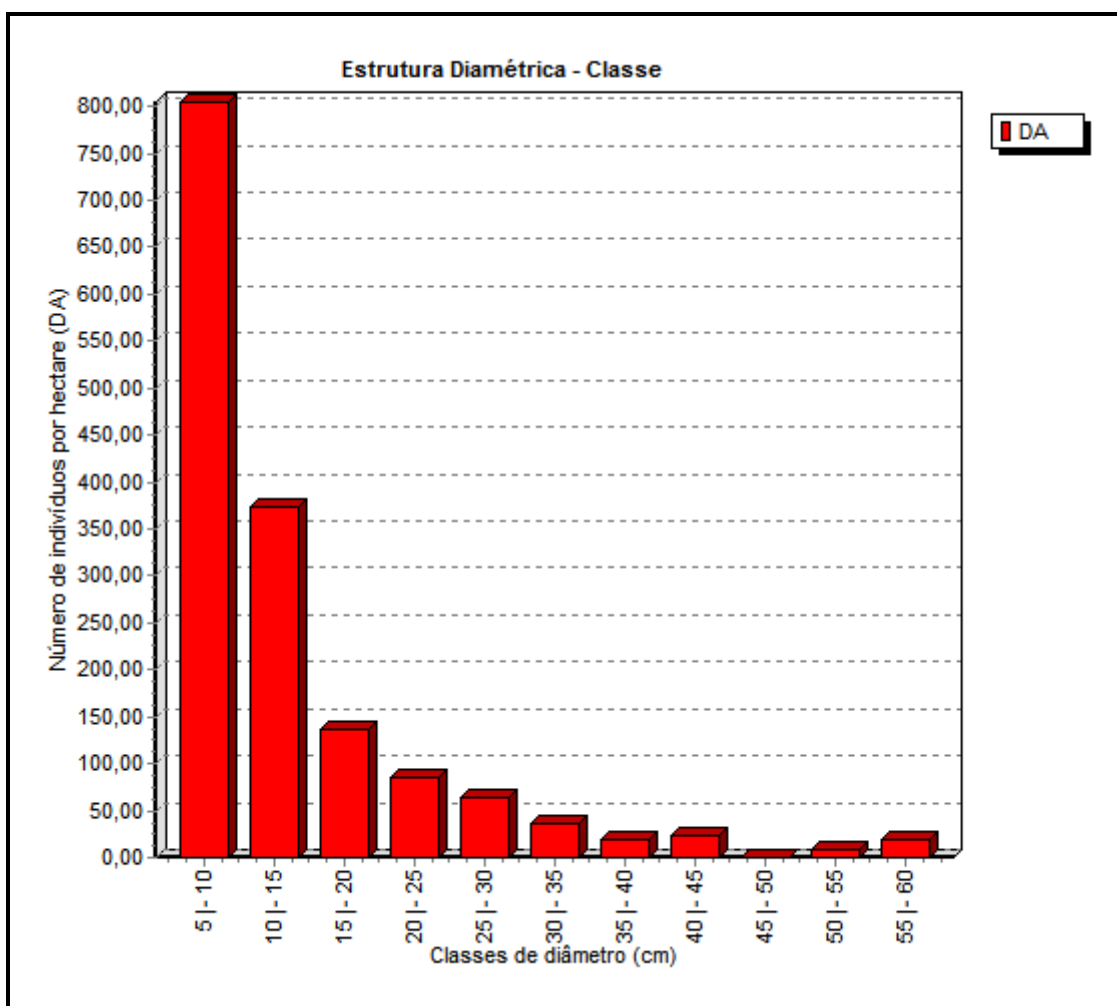


Figura 158 - Distribuição diamétrica da floresta.

Na tabela a seguir são apresentadas as informações estruturais e florísticas básicas de cada um dos três estágios sucessionais amostrados.

Tabela 81 – Informações básicas sobre a amostragem, estrutura horizontal e diversidade das comunidades vegetais estudadas.

Parâmetros	Estágios de sucessão secundária		
	Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado
Dimensões das parcelas	200 m ²	200 m ²	200 m ²
Critério de inclusão	DAP ≥ 5,0 cm	DAP ≥ 5,0 cm	DAB ≥ 5,0 cm
Número de parcelas	2	6	3
Nº de indivíduos amostrados	86	170	442
Densidade indivíduos (ind/ha)	2150	1417	1483
Área basal (m ² /ha)	19,105	25,943	55,781
Diâmetro médio (cm)	10,06	12,94	18,81
Altura média (m)	6,44	7,98	8,92
Número de espécies	34	52	38
Número de famílias	23	29	18
Índice de Shannon	3,19	3,63	3,39

Estrato herbáceo-arbustivo

Foram instaladas 02 parcelas de regeneração por ponto amostral, cada uma medindo um metro quadrado (01 x 01 m). Para melhor ilustrar a regeneração das espécies, foram elaborados croquis, em campo, que foram digitalizados em planilhas Excel, e são apresentados a seguir.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	14	2	2	2	14	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	14	2	2	2	2	5	2	2
6	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2
7	2	2	2	5	5	2	2	2	2	2
8	2	2	5	2	2	2	2	9	2	2
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	10	2	10	10	5	5	5	5	5
2	5	2	5	2	10	2	2	10	10	10
3	5	5	5	10	2	12	12	5	10	10
4	5	12	10	10	10	2	12	5	5	10
5	10	10	10	10	10	10	2	10	2	12
6	2	12	10	12	5	5	5	2	5	5
7	5	5	5	2	5	5	5	10	5	5
8	5	5	5	10	5	5	10	5	2	10
9	5	2	5	2	5	2	10	10	5	10
10	2	5	5	2	2	5	10	10	5	10

Figura 159 – Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL01.

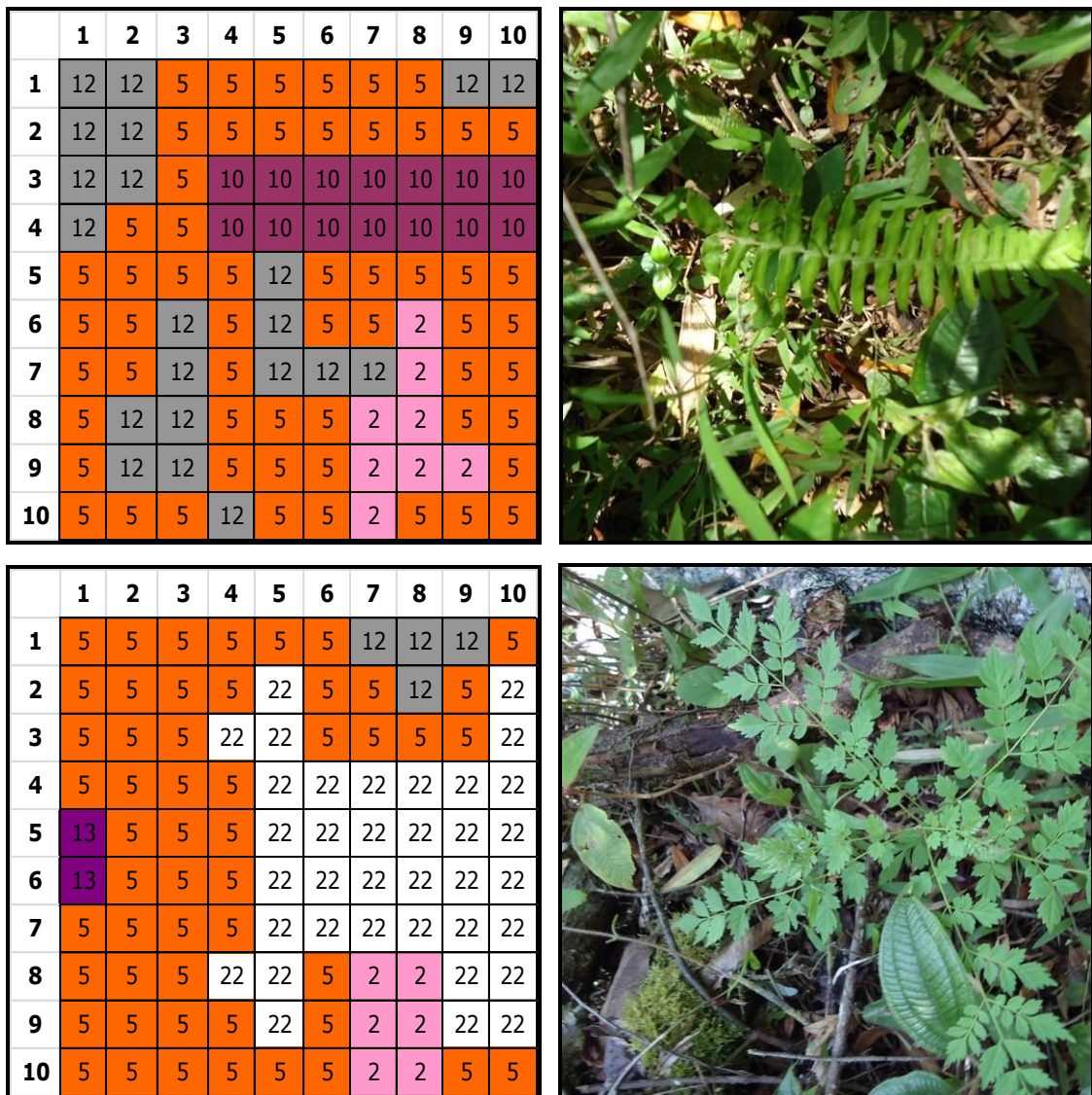


Figura 160 – Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL02.

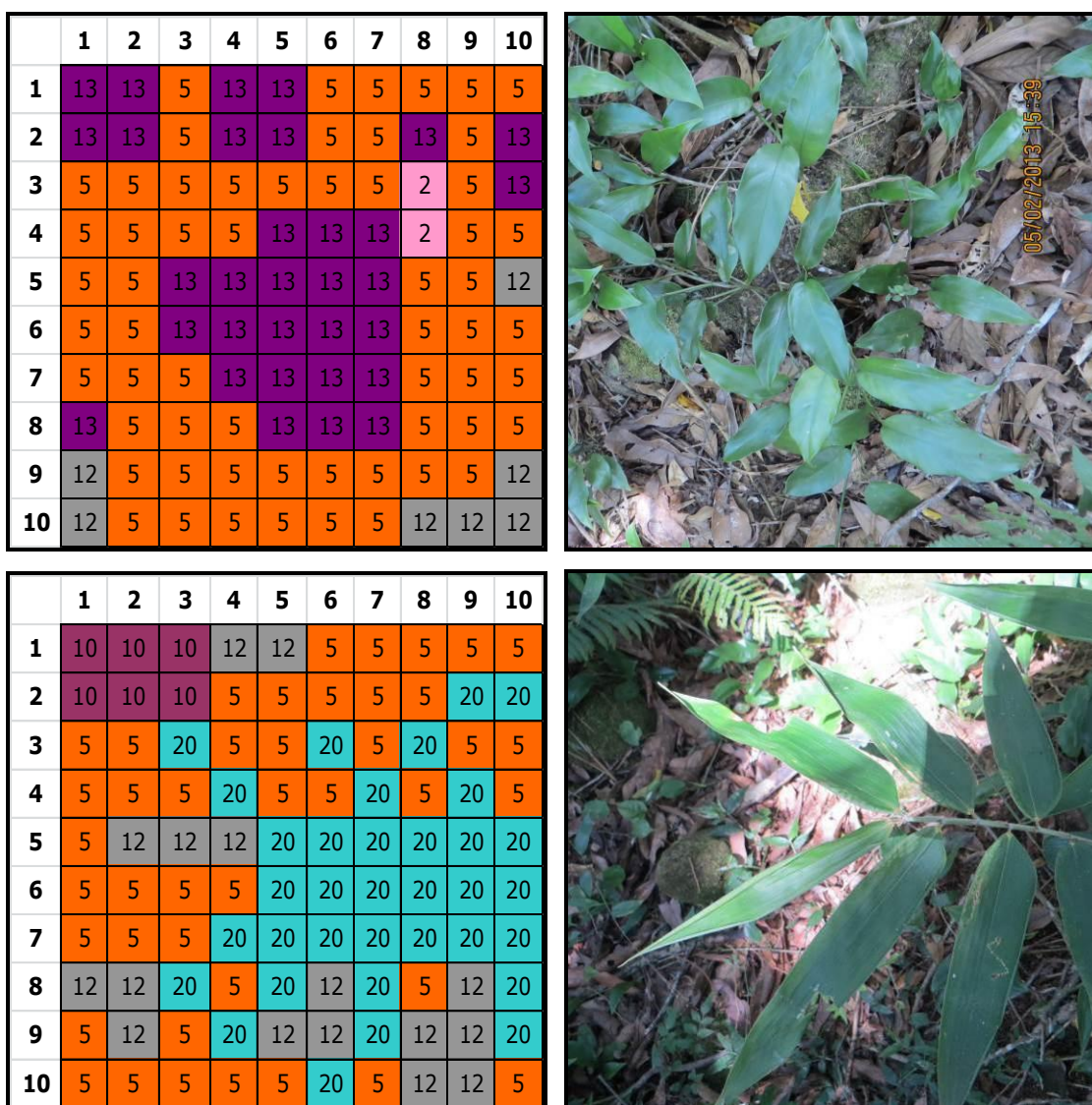


Figura 161 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL03.

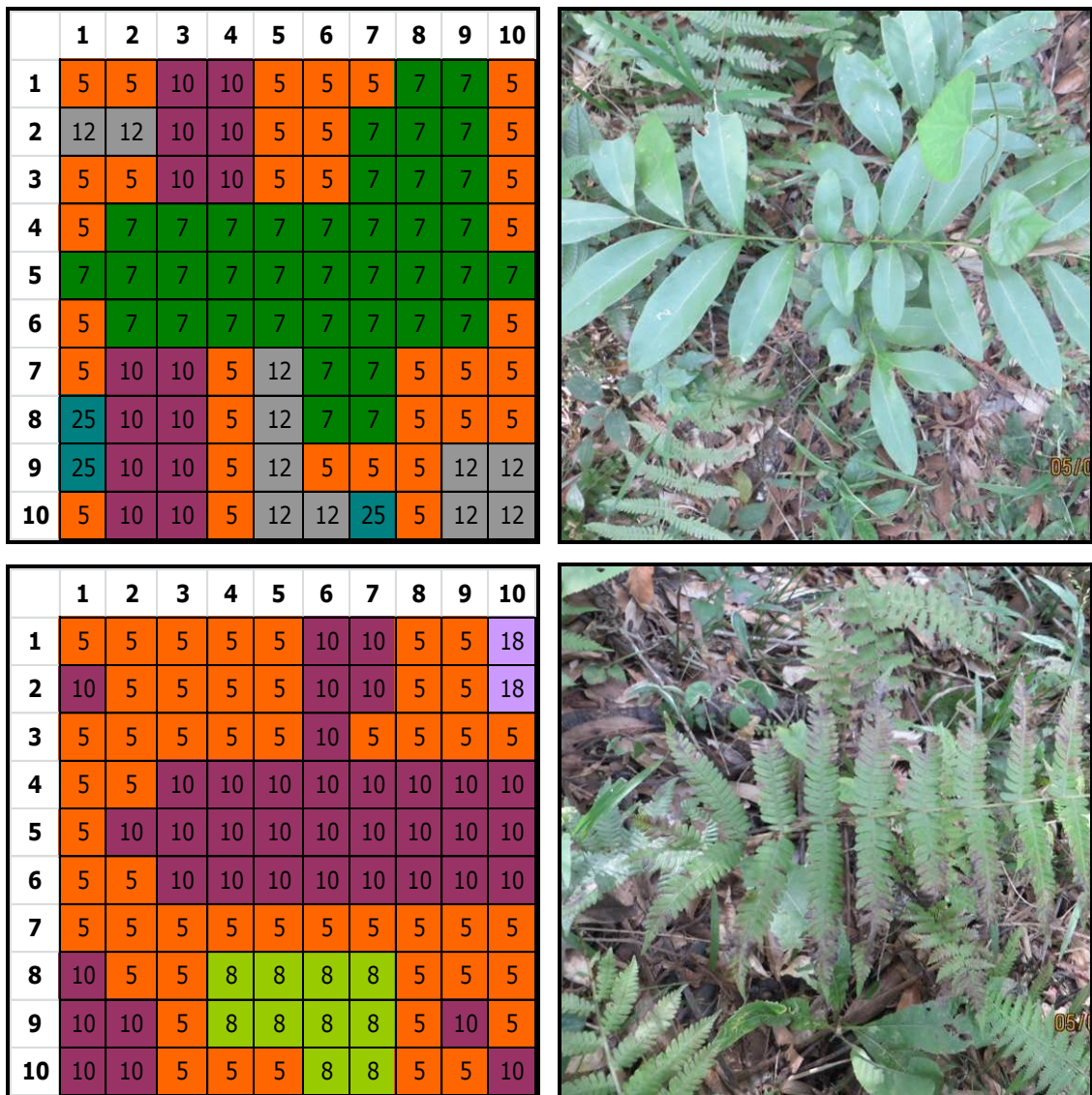


Figura 162 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL04.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	10	5	5	5	5	23	23	2	2
2	10	10	5	5	5	5	23	23	5	2
3	10	5	5	27	27	5	23	23	5	1
4	5	5	5	27	27	5	23	23	5	1
5	26	26	26	26	26	26	26	5	5	5
6	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
7	5	5	5	5	26	26	12	5	5	5
8	5	5	5	5	26	26	12	5	5	5
9	5	5	12	12	12	12	12	5	5	5
10	5	5	5	5	5	12	5	5	5	5



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
2	23	23	23	8	8	23	23	23	23	23
3	17	17	17	8	8	17	17	17	17	17
4	17	17	17	17	17	23	17	17	17	17
5	17	17	17	17	17	23	17	17	17	17
6	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
7	23	17	17	17	17	17	17	17	17	17
8	23	17	17	23	23	23	17	17	17	17
9	17	17	17	23	23	23	17	17	17	17
10	17	17	17	23	23	23	17	17	17	17

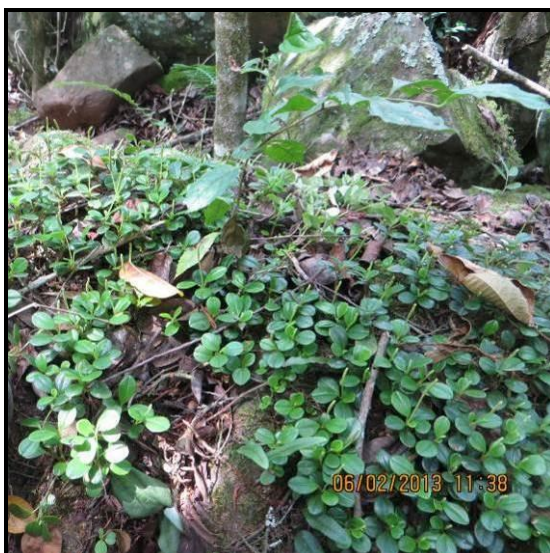


Figura 163 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL05.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	11	11	23	23	5	5
3	5	5	5	5	11	11	23	23	5	5
4	5	23	23	5	11	11	5	5	12	12
5	5	23	23	5	5	5	5	5	12	12
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	5	2	2	2	2	5	5	5
8	5	5	5	2	2	2	2	5	5	5
9	5	5	5	2	2	2	2	5	23	23
10	5	5	5	2	2	2	2	5	23	23



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	5	5	11	11	11	11	5	5	5
2	23	23	5	11	11	11	11	5	5	5
3	23	23	5	11	11	11	11	11	11	11
4	23	23	23	11	11	11	11	11	11	5
5	23	23	23	11	11	11	11	11	11	5
6	23	23	23	11	11	11	11	11	11	5
7	23	23	11	11	11	11	11	5	5	5
8	23	23	11	11	11	11	11	5	5	5
9	11	5	11	11	11	11	11	11	11	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5



Figura 164 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL06.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	5	5	5	5	5	12	12	12	5
2	5	12	5	5	5	5	5	12	12	5
3	5	12	5	5	5	5	5	5	5	5
4	28	28	5	5	5	5	5	2	5	2
5	28	28	12	5	5	5	5	5	5	2
6	5	5	12	5	12	12	5	2	5	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	5	12	5	5	5	5	5	5	5	12
9	5	12	12	12	5	28	28	5	5	12
10	5	5	5	5	5	28	28	5	5	12



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	12	12	5	5	12	12	5	12	12	12
3	12	12	5	5	12	12	5	5	5	12
4	12	5	12	12	12	5	12	5	5	12
5	12	5	12	5	12	12	12	5	5	12
6	12	12	12	12	5	12	5	5	12	12
7	12	5	5	12	5	5	5	5	12	12
8	12	5	5	12	5	5	12	12	12	12
9	12	12	12	12	5	12	12	12	5	5
10	12	12	12	12	12	12	12	12	5	5



Figura 165 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL07.

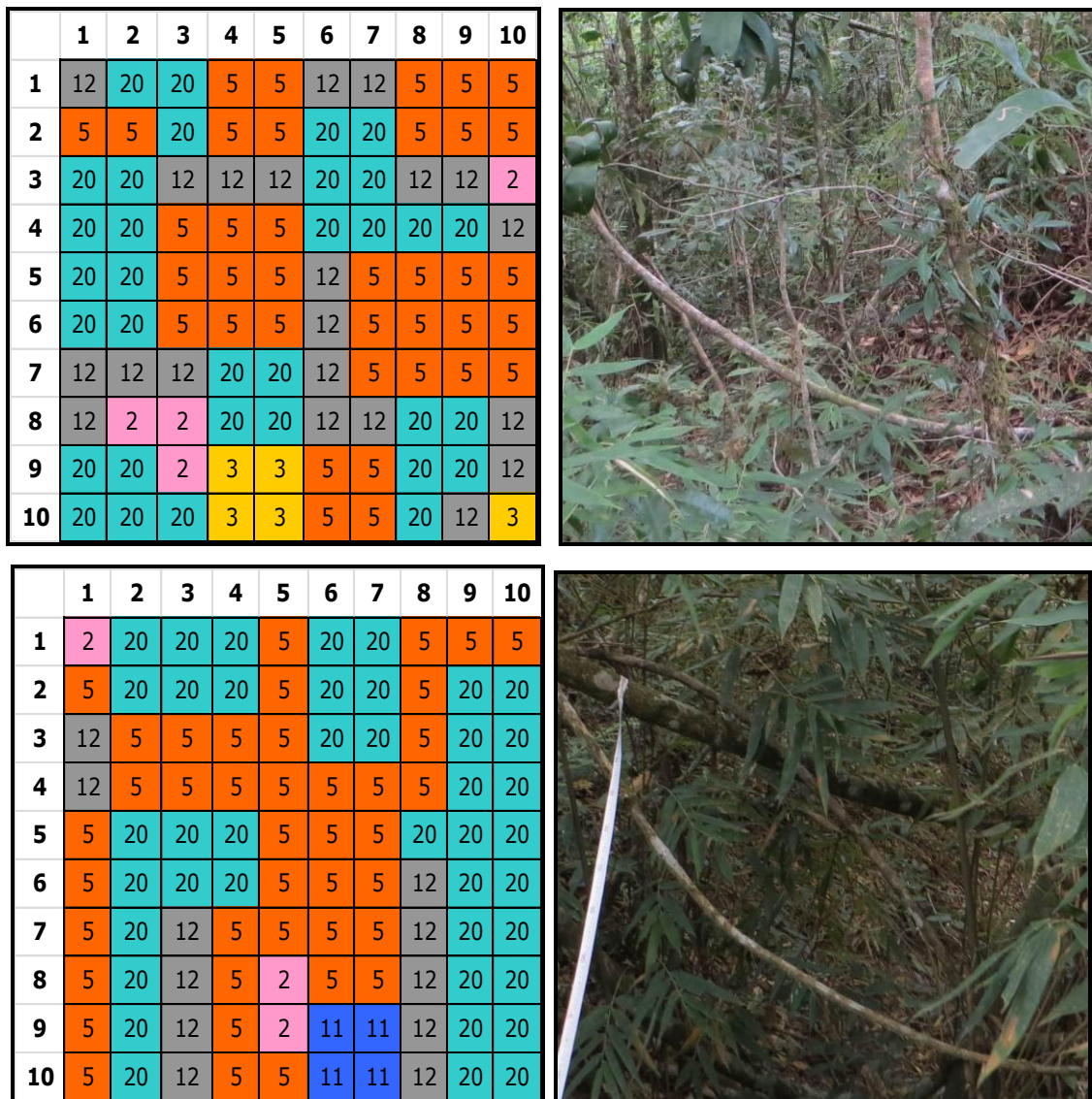


Figura 166 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL08.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3	2	2	12	12	12	12	12	12	12	12
4	2	2	12	12	12	12	12	12	12	12
5	12	12	2	2	12	12	12	2	2	12
6	12	12	2	12	12	12	12	2	2	12
7	12	12	12	12	12	12	12	2	2	12
8	12	12	5	5	12	5	12	12	12	12
9	2	2	12	5	12	5	12	12	12	12
10	2	2	12	12	12	12	12	12	12	12



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12	12	12	12	12	2	2	12	12	12
2	12	12	12	12	12	2	2	2	2	12
3	12	12	12	12	12	2	2	2	2	12
4	12	12	12	12	12	2	2	2	2	12
5	12	12	12	12	12	2	2	2	2	2
6	12	12	12	12	12	2	2	2	2	2
7	25	12	12	12	12	2	2	2	2	12
8	25	12	12	12	12	12	12	12	12	12
9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
10	12	2	2	2	12	12	12	12	12	12



Figura 167 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL09.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12	5	9	9	9	5	5	5	5	5
2	12	5	9	9	9	5	5	5	12	12
3	12	5	9	9	9	9	9	9	9	9
4	5	5	9	9	9	9	9	9	9	9
5	5	5	9	9	9	9	9	9	9	5
6	5	9	9	5	5	5	9	9	5	5
7	5	9	9	5	5	5	9	9	9	5
8	12	9	9	5	5	5	9	9	9	5
9	12	12	12	5	5	5	5	12	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	12	5	5



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5
2	10	10	5	5	5	29	5	5	31	31
3	10	10	10	5	29	29	5	31	31	31
4	29	29	29	29	29	29	5	31	31	31
5	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
6	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
7	29	5	5	29	29	31	31	31	5	5
8	5	5	5	5	5	31	31	31	31	5
9	10	10	5	5	5	5	5	31	31	5
10	10	10	5	5	5	5	5	31	31	5



Figura 168 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL010.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	2	2	5	5	12	12	7	7	12
2	2	2	2	5	5	12	12	7	7	12
3	2	2	2	5	5	12	12	12	5	5
4	5	5	5	12	12	5	5	5	5	5
5	5	12	5	12	12	5	5	5	5	12
6	5	12	5	12	12	12	5	5	5	5
7	5	12	5	5	5	12	12	5	5	5
8	5	12	5	5	5	12	12	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5	30	30	5	5
10	5	5	5	5	5	5	30	30	5	5



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	5	5	5	5	5	5	12	12	12
2	5	5	5	5	5	5	5	12	12	12
3	5	5	5	5	5	5	5	12	12	12
4	5	33	33	5	5	5	5	5	5	5
5	12	33	33	5	5	5	5	5	5	5
6	12	5	33	33	33	33	33	33	33	33
7	5	5	5	33	33	33	33	5	5	5
8	33	33	33	33	33	33	33	5	5	5
9	33	33	33	33	33	33	33	5	2	2
10	12	12	5	33	33	33	33	5	2	2



Figura 169 - Croquis das parcelas de regeneração do ponto FL11.

Tabela 82 - Lista das espécies encontradas nas parcelas de regeneração e seus respectivos índices importância e de cobertura.

Código	Cobertura/espécie	Família	FR parcelas	Co parcelas (m²)	Co abs (m²/ha)	FR rel (%)	Co rel (%)	IR	% da IR
1	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	1	0,02	9,1	1,1	0,09	1,2	0,6
2	<i>Leandra lacunosa</i>	Melastomataceae	14	2,18	990,9	15,6	9,91	25,5	12,7
3	<i>Morus nigra</i>	Moraceae	1	0,05	22,7	1,1	0,23	1,3	0,7
5	Serrapilheira		20	8,62	3918,2	22,2	39,18	61,4	30,7
7	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae	2	0,42	190,9	2,2	1,91	4,1	2,1
8	<i>Bernardia pulchella</i>	Euphorbiaceae	2	0,14	63,6	2,2	0,64	2,9	1,4
9	<i>Casearia decandra</i>	Salicaceae	2	0,44	200,0	2,2	2,00	4,2	2,1
10	<i>Asplenium gastonis</i>	Aspleniaceae	7	1,20	545,5	7,8	5,45	13,2	6,6
11	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae	3	0,61	277,3	3,3	2,77	6,1	3,1
12	<i>Panicum cf. rude</i>	Poaceae	16	3,87	1759,1	17,8	17,59	35,4	17,7
13	<i>Maranta sp.</i>	Marantaceae	2	0,34	154,5	2,2	1,55	3,8	1,9
14	<i>Panicum sp.</i>	Poaceae	1	0,03	13,6	1,1	0,14	1,2	0,6
17	<i>Peperomia tetraphylla</i>	Piperaceae	1	0,65	295,5	1,1	2,95	4,1	2,0
18	<i>Sorocea bonplandii</i>	Moraceae	1,0	0,02	9,1	1,1	0,09	1,2	0,6
20	<i>Chusquea juergensii</i>	Poaceae	3	1,09	495,5	3,3	4,95	8,3	4,1
22	<i>Jacaranda micrantha</i>	Bignoniaceae	1	0,36	163,6	1,1	1,64	2,7	1,4
23	afloramento rochoso		4	0,69	313,6	4,4	3,14	7,6	3,8
25	<i>Myrcia hartwegiana</i>	Myrtaceae	2	0,05	22,7	2,2	0,23	2,4	1,2
26	<i>Alibertia sp.</i>	Rubiaceae	1	0,21	95,5	1,1	0,95	2,1	1,0

Código	Cobertura/espécie	Família	FR parcelas	Co parcelas (m ²)	Co abs (m ² /ha)	FR rel (%)	Co rel (%)	IR	% da IR
27	<i>Serjania erecta</i>	Sapindaceae	1	0,04	18,2	1,1	0,18	1,3	0,6
28	<i>Ocotea odorifera</i>	Lauraceae	1	0,08	36,4	1,1	0,36	1,5	0,7
29	<i>Adiantum raddianum</i>	Pteridaceae	1	0,32	145,5	1,1	1,45	2,6	1,3
30	<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	1	0,04	18,2	1,1	0,18	1,3	0,6
31	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	1	0,19	86,4	1,1	0,86	2,0	1,0
33	<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	1	0,34	154,5	1,1	1,55	2,7	1,3
			90	22,00	10000,0	100	100	200	100

Onde: Co% (porcentagem de cobertura) e Co (cobertura em metros quadrados)

Estimativa da supressão de vegetal (análise quantitativa)

Apenas 07 espécies serão responsáveis por mais de 50% do volume total de madeira a ser suprimida, são elas, ordenadas do maior para o menor volume: *Ocotea puberula*, *Matayba elaeagnoides*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea nutans*, *Nectandra megapotamica*, *Araucaria angustifolia* e *Erythrina falcata*. A tabela 83 expõe os dados de supressão por hectare para volume total (Vt/ha) e volume comercial (Vc/ha) por espécie.

Tabela 83 - Volume a ser suprimido por espécie.

Nome Científico	DA	DoA	Vt/ha	Vc/ha
<i>Ocotea puberula</i>	68,18	3,18	16,8	7,76
<i>Matayba elaeagnoides</i>	109,09	2,75	13,55	4,36
<i>Cedrela fissilis</i>	18,18	1,9	13,46	7,01
<i>Ocotea nutans</i>	31,82	2	11,6	3,19
<i>Nectandra megapotamica</i>	22,73	1,68	10,5	3,13
<i>Araucaria angustifolia</i>	36,36	1,68	9,99	6,44
<i>Erythrina falcata</i>	4,55	1,11	7,75	4,98
<i>Nectandra lanceolata</i>	40,91	1,31	7,24	2,62
<i>Clethra scabra</i>	31,82	1,16	7,06	3,81
<i>Sebastiania commersoniana</i>	50	1,06	6,22	2,61
<i>Luehea divaricata</i>	59,09	0,95	4,37	1,82
<i>Piptocarpha axillaris</i>	22,73	0,86	3,97	1,68
<i>Tabebuia alba</i>	4,55	0,57	3,55	0,88
morta	54,55	1,2	3,51	2,54
<i>Ficus luschinathiana</i>	13,64	0,74	3,31	0,86
<i>Cabralea canjerana</i>	13,64	0,59	3,24	1,06
<i>Ocotea odorifera</i>	50	0,74	3,2	1,47
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	50	0,65	2,65	1,24
<i>Casearia sylvestris</i>	90,91	0,68	2,11	0,96
<i>Rapanea guianensis</i>	72,73	0,66	2,05	1
<i>Jacaranda micrantha</i>	18,18	0,39	1,98	1,11
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	9,09	0,31	1,92	0,68
<i>Casearia lasiophylla</i>	45,46	0,53	1,83	0,81
<i>Myrocarpus frondosus</i>	18,18	0,36	1,64	0,79
<i>Dalbergia frutescens</i>	36,36	0,32	1,59	1,09
<i>Vernonia discolor</i>	18,18	0,33	1,43	0,52
<i>Alchornea triplinervia</i>	22,73	0,3	1,39	0,51
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	9,09	0,21	1,28	1,05
<i>Prunus brasiliensis</i>	13,64	0,23	1,22	0,87
<i>Myrsine coriacea</i>	27,27	0,27	1,11	0,51
<i>Cordyline spectabilis</i>	22,73	0,31	1,03	0,5
<i>Calyptanthus concinna</i>	36,36	0,28	0,95	0,45

Nome Científico	DA	DoA	Vt/ha	Vc/ha
<i>Machaerium stipitatum</i>	36,36	0,23	0,93	0,53
<i>Solanum pseudoquina</i>	4,55	0,17	0,92	0,5
<i>Cupania vernalis</i>	22,73	0,2	0,89	0,46
<i>Cordia concolor</i>	22,73	0,23	0,86	0,42
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	4,55	0,24	0,85	0,55
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	4,55	0,11	0,77	0,44
<i>Campomanesia pubescens</i>	13,64	0,17	0,74	0,4
<i>Alsophila setosa</i>	40,91	0,36	0,73	0,55
<i>Sapium glandulatum</i>	9,09	0,14	0,61	0,47
<i>Roupala brasiliensis</i>	18,18	0,16	0,55	0,32
<i>Parapiptadenia rigida</i>	9,09	0,13	0,5	0,28
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	18,18	0,12	0,38	0,17
<i>Psychotria leiocarpa</i>	4,55	0,06	0,33	0,18
<i>Symplocos tetrandra</i>	9,09	0,08	0,32	0,16
<i>Ilex paraguariensis</i>	18,18	0,12	0,32	0,16
<i>Inga laurina</i>	18,18	0,1	0,24	0,11
<i>Allophylus edulis</i>	13,64	0,06	0,23	0,11
<i>Schinus terebinthifolius</i>	18,18	0,08	0,23	0,11
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	4,55	0,06	0,23	0,1
<i>Myrcia hatschbachii</i>	4,55	0,05	0,23	0,09
<i>Luehea grandiflora</i>	13,64	0,07	0,22	0,17
<i>Myrcia hartwegiana</i>	22,73	0,08	0,2	0,08
<i>Ilex theizans</i>	4,55	0,04	0,13	0,05
<i>Casearia decandra</i>	13,64	0,04	0,12	0,07
<i>Sorocea bonplandii</i>	9,09	0,05	0,12	0,04
<i>Ilex microdonta</i>	4,55	0,03	0,11	0,06
<i>Alchornea glandulosa</i>	4,55	0,05	0,1	0,05
<i>Citronella gongonha</i>	4,55	0,03	0,09	0,05
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	4,55	0,03	0,09	0,05
<i>Curitiba prismatica</i>	4,55	0,03	0,08	0,05
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9,09	0,03	0,07	0,05
<i>Allophylus guaraniticus</i>	9,09	0,02	0,07	0,04
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	4,55	0,03	0,06	0,02
<i>Cordia ecalyculata</i>	4,55	0,01	0,06	0,02
<i>Helietta apiculata</i>	4,55	0,01	0,04	0,03
<i>Trichilia sp.</i>	4,55	0,01	0,04	0,02
<i>Casearia obliqua</i>	4,55	0,01	0,03	0,02
<i>Myrcia affinis</i>	4,55	0,01	0,03	0,01
<i>Symplocos uniflora</i>	4,55	0,01	0,03	0,01
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	4,55	0,01	0,03	0,01
<i>Escallonia bifida</i>	4,55	0,01	0,02	0,01
<i>Miconia hiemalis</i>	4,55	0,01	0,02	0,01
Total	1568,2	32,8	166,1	75,36

A tabela 84 demonstra o resumo estatístico da amostragem. Os resultados obtidos para a média volumétrica por hectare para cada estágio de sucessão de vegetação foram: estágio inicial 61,93 m³/ha, estágio médio 122,41 m³/ha e para o estágio avançado 322,88 m³/ha. Observa-se que a média geral para o volume total de todos estágios de sucessão de vegetação que sofrerão intervenções é de **185,24 m³/ha**.

Este quantitativo trata-se de uma estimativa preliminar que deverá ser devidamente detalhada na fase posterior do licenciamento ambiental, quando será realizado o inventário florestal para requerimento de autorização florestal.

Tabela 84 – Resumo estatístico da amostragem.

Parâmetro \ Estrato	Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado	Geral	Unidades
Área total (ha)	84,08	61,17	103,23	248,48	(ha)
Parcelas	2	6	3	11	unidade
Vp - somatório do volume das parcelas	2,4772	14,6902	19,3733	36,5407	(m ³)
Vpm - volume médio das parcelas	1,2386	2,4484	6,4578	3,7049	(m ³)
Desvio Padrão	0,118	0,6538	1,3025	0,742	(m ³)
Variância	0,0139	0,4275	1,6965	0,8148	(m ³)
Variância da média	0,007	0,0713	0,5655	0,1027	(m ³)
Erro padrão da média	0,0834	0,2669	0,752	0,3204	(m ³)
Coeficiente de variação %	9,5228	26,7053	20,1694	20,0283	%
Valor de t tabelado	3,0777	1,4759	1,8856	1,6378	
Erro de amostragem	0,2567	0,394	1,418	0,5248	(m ³)
Erro de amostragem %	20,724	16,0906	21,9577	14,1642	%
IC para a média (80%)	0,9819 <= X <= 1,4953	2,0544 <= X <= 2,8423	5,0398 <= X <= 7,8757	3,1801 <= X <= 4,2296	(m ³)
IC para a média por ha (80%)	49,0961 <= X <= 74,7651	102,7202 <= X <= 142,1159	251,9891 <= X <= 393,7862	159,0058 <= X <= 211,4824	(m ³ /ha)
Total da população	5207,1232	7487,0901	33334,9207	46029,4452	(m ³)
IC para o total (80%)	4128,0007 <= X <= 6286,2456	6282,3691 <= X <= 8691,8110	26015,3519 <= X <= 40654,4895	39509,7510 <= X <= 52549,1394	(m ³)
EMC	1,1238	2,2029	5,6601	3,3914	(m ³)

Legenda: Área Total amostrada; N° de Parcelas instaladas; Vp, volume total amostrado nas parcelas instaladas; Vpm, volume médio amostrado por parcela, Desvio Padrão para o volume por parcela; Variância do volume por parcela; Variância da média do volume por parcela; Erro Padrão da Média do volume por parcela; Coeficiente de variação para os volumes por parcela; Valor t crítico para o nível de significância definido (20% de erro e 80% de probabilidade); Erro de Amostragem para o volume por parcela; Erro de Amostragem em %, estimado para o nível de 80% de probabilidade; IC, intervalo de confiança para a média do volume e para a média do volume por hectare; Total da população, volume total para cada área dos estágios sucessionais, expresso em m³; IC, intervalo de confiança para a estimativa do volume total da população; EMC, Estimativa Mínima de Confiança para os volumes das parcelas.

Tabela 85 – Volumes de supressão por tipologia de vegetação afetada.

Tipologia de vegetação	Volume de supressão (m³)
Floresta Ombrófila Mista – estágio avançado	33.334,9207
Floresta Ombrófila Mista – estágio médio	7.487,0901
Floresta Ombrófila Mista – estágio inicial	5.207,1232
Total	46.029,4452

Tabela 86 – Áreas de supressão por tipologia de estrutura a ser instalada com o empreendimento.

Tipo de estrutura	Área de supressão (ha)
Reservatório	118,03
Instalações	1,77
Estradas	1,54
Canteiros	16,89
Área de empréstimo	8,04
Total	146,27

Tabela 87 – Áreas de supressão por tipologia de vegetação afetada.

Tipologia de vegetação	Área de supressão (ha)
Floresta Ombrófila Mista – estágio avançado	84,08
Floresta Ombrófila Mista – estágio médio	61,17
Floresta Ombrófila Mista – estágio inicial	0,28
Várzea	0,74
Total	146,27

Tabela 88 – Áreas de supressão dentro de APP.

Tipologia de vegetação dentro de APP	Área (ha)
Floresta Ombrófila Mista – estágio avançado	41,37
Floresta Ombrófila Mista – estágio médio	50,75
Floresta Ombrófila Mista – estágio inicial	0,27
Várzea	0,06
Total	92,45

5.2.1.2. Fauna

A área de estudo situa-se na Região Neotropical, Província Atlântica (Domínio “Mata Atlântica”) e Sub-Província Guarani (MELLO-LEITÃO, 1946; CRACRAFT, 1985). Na Região Neotropical, a Mata Atlântica abriga parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de riqueza e endemismo (MMA, 2000; BENCKE et al., 2006).

Segundo estudo coordenado pela *Conservation International* sobre os 25 hotspots mundiais, a Mata Atlântica está entre as cinco regiões que apresentam os maiores índices de endemismo de plantas vasculares e vertebrados. Anfíbios, répteis, aves e mamíferos que ocorrem neste bioma somam 1.810 espécies, sendo 389 endêmicas (MMA, 2000). Apesar dessa constatação, a composição da fauna original dessa região já se encontra bastante alterada, pois este bioma atualmente é um aglomerado de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais, ocupando áreas muitas vezes pouco significativas e sujeitas a variados níveis de perturbação (DEAN, 1996).

Embora originalmente o Paraná apresentasse 85% da sua cobertura vegetal formada por florestas, sendo o restante representado por campos, cerrado e formações pioneiras (MAACK, 1968; RODERJAN *et al.*, 2002), nos dias atuais está representado por menos de 10% de formações florestais (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2011) sendo que dos 85% originais, 41% eram ocupados pela floresta com araucária (CASTELLA & BRITZ, 2004). Atualmente a situação dessa floresta no Paraná é preocupante, não existindo áreas primárias e praticamente todos os remanescentes podem ser considerados como florestas secundárias em estado avançado ou ainda primárias alteradas (CASTELLA & BRITZ, 2004). Ainda segundo esses autores, a cobertura original desta floresta no estado era de 73.780 km², e hoje corresponde a 0,8% de remanescentes em estágio avançado e 14,6% em estágio médio de sucessão.

A área estudada é constituída basicamente por áreas de pastagens, agricultura, remanescentes de Floresta Ombrófila Mista com diferentes graus de descaracterização e núcleos urbanos (figura 170). Com a ocupação do espaço, seja no meio rural ou urbano, a vegetação nativa foi eliminada ou fragmentada em remanescentes.

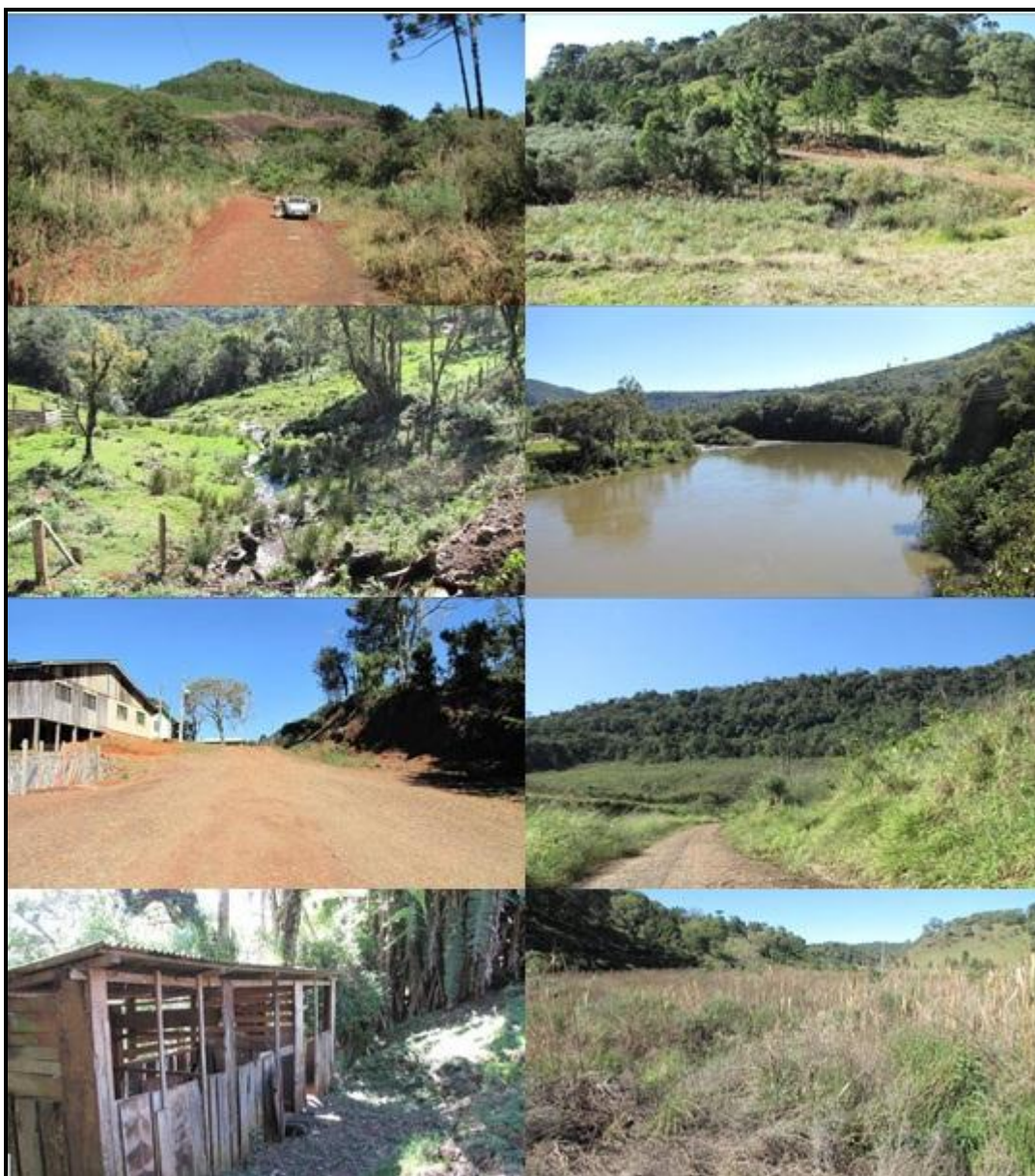


Figura 170 – Paisagem típica da área de influência do empreendimento em Coronel Domingos Soares/Bituruna.

As alterações na paisagem natural provocaram modificações significativas nas comunidades e até mesmo o desaparecimento de espécies dos diversos grupos de vertebrados terrestres de menor plasticidade ecológica. Nessa região já não ocorrem mais (ou são raras) espécies que necessitam de grandes áreas preservadas, como o caso de alguns carnívoros de topo de cadeia alimentar, assim como espécies arborícolas.

Mesmo considerando a alteração e devastação de grande parte das suas áreas naturais, a área de estudo ainda abriga uma grande riqueza de fauna terrestre. De acordo com os dados primários e secundários obtidos, 24 espécies de anfíbios, 34 de répteis, 230 de aves e 63 de mamíferos podem ocorrer na área de influência do empreendimento. A quantidade registrada representa uma proporção significativa da fauna regional com ocorrência na Mata Atlântica (tabela 89).

Tabela 89 – Número de espécies de vertebrados registrados para a região estudada e a área biogeográfica característica.

Grupo	Região estudada	Mata Atlântica (fonte)
Mamíferos	63	139 MIRETZKI (2005)
Aves	230	451 PACHECO & BAUER (2000)
Anfíbios	24	89 HADDAD & PRADO (2005), HADDAD <i>et al.</i> (2008)
Répteis	34	60 MARQUES <i>et al.</i> (2001), MARQUES <i>et al.</i> (2004)

Esta constatação demonstra a importância que os ecossistemas remanescentes representam dentro do Estado, principalmente para o domínio fitogeográfico da Floresta com Araucária, indicando que a conservação desse ambiente deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental amplas.

5.2.1.2.1.Procedimentos metodológicos

Levantamento de dados secundários

Durante os meses de janeiro e maio de 2013 foram levantadas informações disponíveis em bancos de dados, bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas para a caracterização da fauna terrestre da área de influência do empreendimento.

As seguintes fontes bibliográficas foram consultadas para caracterização da fauna: CABRERA & YEPES, 1960; CABRERA, 1961; HERSHKOVITZ, 1972; LANGE & JABLONSKI, 1981; ANDERSON & JONES, 1984; SILVA, 1984; EISENBERG, 1989; EMMONS, 1990; EMMONS & FEER, 1997; AURICHIO, 1995; REIS & MULLER, 1995; FONSECA et al., 1996; CIMARDI, 1996; MIRETZKI, 1998, MIRETZKI, 1999; MEDRI et al., 2002; SCHERER-NETO & STRAUBE, 1995, SEGALLA & LANGONE, 1995. Materiais publicados por entidades ambientais também foram revisados para o presente diagnóstico, como exemplo citam-se BITTENCOURT, 1987; IPARDES, 1990, ITCF, 1987 PARANÁ, 1995; COPEL, 1999.

Além disso, as seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR.
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (www.usp.br/sibi).
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP- Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp_ebooks.html).
- Portal da informação – UFSCar. (www.ufscar.br).
- Base de dados Scielo – Fapesp (www.scielo.org).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).

Além destas informações, as coleções científicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) também foram consultadas, além de trabalhos acadêmicos da UFPR, UNIOESTE, UNICENTRO e PUCPR.

Levantamento de dados primários

A localização das áreas de amostragem e o método de levantamento dos dados para o diagnóstico foram determinados previamente, em metodologia devidamente aprovada pelo Instituto Ambiental do Paraná, de forma que um plano factível e integrado de amostragem da fauna terrestre pudesse ser realizado em variados ambientes da área de influência do empreendimento (estradas, acessos e caminhos secundários, ao longo de remanescentes florestais, capoeiras, campos naturais, várzeas, lagoas e ambientes marginais ao Rio Iratim, além de ambientes antropizados por agricultura, pecuária, silvicultura e urbanizações), incluindo principalmente três remanescentes florestais significativos (tabela 90).

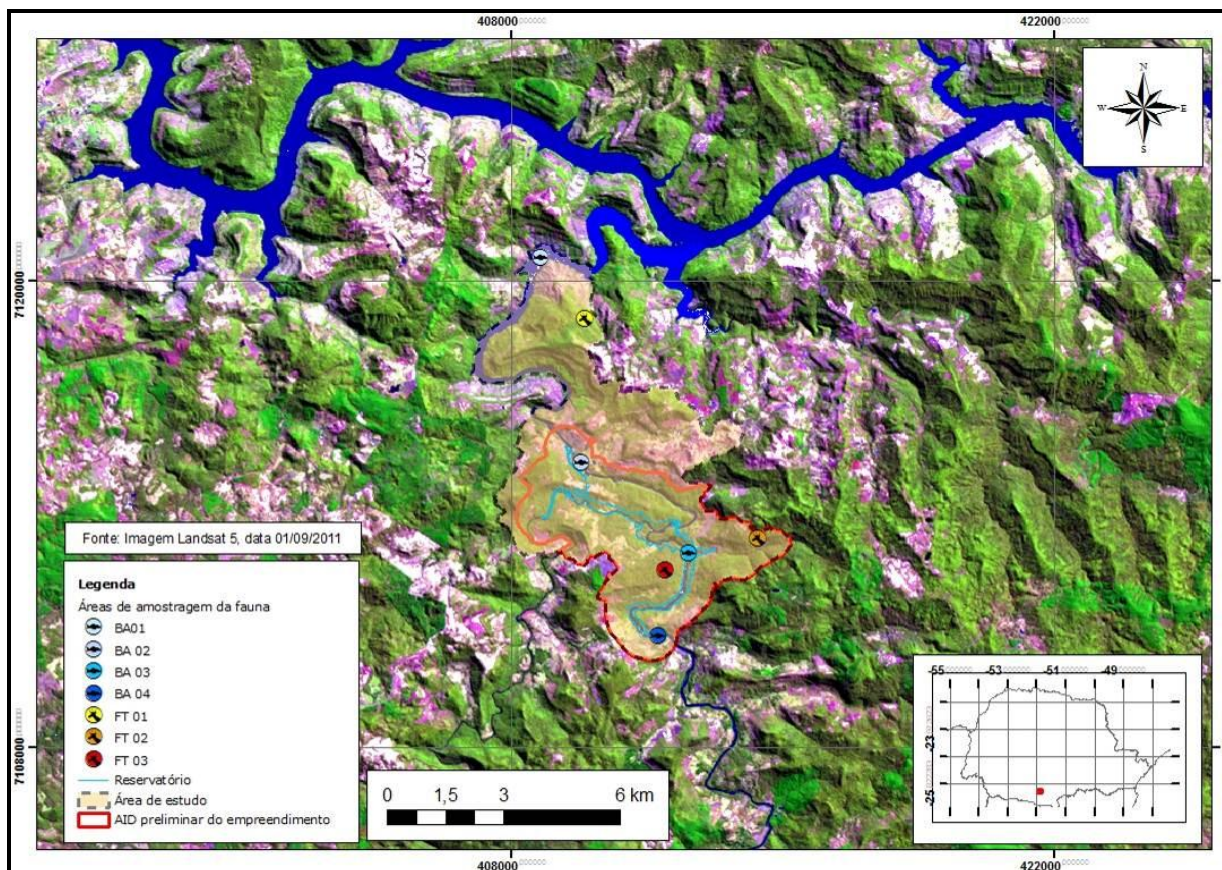


Figura 171 – Mapa de pontos amostrais para levantamento de fauna terrestre e aquática.

Tabela 90 – Coordenadas centrais dos remanescentes florestais amostrados para o levantamento da fauna terrestre (UTM SAD 69, zona 22 J).

Remanescente	UTM E	UTM N	Características
FT 01	409894	7119019	Fragmento de Floresta Ombrófila Mista com porções variáveis em estágio médio à avançado de sucessão e estágio inicial. Plantios florestais para fins comerciais também compõem a paisagem do fragmento. O fragmento integra em sua porção oeste a vegetação às margens do Rio Iratim (figura 172).
FT 02	414374	7113380	Um dos maiores remanescentes de vegetação nativa da All da PCH Foz do Estrela. O relevo é montanhoso pela presença de vale formado pelo curso de corpo hidrico tributário do Rio Iratim. Majoritariamente o remanescente é composto por formação florestal em estágio médio à avançado de regeneração, porém também apresenta clareiras onde houve processo de corte seletivo de árvores além de pastagens (figura 173).
FT 03	411963	7112550	Remanescente florestal componente da margem esquerda do Rio Iratim em ponto localizado à montante da área prevista para o barramento. Predomina da mesma maneira que nas demais áreas, estágio de sucessão intermediário tendendo a estágio avançado. Parte deste fragmento será diretamente afetado pelo reservatório (figura 174).



Figura 172 – Remanescente florestal FT 01 amostrado para o levantamento de fauna terrestre na área de influência do empreendimento.



Figura 173 – Remanescente florestal FT 02 amostrado para o levantamento de fauna terrestre na área de influência do empreendimento.



Figura 174 – Remanescente florestal FT 03 amostrado para o levantamento de fauna terrestre na área de influência do empreendimento.

Com o objetivo de atendimento pleno do termo de referência do Instituto Ambiental do Paraná, a fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) com ocorrência na área de influência do empreendimento foi amostrada por metodologia não interventiva (figura 175).

As amostragens não interventivas de mamíferos foram realizadas através da busca de registros, incluindo investigação direta (registros visuais, auditivos e/ou coleta de restos, como animais atropelados, crânios, peles, ossos, etc.) e indireta (pegadas, material escatológico e restos de alimento). Entrevistas também foram realizadas de maneira a detectar quais são as espécies comumente observadas no local. As entrevistas foram conduzidas de modo a evitar respostas induzidas.

O inventário não interventivo da avifauna foi realizado utilizando-se as técnicas tradicionais em estudos ornitológicos (contato visual e auditivo), complementada por literatura especializada (PERRINS *et al.* 1991; BIBBY *et al.* 1992; RIDGELY & TUDOR, 1989, 1994; SICK, 1997; LA PEÑA & RUMBOLL, 1998; NAROSKY & YZURIETA, 2003; MATA *et al.* 2006; VAN PERLO, 2009). O contato visual foi efetuado com auxílio de binóculos (10X42) e os registros fotográficos obtidos com máquina fotográfica de satisfatório alcance óptico. O contato auditivo foi baseado nas vocalizações, sendo que alguns registros sonoros foram gravados para posterior identificação (BOESMAN, 1999; MAYER, 2000; GONZAGA & CASTIGLIONI, 2001; MINNS *et al.* 2010). Foram utilizadas, de maneira cautelosa, informações obtidas através de entrevistas, as quais serviram de fonte secundária sobre a ocorrência de algumas espécies. O ordenamento taxonômico seguiu o proposto pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2010).

Com relação ao levantamento de anfíbios e répteis, as técnicas não interventivas foram baseadas na busca ativa. Foram utilizados métodos tradicionais, durante os períodos diurno e noturno, procurando os indivíduos em sítios de vocalização (anfíbios), sob pedras, troncos em decomposição, bromélias e serrapilheira em trilhas no interior da mata, além de áreas marginais a cursos d'água e áreas úmidas. A confirmação da identificação dos exemplares foi realizada com auxílio da literatura especializada (e.g. CEI, 1980; HADDAD *et al.*, 2008; ERNST & BARBOUR, 1989; CAMPBELL & LAMAR, 2004).

Com o objetivo de tornar o levantamento mais consistente procurou-se cumprir recomendações do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) com relação à sazonalidade regional. Para tanto duas campanhas de amostragem de quatro dias de duração cada foram realizadas, mesmo considerando que a área de estudo não apresenta sazonalidade definida, ou seja, não há período chuvoso ou período seco bem definido. As campanhas foram realizadas entre 10 e 13 de março de 2013 (Fase 1) e entre 29 de maio e 2 de junho de 2013 (Fase 2). Essas datas foram escolhidas em atenção à distribuição da precipitação média mensal regional, que apresenta valores

mensais mínimos entre junho e agosto (entre 25 e 50 mm) e valores mensais máximos entre janeiro e março (entre 350 e 450 mm) de acordo com os dados do IAPAR (2013).



Figura 175 – Registros não interventivos da fauna na área de influência do empreendimento em Coronel Domingos Soares. As amostragens incluíram o registro fotográfico de pegadas e de animais, a observação de frutos e sementes predadas, a anotação das coordenadas geográficas dos contatos, a identificação das vocalizações e a busca ativa durante os períodos diurno e noturno durante as duas fases de campo representativas da sazonalidade regional.

5.2.1.2.2. Mastofauna

Os dados levantados para o presente diagnóstico indicam que a mastofauna da região é representada por pelo menos 63 espécies, distribuídas em 26 famílias e 10 ordens, o que perfaz 30% das espécies registradas para o Paraná (tabela 91). A maior parte das espécies de mamíferos foi considerada através de registros anteriores na região e em áreas próximas e similares (PEDRO et al., 1995; VIVO, 1996; BRIANI et al., 2001; MIRETZKI, 2003; BIANCONI et al., 2003; LYRA-JORGE & PIVELLO, 2005; ROCHA-MENDES et al., 2005; BIANCONI et al., 2007; REIS et al., 2006; 2007). O predomínio em número de espécies de roedores e quirópteros (morcegos) era esperado (figura 176), já que em termos de diversidade essas duas ordens perfazem mais de 60% das espécies de mamíferos (EMMONS, 1990; FONSECA et al., 1996).

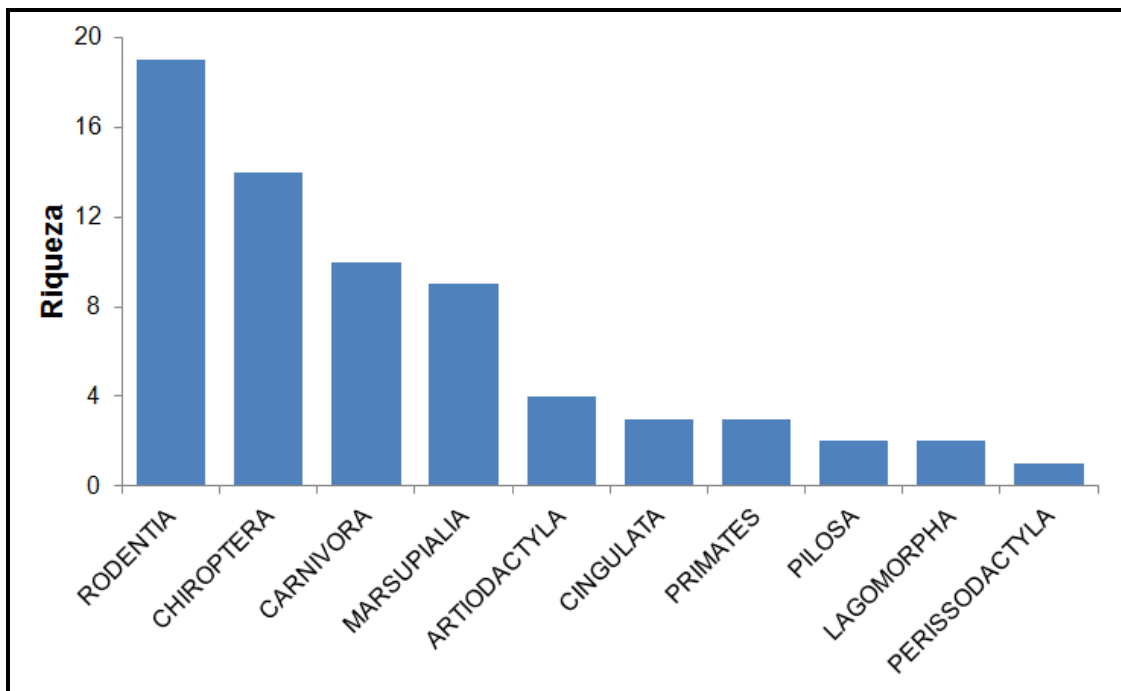


Figura 176 – Riqueza de espécies de mamíferos organizadas de acordo com as ordens levantadas para área de influência do empreendimento.

A descaracterização fitofisionômica da paisagem natural e as perdas da condição natural do hábitat, além da introdução de algumas espécies exóticas e aumento da caça ilegal são os principais fatores que levaram à extinção local de algumas espécies, de menor plasticidade ecológica, e ao aumento das populações de outras, com maior capacidade de adaptação.

Na área de influência direta do empreendimento algumas espécies foram registradas por meio de registros não interventivos como o gambá *Didelphis* sp., microroedores, o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, a capivara *Hydrochoerus hydrochaeris*, a lebre *Lepus capensis*, o preá *Cavia aperea*, o tapiti *Sylvilagus brasiliensis*, a irara *Eira Barbara*, a jaguatirica *Felis pardalis*, a suçuarana *Puma concolor*, o tatu-galinha *Dasyus novemcinctus*, o ouriço-caxeiro *Sphiggurus villosus*, o graxaim *Cerdocyon thous*, o camundongo *Mus musculus*, o rato *Rattus rattus*, a ratazana *Rattus norvegicus* e quirópteros.

As principais características das espécies registradas em campo são apresentadas abaixo:

- A família Didelphidae (gambás e cuícas) é a única representante vivente de Didelphimorphia. Boa parte das espécies são noturnas e solitárias, frequentando uma grande variedade de ambientes. As espécies de gambá (*Didelphis* spp.) são relativamente comuns e, por serem muito versáteis em relação à utilização dos recursos ambientais, adaptam-se facilmente aos ambientes urbanos e peri-urbanos.
- A família Procyonidae é representada por animais omnívoros, com certo grau de sinantropia. O mão-pelada *Procyon cancrivorus* é uma espécie noturna e solitária, e tem seu habitat restrito às margens de cursos d'água (figura 177). Apesar de não ser considerada ameaçada, esta espécie é vítima constante de atropelamentos em função da fragmentação de seus ambientes.
- As capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) são os maiores roedores viventes. São animais de hábitos semi-aquáticos, diurnos ou crepusculares e exclusivamente herbívoros, vivendo em grupos familiares ou em pequenos bandos.

- A família Leporidae é representada naturalmente por apenas uma espécie nativa, o tapiti *Sylvilagus brasiliensis*, animal típico de ambientes florestais. A lebre *Lepus europaeus* (figura 179) foi introduzida na Argentina, tendo, em seguida, chegado ao Brasil. Essa espécie “exótica” vem se multiplicando rapidamente no continente, causando prejuízos as lavouras.
- Os tatus (*Dasyopus novemcinctus*) pertencem à família Dasypodidae. São animais noturnos, solitários, com amplo espectro alimentar, cuja dieta consiste de vegetais, insetos e pequenos vertebrados. Foram observadas várias tocas nas bordas dos remanescentes estudados.
- O ouriço-cacheiro *Sphiggurus villosus* pertence à família Erethizontidae (figura 179). São animais noturnos, solitários e predominantemente herbívoros. São essencialmente arborícolas.
- O preá *Cavia aperea* vive geralmente próximo a áreas úmidas e abertas. Tem hábitos diurnos, é ágil e alimenta-se de diversos vegetais, representando importante recurso alimentar para várias espécies de mamíferos e aves carnívoros. Esta espécie se adapta bem a ambientes alterados, porém não suporta intensa perturbação.
- O graxaim *Cerdocyon thous* pode ocorrer em vários tipos de ambientes. É considerado um animal bastante versátil, pois se alimenta de todos os tipos de vertebrados, assim como moluscos, crustáceos, insetos e frutos.
- A irara *Eira barbara* é um mustelídeo primariamente carnívoro, mas que também inclui frutos em sua dieta. É um animal de hábitos preferencialmente crepusculares, dependente de áreas florestais.
- A paca *Cuniculus paca* é um animal terrestre, cursorial, noturno e que escava tocas para abrigo. Ocorrem a áreas florestadas, principalmente ao longo de cursos d’água e banhados. É considerada espécie de baixo potencial reprodutivo, pois tem apenas um filhote após mais ou menos 4 meses de gestação. Sua vulnerabilidade é acentuada, ainda, por ter um alto interesse cinegético (caça).
- Os felídeos são animais de dieta alimentar especializada, exclusivamente carnívoros, geralmente solitários e parcialmente arborícolas. A maioria das espécies é considerada ameaçada de extinção. Segundo entrevistas

realizadas, ocorrem na região a jaguatirica *Leopardus pardalis* e a suçuarana *Puma concolor*. Esse grupo de carnívoros vem sofrendo uma intensa e sistemática perseguição humana, o que contribui para a pouca representatividade destes animais em levantamentos.

- Embora a metodologia de levantamento em campo não previsse captura, quirópteros foram registrados com frequência durante os fases de campo noturnas. Os morcegos exercem atividades de importância vital para os ecossistemas, participando ativamente do controle das populações de insetos, polinização e disseminação de sementes. Os morcegos mais comuns na região são *Sturnira liliom* (Phyllostomidae, frugívoro), *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae, frugívoro) e *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae, hematófago) (Dr. Michel Miretzki, comunicação pessoal). O morcego-vampiro *D. rotundus* é um vetor do vírus da raiva, favorecido pela antropização, principalmente no ambiente rural, onde há maior disponibilidade de abrigo e de alimento.
- Os registros de microroedores não permitiram a identificação das espécies. Esses animais apresentam hábitos variados (terrestres, arborícolas e semiaquáticos). São noturnos e solitários e geralmente são dominantes no grupo de pequenos mamíferos em florestas tropicais.
- O camundongo *Mus musculus*, o rato *Rattus rattus* e a ratazana *Rattus norvegicus* são cosmopolitas, introduzidos (exóticos) e acompanham, historicamente, as áreas de ocupação humana. Essas três espécies apresentam uma alta plasticidade ecológica, favorecendo-se com ambientes ocupados pelo homem e em desequilíbrio.



Figura 177 – Rastros de mão-pelada *Procyon cancrivorus*.

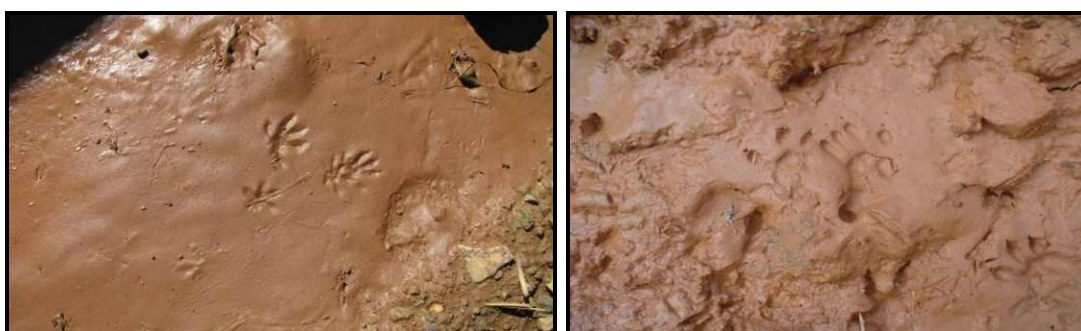


Figura 178 – Rastros de Microroedores (Cricetidae) e *Didelphis* sp.



Figura 179 – Registros não interventivos (fauna atropelada) na área de influência, com destaque para ouriço-cacheiro (*Sphiggurus villosus*) e lebre (*Lepus europaeus*).

Tabela 91 – Ordens, famílias e espécies de mamíferos com registros primários e de provável ocorrência na área de influência direta e indireta do empreendimento.

Taxa	Nome vulgar	Ambiente	Registro	Modo de vida
DIDELPHIMORPHIA				
DIDELPHIDAE				
<i>Caluromys lanatus</i>	cuíca-lanosa	F	B	Esc
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	F	B	Aqt
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá	A	B,E,R	Esc
<i>Didelphis aurita</i>	gambá	A	B,E	Esc
<i>Gracilinanus</i> sp.	cuíca	F	B	Esc
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	cuíca	F	B	Ter
<i>Monodelphis americana</i>	cuíca	F	B	Ter
<i>Philander frenatus</i>	cuíca	F	B	Esc
PILOSA				
MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	F,Cp	B	Ter
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> ^{vu}	tamanduá-bandeira	F	B	Ter
CINGULATA				
DASYPODIDAE				
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	F,Cp,A	B,E	Fos
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	Cp,A	B,E,R	Fos
<i>Dasyus septencinctus</i>	tatu-mulita	F	B,E,R	Fos
LAGOMORPHA				
LEPORIDAE				
<i>Lepus europaeus</i> ^{inv}	lebre	A	E,R	Ter
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> ^{vu}	tapeti	F,Cp	B,E	Ter
RODENTIA				
SCIURIDAE				
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	serelepe	F	B	Esc
AGOUTIDAE				
<i>Cuniculus paca</i>	paca	F	B,E	Ter
CAVIIDAE				
<i>Cavia aperea</i>	preá	A	B,E	Ter
DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta azarae</i>	cotia	F	B	Ter
ERETHYZONTIDAE				
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-caxeiro	F	B	Esc
<i>Sphiggurus villosus</i>	ouriço-caxeiro	F	B,E,R	Esc
MYOCASTORIDAE				
<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado	F	B	Aqt
HYDROCHAERIDAE				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	F	B,R	Aqt
MURIDAE				
<i>Mus musculus</i> ^{inv}	camundongo	A	E	Ter
<i>Rattus rattus</i> ^{inv}	rato	A	E	Ter
<i>Rattus norvegicus</i> ^{inv}	rato	A	E	Ter
CRICETIDAE				
<i>Akodon montensis</i>	rato	F,C,Cp	B	Ter
<i>Necromys lasiurus</i>	rato	F,C,Cp	B	Ter
<i>Oxymycterus</i> sp.	rato	C,Cp	B	Ter
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	rato	F	B	Ter
<i>Nectomys squamipes</i>	rato	C,Cp	B	Aqt
ECHIMYIDAE				
<i>Kannabateomys amblyonix</i>	rato-taquara	F,C,Cp	B	Esc
CHIROPTERA				
PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Anoura caudifera</i>	morcego	F	B	Vod

Taxa	Nome vulgar	Ambiente	Registro	Modo de vida
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Artibeus fimbriatus</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	F	B	Vod
VESPERTILIONIDAE				
<i>Histiotus velatus</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Myotis nigricans</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Eptesicus furinalis</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Lasiurus egregius</i>	morcego	F	B	Vod
<i>Lasiurus blossevillii</i>	morcego	F	B	Vod
MOLOSSIDAE				
<i>Tadarida brasiliensis</i>	morcego	F	B	Vod
DESMODONTIDAE				
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego	F	B	Vod
CARNIVORA				
CANIDAE				
<i>Cerdocyon thous</i>	graxaim	F	B,R,E	Ter
PROCYONIDAE				
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	F	B,R,E	Ter
<i>Nasua nasua</i>	quati	F	B	Esc
MUSTELIDAE				
<i>Galictis cuja</i>	furão	F	B	Ter
<i>Eira barbara</i>	irara	F	B,R	Ter
<i>Lontra longicaudis</i> ^{vu}	lontra	F	B	Aqt
FELIDAE				
<i>Leopardus pardalis</i> ^{vu}	gato-do-mato	F	B,E	Ter
<i>Leopardus wiedii</i> ^{vu}	gato-do-mato	F	B	Ter
<i>Leopardus trigrinus</i> ^{vu}	gato-do-mato	F	B	Ter
<i>Puma concolor</i> ^{vu}	suçuarana	F	B,E	Ter
ARTIODACTYLA				
CERVIDAE				
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	C,Cp	B	Ter
<i>Mazama americana</i>	veado-pardo	C,Cp	B	Ter
TAYASSUIDAE				
<i>Tayassu pecari</i> ^{vu}	queixada	F	B	Ter
<i>Pecari tajacu</i> ^{vu}	cateto	F	B	Ter
PERISSODACTYLA				
TAPIRIDAE				
<i>Tapirus terrestris</i> ^{vu}	anta	F	B	Ter
PRIMATES				
CEBIDAE				
<i>Cebus apella</i>	macaco-prego	F	B	Esc
<i>Alouatta caraya</i> ^{vu}	bugio	F	B	Esc
<i>Alouatta guariba</i> ^{vu}	bugio	F	B	Esc

Legenda: int – espécie introduzida ou “exótica”, vu – espécie rara ou ameaçada. Ambiente: ambiente de ocorrência (F – formação florestal, C – campo, Cp – capoeira, A – área alterada/antropizada), Registro: forma de registro (M – dados museológicos, B – dados bibliográficos, R – observação em campo, E – entrevista), Modo de vida (Ter – terrestre, Esc – escansorial, Fos – fossorial, Aqt – aquático, Vod – voador).



Figura 180 – Morcegos mais comuns nas áreas de influência do empreendimento. Da esquerda para a direita: *Artibeus lituratus*, *Desmodus rotundus* e *Sturnira lilium*. Fotos gentilmente cedidas por Michel Miretzki (morcegos não foram capturados durante este estudo).

Espécies ameaçadas ou raras

Dentre as espécies levantadas através de dados primários, quatro são consideradas ameaçadas pela lista brasileira (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003) e paranaense (SEMA, 2004): os felídeos *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus trigrinus*. Considerando os dados secundários, além dessas espécies a região também apresenta o tapeti *Sylvilagus brasiliensis*, o queixada *Tayassu percari*, o cateto *Pecari tajacu* (ameaçados em nível estadual), o tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, a lontra *Lontra longicaudis*, a anta *Tapirus terrestris* e os bugios *Alouatta* spp ameaçados também em nível nacional.

Espécies cinegéticas

Dentre as espécies levantadas em campo podem-se destacar como de importância cinegética (caça) as três espécies de tatus pertencentes à família Dasypodidae e a capivara (*Hydrochoerus hydrocaeris*), que embora sejam muito caçados ainda não sofrem ameaças de extinção, devido provavelmente a sua ampla distribuição e hábitos generalistas. Embora os cervídeos levantados nesse estudo tenham sido identificados apenas através de dados secundários, todas as espécies pertencente ao gênero *Mazama* sofrem intensa pressão de caça. Ainda que tenham uma ampla distribuição e estejam bem representados em áreas naturais protegidas, o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) também é alvo de caça. Outros animais registrados através de dados secundários que também se enquadram nessa categoria são: a anta (*Tapirus terrestris*), o queixada (*Tayassu percari*) e o cateto (*Pecari tajacu*).

Espécies bioindicadoras

Indicadores biológicos ou bioindicadores são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área ou atividade (LIMA, 2000). Os organismos bioindicadores expressam sintomas particulares (respostas), geralmente de forma qualitativa, que podem indicar mudanças no ambiente (HAWKSWORTH, 1992).

Os mamíferos de grande e médio porte e os quirópteros podem ser considerados bons bioindicadores em avaliações ambientais (MIRETZKI, 2003; ROCHA-MENDES et al., 2005), pois são elementos essenciais para a manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, estando presente em vários níveis das cadeias tróficas e contribuindo significativamente para a dispersão vegetal (ROCHA & DALPONTE, 2006; PRADO et al., 2008). Além disso são organismos de grande interesse para o uso sustentável da fauna e educação ambiental (MAMEDE & ALHO, 2004).

O grau de impacto do empreendimento sobre os ambientes florestais pode ser mensurado por meio do monitoramento desses grupos, já que muitas espécies de mamíferos são capazes de adaptar seu comportamento às novas condições ambientais (PLUMPTRE & REYNOLDS, 1994; PINTO et al., 2008), mudando seu período de atividade e a composição da dieta (JOHNS, 1986).

Discussão

Embora a riqueza registrada em campo seja menor que aquela inventariada pelos dados secundários, o resultado pode ser considerado satisfatório para um levantamento do tipo qualitativo não interventivo, ou seja, sem o registro de espécies por meio de capturas. Nesse caso, o predomínio das ordens Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia seria evidenciado, pois estes grupos somam neste diagnóstico 38 espécies das 63 listadas para a área de influência do empreendimento (figura 181).

O levantamento de dados indicou maior representatividade de espécies típicas de ambientes florestais e abertos (figura 182). A partir da representatividade de espécies no diferentes níveis tróficos e modos de vida (figura 183), é possível dizer

que essa comunidade encontra-se bem estruturada. Como os mamíferos podem ser considerados bons bioindicadores em avaliações ambientais, já que refletem, de acordo com o número de espécies presentes e a abundância relativa dos indivíduos, a integridade ecológica dos ambientes estudadas (ALHO, 1982), é possível afirmarmos que a fauna de mamíferos apresenta-se relativamente diversificada, devido provavelmente à grande heterogeneidade de ambientes existente na região, que englobam matas de galeria, remanescentes florestais, áreas abertas e banhados. Esta constatação demonstra a importância que os ecossistemas florestais representam para a região, indicando que a conservação da fauna deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental amplas, com abrangência suficiente para contemplar os fatores bióticos e abióticos regionais.

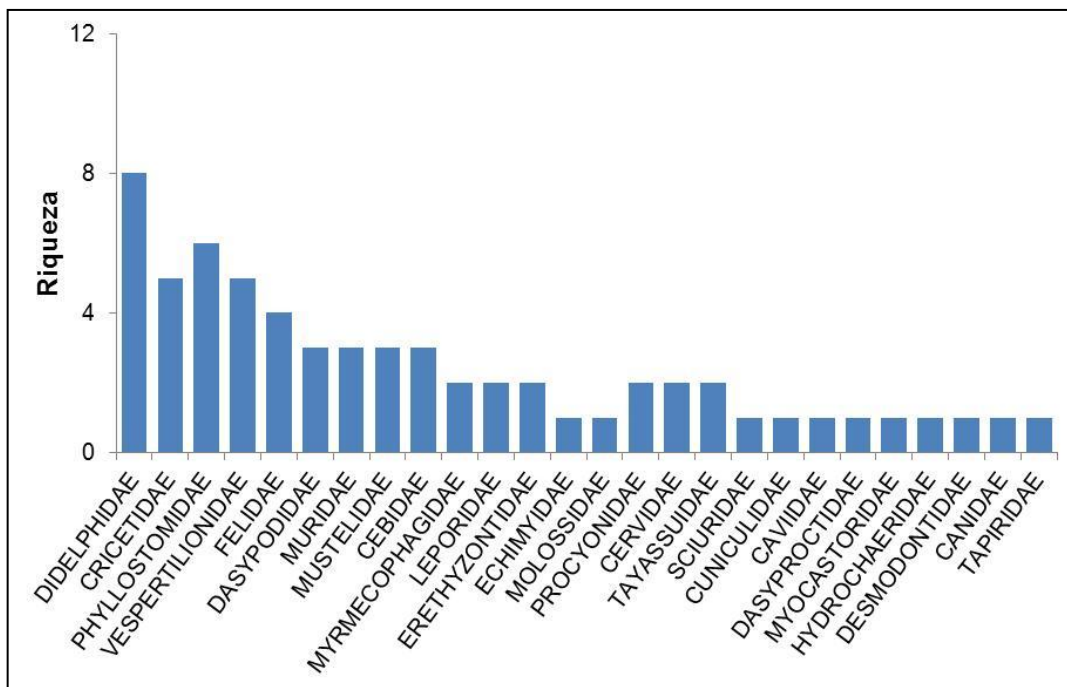


Figura 181 – Riqueza de espécies de mamíferos organizadas de acordo com as famílias levantadas para área de influência do empreendimento.

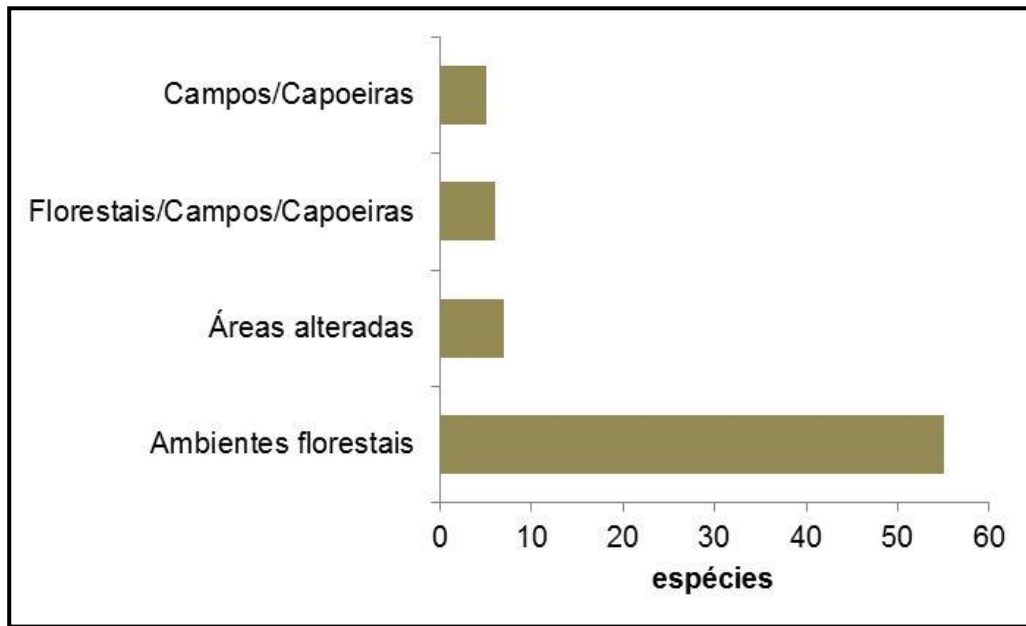


Figura 182 – Ambientes de ocorrência das espécies de mamíferos levantadas para área de influência do empreendimento.

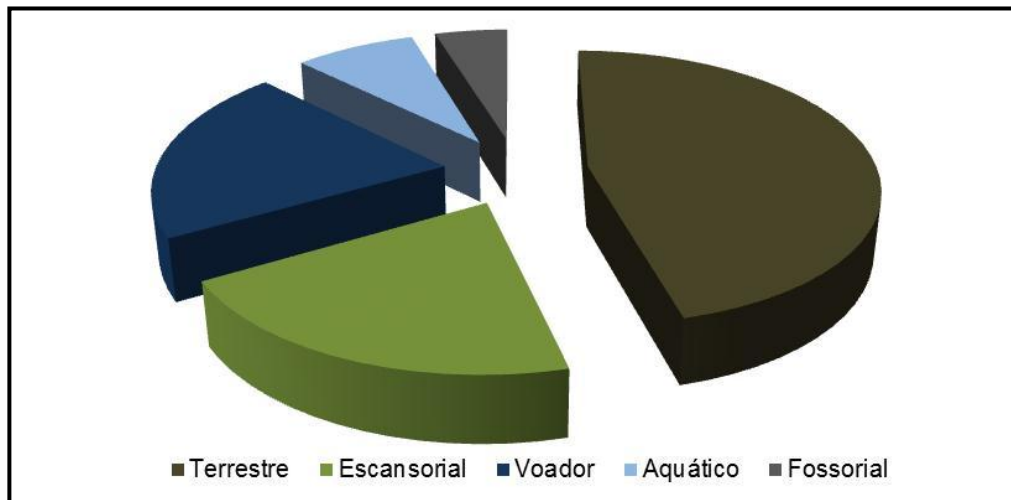


Figura 183 – Modo de vida (%) das espécies de mamíferos levantadas para área de influência do empreendimento.

5.2.1.2.3. Avifauna

O Estado do Paraná teve sua primeira lista de aves publicada na década de 80 (SCHERER-NETO, 1985) que revelou a presença de 623 espécies para o estado. Posteriormente, em 1995 foi publicada a segunda obra, apresentando uma listagem de espécies com registro confirmado para o estado (além de ocorrências marginais) que somou 669 espécies e também uma revisão da história e bibliografia ornitológica paranaense (SCHERER-NETO & STRAUBE, 1995). Em 2011 foi publicada uma criteriosa revisão e ampliação da lista de aves do Paraná que totalizou 744 espécies com ocorrência confirmada para o estado, além de importantes informações relacionadas aos níveis de documentação científica dessas espécies (SCHERER-NETO *et al.*, 2011).

A avifauna da região de estudo está inserida nos domínios do Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004) mais especificamente na unidade fitogeográfica denominada Floresta Ombrófila Mista ou floresta com araucária (RODERJAN *et al.*, 2002) associada aos campos naturais do terceiro planalto paranaense.

Embora a avifauna paranaense seja bem conhecida, bem como diversas regiões do Estado possuam inventários ornitológicos mais aprofundados (BORNSCHEIN, 2001; STRAUBE *et al.*, 1996, 2004, 2005, 2009; SCHERER-NETO *et al.*, 2008; CARRANO, 2013) a região do presente estudo não recebeu estudos detalhados, contando apenas com informações pontuais sobre algumas espécies. Entretanto, a avifauna local segue um padrão similar ao observado na região centro-sul do estado (STRAUBE *et al.*, 2005) representada por espécies florestais (floresta com araucária) e campestres (campos naturais, campos úmidos, várzeas e banhados). Completam a paisagem da região, os sistemas fluviais do Rio Iratim e seus afluentes, lagoas naturais e artificiais e áreas ocupadas por atividades antrópicas como agricultura, pecuária, silvicultura (*Pinus* e *Eucalyptus*) e núcleos urbanos. Tendo em vista o histórico de alterações ocorridas a região de estudo caracteriza-se como um extenso mosaico formado por ambientes naturais e antrópicos.

Riqueza e Composição de espécies

Durante as amostragens de campo foram registradas 229 espécies de aves pertencentes a 57 famílias. A Ordem Passeriformes foi a mais representativa com 141 espécies registradas pertencentes a 29 famílias; enquanto os não passeriformes tiveram 88 espécies observadas distribuídas em 28 famílias (tabela 92). As famílias mais representativas entre os não passeriformes foram Columbidae e Picidae com 10 espécies cada e Accipitridae e Trochilidae com seis espécies cada. Por sua vez, entre os Passeriformes destacaram-se Tyrannidae (n=31), Furnariidae (n=15), Thraupidae (n=14) e Emberizidae com 12 espécies.

Do total de espécies registradas, 146 ocorreram nas três áreas de influência definidas (All, AID e ADA), enquanto 83 espécies foram observadas apenas na All e AID (tabela 92). Contudo, cabe ressaltar que as características ambientais da região são muito similares, o que não descarta a ocorrência destas espécies também na ADA, mesmo que de forma esporádica ou temporária, condicionada também pela proximidade entre ambas as áreas definidas para o estudo.

As espécies registradas em sua grande maioria podem ser consideradas comuns e de ampla distribuição geográfica, sendo algumas até mesmo sinantrópicas, ou seja, as alterações antrópicas levaram a uma homogeneização da avifauna local, onde ao longo do tempo somente espécies com maior plasticidade ambiental tiveram maior êxito de colonização e manutenção de suas populações. No entanto, ressalta-se que mesmo essas espécies não se distribuem uniformemente ao longo de toda área considerada para AID e ADA, sendo que muitas estão restritas a remanescentes florestais ou ainda relictos de campos naturais.

Justamente tais espécies que já sofrem com restrição de ocorrência devem receber atenção especial, pelas possíveis alterações em decorrência do empreendimento, as quais podem ocasionar novos impactos e redução desses ambientes, em especial remanescentes florestais e campos naturais. Desta forma é de fundamental importância a realização de estudos bioecológicos os quais possam monitorar suas

populações em longo prazo, fornecendo assim subsídios para a adoção de medidas de manejo e conservação mais eficazes.

Dentre as espécies registradas, existem aquelas com dependência (em diferentes níveis) de ambientes florestais, para abrigo, alimentação e/ou reprodução, entre elas: *Crypturellus obsoletus*, *C. tataupa*, *Penelope obscura*, *Odontophorus capueira*, *Accipiter striatus*, *Pseudastur polionotus*, *Micrastur ruficollis*, *Geotrygon montana*, *Aratinga leucophthalma*, *Pyrrhura frontalis*, *Pionopsitta pileata*, *Pionus maximiliani*, *Amazona vinacea*, *Piaya cayana*, *Megascops choliba*, *Strix hylophila*, *Lurocalis semitorquatus*, *Hydropsalis albicollis*, *H. torquata*, *Stephanoxis lalandi*, *Thalurania glaucopsis*, *Trogon surrucura*, *T. rufus*, *Baryphthengus ruficapillus*, *Ramphastos dicolorus*, *Piculus aurulentus*, *Celeus flavescens*, *Dryocopus lineatus* e *Campephilus robustus*, além de passeriformes como *Batara cinerea*, *Mackenziaena leachii*, *M. severa*, *Dryophila rubricollis*, *Pyriglena leucoptera*, *Conopophaga lineata*, *Scytalopus pachecoi*, *Chamaeza campanisona*, *Sclerurus scansor*, *Sittasomus griseicapillus*, *Xiphocolaptes albicollis*, *Dendrocolaptes platyrostris*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Lepidocolaptes falcinellus*, *Leptasthenura setaria*, *Clibanornis dendrocolaptoides*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Philydor rufum*, *Xenops rutilans*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Mionectes rufiventris*, *Leptopogon amaurocephalus*, *Phylloscartes ventralis*, *Myiopagis viridicata*, *Platyrinchus mystaceus*, *Procnias nudicollis*, *Chiroxiphia caudata*, *Schiffornis virescens*, *Tityra cayana*, *Pachyramphus castaneus*, *Hylophilus poicilotis*, *Cyanocorax caeruleus*, *C. chrysops*, *Turdus leucomelas*, *T. albicollis*, *Pyrrhocoma ruficeps*, *Lanio melanops*, *Stephanophorus diadematus*, *Cissops leverianus*, *Arremon flavirostris*, *Habia rubica*, *Parula pitiayumi*, *Basileuterus leucoblepharus*, *Cacicus chrysopterus*, *C. haemorrhous*, *Icterus pyrrhopterus*, *Euphonia chlorotica* entre outros (tabela 92).

Também foram registradas espécies típicas de áreas campestres, tais como *Rhynchotus rufecens*, *Nothura maculosa*, *Syrigma sibilatrix*, *Theristicus caudatus*, *Elanus leucurus*, *Heterospizias meridionalis*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Falco femoralis*, *F. sparverius*, *Athene cunicularia*, *Colibri serrirostris*, *Colaptes campestris*, *Anumbius annumbi*, *Satrapa icterophrys*, *Xolmis cinereus*, *Alopocheledon fucata*,

Progne tapera, *Anthus lutescens*, *Ammodramus humeralis*, *Donacospiza albifrons*, *Poospiza nigrorufa*, *Sicalis citrina*, *S. luteola*, *Emberizoides herbicola*, *Volatinia jacarina*, *Sporophila caerulescens*, *Sturnella superciliaris* entre outras. Ressalta-se que atualmente muitas destas espécies habitam pequenas porções de campos naturais, em diferentes estágios de sucessão, muitos já colonizados por espécies herbáceas exóticas ou ainda arbustos nativos, bem como, na sua maioria foram transformados em atividades agrícolas e/ou pecuárias.

Nos ambientes aquáticos e/ou paludícolas foram observados *Cairina moschata*, *Amazonetta brasiliensis*, *Podylimbus podiceps*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Nycticorax nycticorax*, *Butorides striata*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Aramides saracura* (também habita ambientes florestais), *Pardirallus nigricans*, *Gallinula galeata*, *Gallinago paraguayae*, *Jacana jacana*, *Megaceryle torquata*, *Chloroceryle amazona*, *C. americana* e os passeriformes *Lochmias nematura*, *Serpophaga nigricans*, *Tachycineta albiventer*, *Embernagra platensis*, *Geothlypis aequinoctialis* e *Pseudoleistes guirahuro*.

Tabela 92 – Listagem das espécies de aves observadas na área de estudo.

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
Tinamidae (4)				
<i>Crypturellus obsoletus</i> ©	Inhambuguaçu	1	A,E	1,2,3
<i>Crypturellus tataupa</i> ©	inhambu-chintã	1,2	A,E	1,2
<i>Rhynchotus rufescens</i> ©	Perdiz	3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Nothura maculosa</i> ©	codorna-amarela	3,7	V,A,E	1,2,3
Anatidae (2)				
<i>Cairina moschata</i> ©	pato-do-mato	4	V,E	1,2
<i>Amazonetta brasiliensis</i> ©	pé-vermelho	4	V,A,E	1,2,3
Cracidae (1)				
<i>Penelope obscura</i> ©	Jacuaçu	1,2,7	V,A,E	1,2,3
Odontophoridae (1)				
<i>Odontophorus capueira</i> € ©	Uru	1	A,E	1,2
Podicipedidae (1)				
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	4	V	1,2
Phalacrocoracidae (1)				
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	4	V	1,2,3
Ardeidae (6)				
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	4	V,A	1,2,3
<i>Butorides striatus</i>	Socozinho	4	V,A,E	1,2,3
<i>Bubulcus ibis</i> #	garça-vaqueira	4	V,E	1,2,3
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	4	V,E	1,2,3
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	4	V,E	1,2,3
Threskiornithidae (1)				
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	3,4,6,7	V,A,E	1,2,3
Cathartidae (3)				
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	6	V,E	1,2,3
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	6	V,E	1,2,3
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	6	V,E	1,2
Accipitridae (6)				
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	2,3,6,7	V,E	1,2,3
<i>Accipiter striatus</i>	gavião-miúdo	1	V	1,2
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	2,3,6,7	V,E	1,2
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1,2,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-cauda-branca	3,6,7	V	1,2
<i>Pseudastur polionotus</i> €	gavião-pombo-grande	1	V	1,2
Falconidae (5)				
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	1	A	1,2
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	2,3,6,7	V	1,2,3
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	2,3,6,7	V	1,2
Rallidae (3)				
<i>Aramides saracura</i> € ©	saracura-do-mato	1,4,5,7	V,A,E	1,2,3
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	4,5	V,A	1,2
<i>Gallinula galeata</i> ©	frango-d'água-comum	4,5	V,A,E	1,2
Charadriidae (1)				
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	3,6,7	V,A,E	1,2,3
Scolopacidae (1)				
<i>Gallinago paraguaiae</i>	Narceja	4	V	1,2
Jacanidae (1)				
<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	4,5	V,A	1,2,3
Columbidae (10)				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	2,3,7	V,A,E	1,2
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	2,3,7	V	1,2
<i>Columba livia</i> #	pombo-doméstico	6,7	V,E	1,2,3
<i>Patagioenas picazuro</i> ©	Pombão	1,2,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Patagioenas cayennensis</i> ©	pomba-galega	1,2,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Leptotila verreauxi</i> ©	juriti-pupu	1,2,7	A	1,2,3
<i>Leptotila rufaxilla</i> ©	juriti-gemeadeira	1,2,7	A	1,2
<i>Geotrygon montana</i> ©	Pariri	1	V,E	1,2
Psittacidae (5)				
<i>Aratinga leucophthalma</i> *	periquito-maracanã	1,6,7	V,A,E	1,2
<i>Pyrrhura frontalis</i> € *	tiriba-de-testa-vermelha	1,7	V,A,E	1,2,3
<i>Pionopsitta pileata</i> € *	cuiú-cuiú	1,6,7	V,A	1,2
<i>Pionus maximiliani</i> *	maitaca-verde	1,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Amazona vinacea</i> € *	papagaio-de-peito-roxo	1,6	V,A,E	1,2
Cuculidae (4)				
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1,2,7	V,A,E	1,2,3
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Guira guira</i>	anu-branco	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Tapera naevia</i>	Saci	1,2	A	1,2
Strigidae (3)				
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	1,7	A	1,2
<i>Strix hylophila</i> €	coruja-listrada	1	A	1,2
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3,7	V,A,E	1,2,3
Caprimulgidae (3)				

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Hydropsalis albicollis</i>	Bacurau	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	1,7	V	1,2
Apodidae (2)				
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	6	V	1,2,3
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzento	6	V,A	1,2,3
Trochilidae (6)				
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	2,3,7	V,A	1,2,3
<i>Stephanoxis lalandi</i> €	beija-flor-de-topete	1,2	V	1,2
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1,2,3,7	V	1,2,3
<i>Thalurania glaucopis</i> €	beija-flor-de-fronte-violeta	1	V	1,2
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	2,3,7	V	1,2
<i>Leucochloris albicollis</i> €	beija-flor-de-papo-branco	1,2,3,7	V,A	1,2
Trogonidae (2)				
<i>Trogon surrucura</i> € *	surucuá-variado	1	V,A,E	1,2,3
<i>Trogon rufus</i> *	surucuá-de-barriga-amarela	1	V,A,E	1,2
Alcedinidae (3)				
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	4	V,A,E	1,2,3
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	4	V,A	1,2,3
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	4	V,A	1,2,3
Momotidae (1)				
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> €	juruva-verde	1	V,A,E	1,2
Bucconidae (1)				
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	2,7	V,E	1,2
Ramphastidae (1)				
<i>Ramphastos dicolorus</i> € © *	tucano-de-bico-verde	1,7	V,A,E	1,2,3
Picidae (10)				
<i>Picumnus temminckii</i> €	pica-pau-anão-de-coleira	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Picumnus nebulosus</i>	pica-pau-anão-carijó	1,2,7	V,A	1,2
<i>Melanerpes candidus</i>	Birro	1,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Veniliornis spilogaster</i> €	picapauzinho-verde-carijó	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Piculus aurulentus</i> €	pica-pau-dourado	1	V	1,2
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1,7	V,A	1,2,3
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	1	V	1,2,3
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	1	V,A	1,2
<i>Campephilus robustus</i> €	pica-pau-rei	1	V,A	1,2
Thamnophilidae (9)				
<i>Batara cinerea</i>	Matracão	1	A	1,2,3

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
<i>Mackenziaena leachii</i> €	borralhara-assobiadora	1,2	A	1,2
<i>Mackenziaena severa</i> €	Borralhara	1,2	A	1,2,3
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	2,7	V,A	1,2,3
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	1	V,A	1,2,3
<i>Drymophila rubricollis</i> €	trovoadade-bertoni	1	V,A	1,2
<i>Drymophila malura</i> €	choquinha-carijó	1,2	V,A	1,2,3
<i>Pyriglena leucoptera</i> €	papa-taoca-do-sul	1	V,A	1,2,3
Conopophagidae (1)				
<i>Conopophaga lineata</i> €	chupa-dente	1,2	V,A	1,2,3
Rhinocryptidae (1)				
<i>Scytalopus pachecoi</i> €	tapaculo-ferreirinho	1	A	1,2
Formicariidae (1)				
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha	1	A,E	1,2,3
Scleruridae (1)				
<i>Sclerurus scansor</i> €	vira-folha	1	V,A	1,2,3
Dendrocolaptidae (5)				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1	V,A	1,2,3
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	1	V,A	1,2
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	1	V,A	1,2,3
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> €	arapaçu-rajado	1	V,A	1,2,3
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i> €	arapaçu-escamado-do-sul	1	V,A	1,2,3
Furnariidae (15)				
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Leptasthenura setaria</i> €	Garimpeiro	1	V,A,E	1,2,3
<i>Synallaxis ruficapilla</i> €	Pichochoré	2,7	V,A	1,2,3
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	1,2	A	1,2,3
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	1,2,7	A	1,2,3
<i>Cranioleuca obsoleta</i> €	arredio-oliváceo	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Cranioleuca pallida</i> €	arredio-pálido	1,2	V,A	1,2
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié	5	V,A	1,2
<i>Clibanornis</i>	Cisqueiro	1	A	1,2
<i>dendrocolaptoides</i> €				
<i>Anumbius annumbi</i>	Cochicho	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	1	V,A	1,2
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia	1	V	1,2
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	1,5	V,A	1,2,3
<i>Heliobletus contaminatus</i> €	Trepadorzinho	1	V	1,2
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	1	V	1,2,3
Rynchocyclidae (7)				

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1	A	1,2,3
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	Tororó	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Myiornis auricularis</i> €	Miudinho	1	V,A	1,2
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	1,2	V,A	1,2,3
<i>Mionectes rufiventris</i> €	abre-asa-de-cabeça-cinza	1,2	V	1,2
<i>Corytopis delalandi</i>	Estalador	1	V,A	1,2,3
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	1,2	V,A	1,2,3
Insertae sedis (1)				
<i>Platyrrinchus mystaceus</i>	Patinho	1	V,A	1,2,3
Tyrannidae (30)				
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Piolhinho	1	A	1,2
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	1	V,A	1,2,3
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	1	A	1,2
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Elaenia parvirostris</i>	guaracava-de-bico-curto	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Elaenia mesoleuca</i>	Tuque	1,2,7	V,A	1,2
<i>Elaenia obscura</i>	Tucão	1,2,7	V,A	1,2
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	5	V,A	1,2,3
<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Barulhento	1,2	V,A	1,2
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	3,6,7	V,A	1,2
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Enferrujado	1,2	V,A	1,2,3
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Guaracavuçu	1,2	V,A	1,2,3
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento	1,2	V,A	1,2
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	1,2	V	1,2
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	2,3,7	V	1,2
<i>Xolmis cinereus</i>	Primavera	2,3,7	V	1,2,3
<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	1	V,A	1,2
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	1,2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajao	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Megarynchus pitangua</i>	Nenei	1,7	V,A	1,2,3
<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	1,7	V,A	1,2,3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	1,2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Sirytes sibilator</i>	Gritador	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré	1,2,7	V,A	1,2

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
Cotingidae (1)				
<i>Procnias nudicollis</i> € *	Araponga	1	V,A,E	1,2
Pipridae (1)				
<i>Chiroxiphia caudata</i> € *	Tangará	1	V,A	1,2,3
Tityridae (5)				
<i>Schiffornis virescens</i> €	Flautim	1	V,A	1,2,3
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	1	V,A	1,2
<i>Pachyramphus castaneus</i>	Caneleiro	1,2	V,A	1,2
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	1,2	V,A	1,2,3
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	1,2	V,A	1,2,3
Vireonidae (3)				
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Hylophilus poicilotis</i> €	verdinho-coroado	1,2	V,A	1,2
Corvidae (2)				
<i>Cyanocorax caeruleus</i> € *	gralha-azul	1,7	V,A,E	1,2,3
<i>Cyanocorax chrysops</i> *	gralha-picaça	1,2,7	V,A,E	1,2,3
Hirundinidae (7)				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	6,7	V,A	1,2,3
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	6	V	1,2
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	6	V,A	1,2,3
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	6	V,A	1,2
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	6,7	V,A	1,2,3
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4,6	V	1,2,3
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	6	V	1,2,3
Troglodytidae (1)				
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	2,3,7	V,A,E	1,2,3
Turdidae (4)				
<i>Turdus rufiventris</i> © *	sabiá-laranjeira	1,2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Turdus leucomelas</i> © *	sabiá-barranco	1,2,7	V,A,E	1,2,3
<i>Turdus amaurochalinus</i> © *	sabiá-poca	1,2,3,7	V,A	1,2,3
<i>Turdus albicollis</i> © *	sabiá-coleira	1	V,A,E	1,2,3
Mimidae (1)				
<i>Mimus saturninus</i> *	sabiá-do-campo	2,3,7	V,A,E	1,2,3
Motacillidae (1)				
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	3,7	V,A	1,2,3
Coerebidae (1)				
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	1,2,7	V,A	1,2
Thraupidae (14)				

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
<i>Saltator similis</i> *	trinca-ferro-verdadeiro	1,2,7	V,A,E	1,2,3
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> €	cabecinha-castanha	1	V	1,2
<i>Tachyphonus coronatus</i> € *	tiê-preto	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Lanio cucullatus</i> *	tico-tico-rei	2,7	V,E	1,2
<i>Lanio melanops</i>	tiê-de-topete	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Tangara sayaca</i> *	sanhaçu-cinzento	1,2,7	V,A,E	1,2,3
<i>Stephanophorus diadematus</i> *	sanhaçu-frade	1,2,7	V,A,E	1,2,3
<i>Cissopis leverianus</i>	Tietinga	1,2,7	V,A,E	1,2
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Pipraeidea bonariensis</i> *	sanhaçu-papa-laranja	1,2,7	V,A	1,2
<i>Tersina viridis</i> *	saí-andorinha	1,7	V,A	1,2
<i>Dacnis cayana</i> *	saí-azul	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	1,2	V,A	1,2
<i>Conirostrum speciosum</i>	figurinha-de-rabo-castanho	1,2	V,A	1,2
Emberizidae (12)				
<i>Zonotrichia capensis</i> *	tico-tico	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	2,3,7	V,A	1,2,3
<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu	2,3,5	V,A	1,2
<i>Poospiza cabanisi</i>	tico-tico-da-taquara	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	3,7	V,A	1,2
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Sicalis luteola</i> *	Tipio	2,3,5,7	V,A,E	1,2
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	2,3,5,7	V,A	1,2
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado	2,3,5,7	V,A,E	1,2
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Sporophila caerulescens</i> *	Coleirinho	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	1	V,A	1,2
Cardinalidae (2)				
<i>Habia rubica</i>	tiê-do-mato-grosso	1	V,A	1,2
<i>Cyanoloxia brissonii</i> *	Azulão	2,7	V,E	1,2
Parulidae (4)				
<i>Parula pitiayumi</i>	Mariquita	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	2,5,7	V,A	1,2,3
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	pula-pula-assobiador	1,2	V,A	1,2,3
Icteridae (7)				
<i>Cacicus chrysopterus</i> *	Tecelão	1,2,7	V,A	1,2,3
<i>Cacicus haemorrhous</i> *	Guaxe	1,2,7	V,A,E	1,2,3
<i>Icterus pyrrhopterus</i> *	Encontro	1,2,7	V,A	1,2

Ordenamento taxonômico	Nome Vulgar	Ambiente de ocorrência	Tipo de registro	Área de Influência
<i>Gnorimopsar chopi</i> *	Graúna	2,3,7	V,A,E	1,2,3
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	2,3,5,6,7	V,A,E	1,2
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	2,3,7	V,A	1,2,3
Fringillidae (2)				
<i>Sporagra magellanica</i> *	Pintassilgo	1,2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
<i>Euphonia chlorotica</i> *	fim-fim	1,2,7	V,A	1,2,3
Estrildidae (1)				
<i>Estrilda astrild</i> #	bico-de-lacre	2,3,6,7	V,A,E	1,2,3
Passeridae (1)				
<i>Passer domesticus</i> #	Pardal	7	V,A,E	1,2,3

Legenda: € Espécie endêmica da Mata Atlântica (Bencke et al. 2006); # Espécie exótica introduzida; © Espécie cinegética; * Espécie capturada para cativeiro. Ambiente de Ocorrência: 1 (Florestal - remanescentes de floresta com araucária com diferentes extensões, estágios de sucessão e conservação); 2 (Capoeira - em distintos estágios sucessionais); 3 (Campos - campos naturais: secos e úmidos); 4 (Aquático - Rio Iratim e pequenos afluentes, riachos, lagoas, açudes); 5 (Paludícola - Formações Pioneiras com Influência Flúvio Lacustre: várzeas e banhados); 6 (Aéreo - espécies que passam a maior parte do tempo em voo) e 7 (Antropizado - áreas de agricultura, pecuária, silvicultura, pomares, quintais e urbanizações). Tipo de Registro: V (Visual); A (Auditivo); E (Entrevista). Área de Influência: 1 (All: Área de Influência Indireta); 2 (AID: Área de Influência Direta) e 3 (ADA: Área Diretamente Afetada).

Espécies ameaçadas de extinção

Atualmente no Brasil cerca de 240 espécies de aves são consideradas ameaçadas de extinção (MMA, 2008) em diferentes categorias, sendo o Paraná o estado pioneiro na elaboração de um livro vermelho de fauna no país, listando 117 espécies de aves (SEMA, 1995). Em 2004 esta listagem passou por uma revisão e ampliação, elevando o número de espécies para 167 (STRAUBE *et al.*, 2004). Atualmente uma nova revisão vem sendo desenvolvida com publicação prevista para o segundo semestre de 2013 (E. Carrano *inf. pess*) contemplando aproximadamente 185 espécies.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, seguindo os critérios propostos pela IUCN (2001) na região de estudo foram registradas nove espécies, sendo elas: *Pseudastur polionotus* (gavião-pombo-grande), *Amazona vinacea* (papagaio-de-

peito-roxo), *Picumnus nebulosus* (pica-pau-anão-carijó), *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Leptasthenura setaria* (grimpeiro), *Clibanornis dendrocolaptoides* (cisqueiro), *Procnias nudicollis* (araponga) e *Cyanocorax caeruleus* (gralha-azul) distribuídos nas seguintes categorias (EN: Em Perigo e VU: Vulnerável) protegidas por lei e (NT: Quase Ameaçada) que não implicam em proteção legal. Foram considerados ainda os seguintes níveis: Estadual (STRAUBE *et al.*, 2004), Nacional (MMA, 2008) e Mundial (IUCN, 2011), sendo que algumas espécies apresentam categorias distintas de ameaça entre os níveis (tabela 93).

Tabela 93 – Espécies ameaçadas de extinção registradas na área de estudo, em nível estadual, nacional e mundial.

Espécie	Nome Vulgar	Estadual	Nacional	Mundial
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo-grande	NT	-	NT
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	NT	VU	EN
<i>Picumnus nebulosus</i>	pica-pau-anão-carijó	-	-	NT
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	-	-	NT
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	-	-	NT
<i>Leptasthenura setaria</i>	Garimpeiro	-	-	NT
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	Cisqueiro	-	-	NT
<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga	-	-	NT
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	-	-	NT

Legenda: Estadual (Straube et al. 2004), Nacional (MMA, 2008) e Mundial (IUCN, 2011). Categorias: EN (Em Perigo), VU (Vulnerável), NT (Quase Ameaçada).

Abaixo seguem alguns comentários sobre tais espécies:

Pseudastur polionotus: gavião florestal de grande porte, raro na área de estudo. Apenas um exemplar foi observado planando acima do fragmento FT- 02.

Amazona vinacea: psitacídeo raro na área de estudo, sendo observados durante deslocamentos em vôo, alguns casais e um bando contendo sete exemplares, em sua maioria próximos ao fragmento FT-02. A perda de ambientes florestais, árvores de grande porte para nidificação e captura para cativeiro são as principais ameaças para a espécie na região.

Picumnus nebulosus: espécie incomum na área de estudo, com exemplares observados no fragmento FT-02, em remanescentes adjacentes e capoeiras em estágios sucessionais mais avançados.

Piculus aurulentus: pica-pau florestal de médio porte raro na região de estudo, sendo observados dois exemplares no fragmento FT-02.

Campephilus robustus: pica-pau florestal de grande porte raro na região de estudo, sendo observado um casal no fragmento FT-02.

Leptasthenura setaria e Clibanornis dendrocolaptoides: ambas referem-se a espécies florestais com ocorrência descontínua na região de estudo. A primeira, como retrata seu nome popular grimpeiro apresenta grande interação com o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), onde encontra abrigo, alimentação e reprodução. Já a segunda, cisqueiro vive próximo ao solo, ocorrendo preferencialmente em adensamentos de taquaras e bambus (Poaceae) sendo dificilmente observado, mas frequentemente detectado através da sua vocalização. Ambas apresentam declínio populacional ou até mesmo extinções locais em áreas intensamente descaracterizadas por ações humanas. O grimpeiro foi observado e ouvido em inúmeros locais ao longo da área de estudo, enquanto o cisqueiro foi ouvido em dois pontos do fragmento florestal FT-02.

Procnias nudicollis: Durante as incursões a campo dois exemplares machos da espécie, foram ouvidos em dois pontos distintos do fragmento FT-02, sendo um desses no mesmo ponto do registro de *C. dendrocolaptoides*.

Cyanocorax caeruleus: espécie comum na região de estudo, habitando preferencialmente ambientes florestais, embora possa visitar pomares em busca de alimento. A gralha-azul foi registrada nos três fragmentos florestais amostrados e também em diversos outros pontos, inclusive na floresta ciliar ao longo do Rio Iratim.

Espécies endêmicas

A região de estudo está inserida no Bioma Mata Atlântica, mais especificamente na unidade fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária) associada a campos naturais.

Seguindo o proposto por BENCKE *et al* (2006) foram registradas 43 espécies endêmicas da Mata Atlântica sendo elas: *Odontophorus capueira*, *Pseudastur polionotus*, *Aramides saracura*, *Pyrrhura frontalis*, *Pionopsitta pileata*, *Amazona vinacea*, *Strix hylophila*, *Stephanoxis lalandi*, *Thalurania glaucopis*, *Leucochloris albicollis*, *Trogon surrucura*, *Baryphthengus ruficapillus*, *Ramphastos dicolorus*, *Picumnus temminckii*, *Veniliornis spilogaster*, *Piculus aurulentus*, *Campephilus robustus*, *Mackenziaena leachii*, *M. severa*, *Drymophila rubricollis*, *D. malura*, *Pyriglena leucoptera*, *Conopophaga lineata*, *Scytalopus pachecoi*, *Sclerurus scansor*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Lepidocolaptes falcinellus*, *Leptasthenura setaria*, *Synallaxis ruficapilla*, *Cranioleuca obsoleta*, *C. pallida*, *Clibanornis dendrocolaptoides*, *Heliobletus contaminatus*, *Myiornis auricularis*, *Mionectes rufiventris*, *Procnias nudicollis*, *Chiroxiphia caudata*, *Schiffornis virescens*, *Hylophilus poicilotis*, *Cyanocorax caeruleus*, *Pyrrhocomma ruficeps*, *Tachyphonus coronatus* e *Basileuterus leucoblepharus*. Apesar de endêmicas estas espécies podem ser consideradas comuns e de ampla distribuição geográfica, principalmente na região sul e sudeste do Brasil (E. Carrano *inf. pess*).

Espécies exóticas sinantrópicas

Foram registradas quatro espécies exóticas introduzidas: *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira), *Columba livia* (pombo-doméstico), *Estrilda astrild* (bico-de-lacre) e *Passer domesticus* (pardal), sendo *C. livia* e *P. domesticus* originários da Europa e *E. astrild* da África, sendo que as três espécies apresentam comportamento sinantrópico, adaptando-se a ambientes antropizados, principalmente as duas primeiras espécies, sendo consideradas as aves mais numerosas em muitos centros urbanos do Brasil e do exterior. Por sua vez, *B. ibis* originária da África, teve seu primeiro registro no Brasil em 1964 na Ilha de Marajó (Pará) e partir desta data colonizou praticamente todas as regiões do país, sendo atualmente considerada nativa (CBRO, 2010). Beneficiou-se da expansão de áreas de agricultura e principalmente pecuária ocupando pastagens onde forrageia alimento, principalmente insetos, espantados pelo pisoteio do gado bovino (SICK, 1997; SIGRIST, 2009).

Dentre as espécies sinantrópicas, ou seja, aquelas que vivem próximas ao homem, em áreas urbanizadas ou se beneficiam das alterações antrópicas principalmente para alimentação e reprodução, além das quatro espécies acima descritas, podemos citar *Penelope obscura* (jacuaçu), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Vanellus chilensis* (quero-quero), os columbídeos (*Columbina talpacoti*, *Columbina squammata* e *Zenaida auriculata*), os beija-flores (família Trochilidae), *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), os hirundinídeos (*Pygochelidon cyanoleuca* e *Progne chalybea*), os turdídeos (*Turdus rufiventris*, *T. leucomelas* e *T. amaurochalinus*), *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo), *Coereba flaveola* (cambacica), os traupídeos (*Saltator similis*, *Tachyphonus coronatus*, *Tangara sayaca* e *Pipraeidea bonariensis*), os emberizídeos (*Zonotrichia capensis* e *Sicalis flaveola*), os icterídeos (*Gnorimopsar chopi* e *Molothrus bonariensis*).

Espécies migratórias

Na região de estudo foi registrada *Vireo olivaceus* (juruviara) considerada migratória neártica, ou seja, oriunda do hemisfério norte, realizando migrações a longas distâncias

Outras espécies também observadas na área de estudo realizam deslocamentos sazonais (condicionados por fatores climáticos e/ou alimentares) e devem ser consideradas migrantes (não residentes) tais como os tiranídeos (*Elaenia flavogaster*, *E. parvirostris*, *E. mesoleuca*, *E. obscura*, *Lathrotriccus euleri*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Contopus cinereus*, *Satrapa icterophrys*, *Myiodynastes maculatus*, *Megarynchus pitangua*, *Empidonomus varius*, *Tyrannus melancholicus* e *Myiarchus swainsoni*), os caneleiros (*Pachyramphus polychopetrus* e *P. validus*), as andorinhas (*Progne tapera* e *P. chalybea*), *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca), os traupídeos (*Pipraeidea bonariensis* e *Tersina viridis*), os emberizídeos (*Volatinia jacarina* e *Sporophila caerulescens*) e *Leistes superciljaris* (polícia-inglesa-do-sul).

Espécies cinegéticas e/ou capturadas para cativeiro

Quanto a espécies cinegéticas, ou aquelas perseguidas e/ou caçadas pelo homem, durante entrevistas com moradores locais, pode-se levantar os tinamídeos *Crypturellus obsoletus*, *Rhynchotus rufescens* e *Nothura maculosa*, os anatídeos *Cairina moschata* e *Amazonetta brasiliensis*, o jacuaçu *Penelope obscura*, o uru *Odontophorus capueira*, os columbídeos *Patagioenas picazuro*, *P. cayennensis*, *Zenaida auriculata*, *Leptotila verreauxi*, *L. rufaxilla* e *Geotrygon montana*, o surucuá-variado *Trogon surrucura*, o tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus* e os sabiás *Turdus rufiventris*, *T. leucomelas*, *T. amaurochalinus* e *T. albicollis*.

Outras espécies também foram citadas por moradores locais, ou ainda constatadas durante as amostragens de campo, sendo mantidas ilegalmente em cativeiro, principalmente passeriformes canoros e/ou com plumagem colorida, sendo os exemplos mais frequentes alguns representantes das famílias Turdidae (*Turdus rufiventris* e *T. albicollis*), Thraupidae (*Saltator similis*, *Tachyphonus coronatus*, *Lanio cucullatus*, *Tangara sayaca* e *Stephanophorus diadematus*), Emberizidae (*Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Sporophila caerulescens*), Icteridae (*Cacicus chrysopterus*, *C. haemorrhous*, *Icterus pyrrhopterus* e *Gnorimopsar chopi*) e Fringillidae (*Sporagra magellanica* e *Euphonia chlorotica*), além de *Procnias nudicollis* (araponga) e *Cyanoloxia brissonii* (azulão).

Ressalta-se que esta prática ilegal conjuntamente a perda de habitat reduzem de maneira significativa as populações de algumas espécies, chegando a casos extremos de extinções locais.

Aves florestais e seus grupos funcionais

Considerando-se os três fragmentos florestais selecionados foram registradas 146 espécies pertencentes a 38 famílias durante as duas fases de campo realizadas (tabela 94). Nesta listagem foi considerada a avifauna que apresenta maior relação com ambientes florestais, embora eventualmente, outras espécies também possam utilizar a borda da floresta (*Columbina talpacoti*, *C. picui*, *Guira guira*, *Nystalus chacuru*, *Colaptes campestris*, *Thamnophilus ruficapillus*, *Furnarius rufus*, *Tyrannus*

savana, *Troglodytes musculus*, *Mimus saturninus*, *Zonotrichia capensis*, *Poospiza nigrorufa*, *Sicalis flaveola*, *Volatinia jacarina*, *Sporophila caerulescens*, *Cyanoloxia brissonii*, *Geothlypis aequinoctialis*, *Gnorimopsar chopi* e *Molothrus bonariensis*) ou ainda árvores emergentes para pouso, descanso ou dormitório noturno (*Theristicus caudatus*, *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Sarcoramphus papa*, *Caracara plancus* e *Milvago chimachima*).

No fragmento FT 02 foi observada a maior riqueza de espécies (n=146), seguido do fragmento FT 01 com 102 e do fragmento FT 03 com 85 espécies (tabela 94). Desse total, 81 espécies ocorreram nos três fragmentos, já outras 40 foram exclusivas do fragmento FT 02.

As diferenças encontradas na riqueza de aves foram determinadas por três fatores principais: maior tamanho do fragmento FT 02, sua estrutura e composição florestal e melhor estado de conservação. Contudo, não se descarta a ocorrência de algumas dessas espécies nos outros fragmentos, tendo em vista, sua alta plasticidade ecológica.

Algumas espécies merecem atenção especial, pois apresentam dependência direta de ambientes florestais tais como: *Crypturellus obsoletus* (inhambuquaçu), *Penelope obscura* (jacuaçu), *Odontophorus capueira* (uru), os falconiformes (*Accipiter striatus*, *Rupornis magnirostris*, *Pseudastur polionotus* e *Micrastur ruficollis*), os columbídeos (*Leptotila verreauxi*, *L. rufaxilla* e *Geotrygon montana*), os psitacídeos (*Aratinga leucophthalma*, *Pyrrhura frontalis*, *Pionopsitta pileata*, *Pionus maximiliani* e *Amazona vinacea*), *Piaya cayana* (alma-de-gato), os strigídeos (*Megascops choliba* e *Strix hylophila*), os caprimulgídeos (*Lurocalis semitorquatus*, *Hydropsalis albicollis* e *H. torquata*), os trochilídeos (*Stephanoxis lalandi* e *Thalurania glaucopis*), os trogonídeos (*Trogon surrucura* e *T. rufus*), *Baryphthengus ruficapillus* (juruva-verde), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), os picídeos (*Picumnus nebulosus*, *Veniliornis spilogaster*, *Piculus aurulentus*, *Colaptes melanochloros*, *Celeus flavescens*, *Dryocopus lineatus* e *Campephilus robustus*) e os passeriformes (*Batara cinerea*, *Mackenziaena leachii*, *M. severa*, *Thamnophilus caerulescens*, *Dysithamnus*

mentalis, *Drymophila rubricollis*, *D. malura*, *Pyriglena leucoptera*, *Conopophaga lineata*, *Scytalopus pachecoi*, *Chamaeza campanisona*, *Sclerurus scansor*, *Sittasomus griseicapillus*, *Xiphocolaptes albicollis*, *Dendrocolaptes platyrostris*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Lepidocolaptes falcinellus*, *Leptasthenura setaria*, *Synallaxis cinerascens*, *Cranioleuca pallida*, *Clibanornis dendrocolaptoides*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Philydor rufum*, *Lochmias nematura*, *Heliobletus contaminatus*, *Xenops rutilans*, *Tolmomyias sulphurecens*, *Myiornis auriculares*, *Leptopogon amaurocephalus*, *Mionectes rufiventris*, *Corytophis delalandi*, *Phylloscartes ventralis*, *Phyllomyias fasciatus*, *Myiopagis caniceps*, *M. viridicata*, *Camptostoma obsoletum*, *Euscarthmus meloryphus*, *Platyrinchus mystaceus*, *Lathrotriccus euleri*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Contopus cinereus*, *Knipolegus cyanirostris*, *Colonia colonus*, *Sirystes sibilator*, *Myiarchus swainsoni*, *Procnias nudicollis*, *Chiroxiphia caudata*, *Schiffornis virescens*, *Tityra cayana*, *Pachyramphus castaneus*, *P. polychopterus*, *P. validus*, *Hylophilus pocilotis*, *Cyanocorax caeruleus*, *C. chrysops*, *Turdus leucomelas*, *T. amaurochalinus*, *T. albicollis*, *Coereba flaveola*, *Saltator similis*, *Pyrrhocomma ruficeps*, *Tachyphonus coronatus*, *Lanio melanops*, *Stephanophorus diadematus*, *Cissops leverianus*, *Tersina viridis*, *Dacnis cayana*, *Hemithraupis guira*, *Conirostrum speciosum*, *Poospiza cabanisi*, *Arremon flavirostris*, *Habia rubica*, *Parula pitiayumi*, *Basileuterus culicivorus*, *B. leucoblepharus*, *Cacicus chrysopterus*, *C. haemorrhous*, *Icterus pyrrhopterus* e *Euphonia chlorotica*).

As espécies florestais foram categorizadas em guildas tróficas (grupos ecológicos funcionais) seguindo Willis (1979), considerando-se a natureza do item alimentar, estrato e substrato de forrageamento, tamanho corporal e período de atividade, visando agrupar espécies que compartilham hábitos e comportamentos semelhantes. A utilização de guildas ou de outros grupos funcionais auxiliam na avaliação de processos ecológicos envolvidos nas mudanças das comunidades (ALEIXO, 1999; CROONQUIST & BROOKS, 1991; FISCHER *et al.*, 2007).

As espécies observadas nos fragmentos florestais (n=146) foram distribuídas em 18 guildas (tabela 94), sendo as mais representativas nas duas fases de campo: FOc (grandes frugívoros ou onívoros de copa) e OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e

interior) com 18 espécies cada, Itg (insetívoros de tronco e galho) com 14 espécies, Pleb (pequenos insetívoros de estrato baixo) com 12 espécies e Plc (pequenos insetívoros de copa) com 10 espécies (figura 184).

As guildas que apresentaram as maiores contribuições estão representadas justamente por espécies com maior plasticidade ecológica em relação à flexibilidade no uso de habitat, sendo este um fator de influência na sensibilidade de aves (NEWMARK, 1991; STOUFFER & BIERREGAARD JR 1995; LAURANCE *et al.* 1997; McKINNEY, 1997; SEKERCIOGLU *et al.* 2002; ANJOS 2006; UEZU 2006).

Aves frugívoras e insetívoras especializadas são consideradas particularmente mais sensíveis aos efeitos da fragmentação florestal (WILLIS, 1979; KATTAN *et al.* 1994; STOUFFER & BIERREGAARD JR, 1995; BIERREGAARD JR & STOUFFER, 1997; GOERCK, 1997).

Várias são as hipóteses propostas para explicar o declínio de frugívoros e insetívoros especializados em áreas desmatadas ou fragmentadas, contudo não há consenso sobre elas. Espécies frugívoras dependem da oferta de frutos em todas as épocas do ano (WILLIS, 1979) e a manutenção de suas populações depende da configuração da paisagem e qualidade dos fragmentos. Ressalta-se que durante o estudo foram registrados alguns frugívoros de médio e grande porte como *Penelope obscura*, *Trogon surrucura*, *Ramphastos dicolorus*, *Procnias nudicollis* e *Pyroderus scutatus*, os quais aparentemente deslocam-se sazonalmente entre diferentes fragmentos em busca de alimento.

Com relação aos insetívoros, o desmatamento pode empobrecer a fauna de insetos e reduzir alguns micro-habitats importantes (SODHI *et al.* 2004). Outra explicação frequente para a diminuição de insetívoros refere-se à baixa capacidade de dispersão e a nidificação próxima ao solo (STOUFFER & BIERREGAARD JR, 1995; SODHI *et al.*, 2004). WILLIS (1974) cita justamente a guilda de insetívoros de sub-bosque como as espécies com maior dificuldade em dispersar e recolonizar novas áreas.

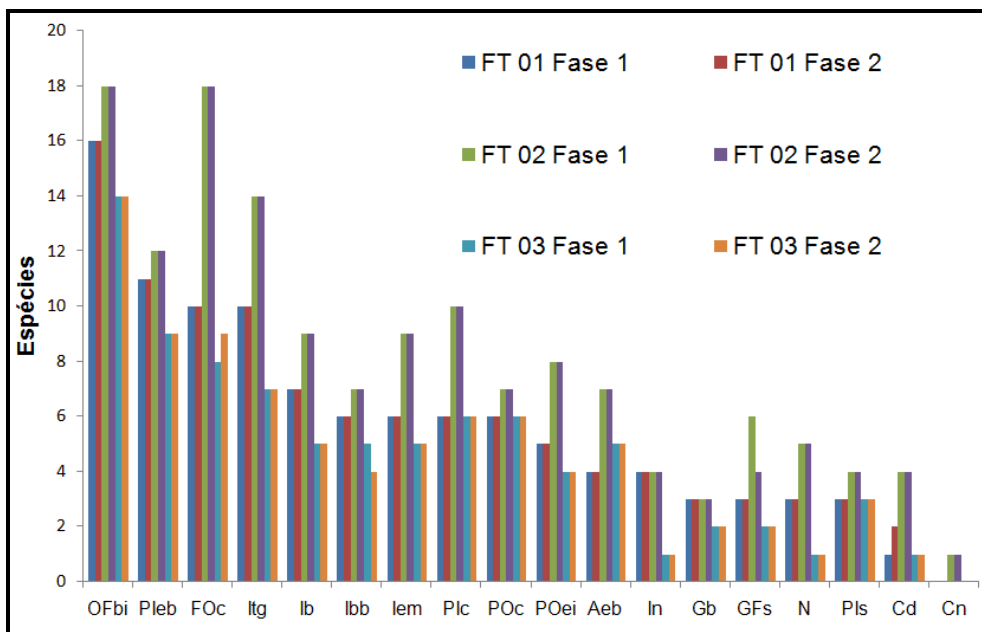


Figura 184 – Riqueza de guildas de aves registradas nos três fragmentos florestais nas duas fases de campo realizadas na área de influência do empreendimento.

Legenda: Guildas tróficas segundo WILLIS (1979): FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), POc (Pequenos onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior), GFs (Grandes frugívoros de solo), Cn (Carnívoros noturnos), Cd (Carnívoros diurnos), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), Pls (Pequenos insetívoros de solo), Pleb (Pequenos insetívoros de estrato baixo), lbb (Insetívoros de bambusais ou densas brenhas), lem (Insetívoros de estrato médio), Plc (Pequenos insetívoros de copa), lb (Insetívoros de borda), In (Insetívoros noturnos), N (Nectarívoros) e Gb (Granívoros de borda).

Tabela 94 – Espécies de aves registradas nos três fragmentos florestais selecionados (FT1, FT2 e FT3) durante as duas fases de campo.

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1			FASE 2		
		FT 01	FT 02	FT 03	FT 01	FT 02	FT 03
Tinamidae (2)							
<i>Crypturellus obsoletus</i>	GFs	X	X	X	X	X	X
<i>Crypturellus tataupa</i>	GFs	-	X	-	-	X	-
Cracidae (1)							
<i>Penelope obscura</i>	FOc	X	X	-	X	X	X
Odontophoridae (1)							
<i>Odontophorus capueira</i>	GFs	-	X	-	-	X	-
Accipitridae (3)							
<i>Accipiter striatus</i>	Cd	-	X	-	-	X	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	Cd	-	X	X	X	X	X
<i>Pseudastur polionotus</i>	Cd	-	X	-	-	X	-
Falconidae (1)							
<i>Micrastur ruficollis</i>	Cd	X	X	-	X	X	-
Rallidae (1)							
<i>Aramides saracura</i>	Aeb	X	X	X	X	X	X
Columbidae (5)							
<i>Patagioenas picazuro</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Patagioenas cayennensis</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Leptotila verreauxi</i>	GFs	X	X	X	X	X	X
<i>Leptotila rufaxilla</i>	GFs	X	X	-	X	X	-
<i>Geotrygon montana</i>	GFs	-	X	-	-	-	-
Psittacidae (5)							
<i>Aratinga leucophthalma</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
<i>Pyrrhura frontalis</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Pionopsitta pileata</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
<i>Pionus maximiliani</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Amazona vinacea</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
Cuculidae (2)							
<i>Piaya cayana</i>	Iem	X	X	X	X	X	X
<i>Tapera naevia</i>	Ib	X	X	-	X	X	-
Strigidae (2)							
<i>Megascops choliba</i>	In	X	X	-	X	X	-
<i>Strix hylophila</i>	Cn	-	X	-	-	X	-
Caprimulgidae (3)							

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1			FASE 2		
		FT 01	FT 02	FT 03	FT 01	FT 02	FT 03
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	In	X	X	-	X	X	-
<i>Hydropsalis albicollis</i>	In	X	X	X	X	X	X
<i>Hydropsalis torquata</i>	In	X	X	-	X	X	-
Trochilidae (4)							
<i>Stephanoxis lalandi</i>	N	X	X	-	X	X	-
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	N	X	X	X	X	X	X
<i>Thalurania glaucopis</i>	N	-	X	-	-	X	-
<i>Leucochloris albicollis</i>	N	X	X	-	X	X	-
Trogonidae (2)							
<i>Trogon surrucura</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Trogon rufus</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
Momotidae (1)							
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Aeb	-	X	-	-	X	-
Ramphastidae (1)							
<i>Ramphastos dicolorus</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
Picidae (9)							
<i>Picumnus temminckii</i>	Itg	X	X	X	X	X	X
<i>Picumnus nebulosus</i>	Itg	-	X	-	-	X	-
<i>Melanerpes candidus</i>	Itg	X	X	-	X	X	-
<i>Veniliornis spilogaster</i>	Itg	X	X	X	X	X	X
<i>Piculus aurulentus</i>	Itg	-	X	-	-	X	-
<i>Colaptes melanochloros</i>	Itg	X	X	X	X	X	X
<i>Celeus flavescens</i>	Itg	-	X	X	-	X	X
<i>Dryocopus lineatus</i>	Itg	X	X	-	X	X	-
<i>Campephilus robustus</i>	Itg	-	X	-	-	X	-
Thamnophilidae (8)							
<i>Batara cinérea</i>	Ibb	X	X	X	X	X	-
<i>Mackenziaena leachii</i>	Ibb	X	X	-	X	X	-
<i>Mackenziaena severa</i>	Ibb	-	X	X	-	X	X
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
<i>Drymophila rubricollis</i>	Pleb	X	X	-	X	X	-
<i>Drymophila malura</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Aeb	X	X	X	X	X	X
Conopophagidae (1)							
<i>Conopophaga lineata</i>	Pls	X	X	X	X	X	X

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1			FASE 2		
		FT 01	FT 02	FT 03	FT 01	FT 02	FT 03
Rhinocryptidae (1)							
<i>Scytalopus pachecoi</i>	Pls	-	X	-	-	X	-
Formicariidae (1)							
<i>Chamaeza campanisona</i>	Aeb	X	X	X	X	X	X
Scleruridae (1)							
<i>Sclerurus scansor</i>	Aeb	X	X	X	X	X	X
Dendrocolaptidae (5)							
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Itg	X	X	X	X	X	X
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	Itg	X	X	-	X	X	-
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Itg	X	X	X	X	X	X
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Itg	X	X	-	X	X	-
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	Itg	X	X	X	X	X	X
Furnariidae (12)							
<i>Leptasthenura setaria</i>	Plc	X	X	X	X	X	X
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	lbb	X	X	X	X	X	X
<i>Synallaxis cinerascens</i>	lbb	X	X	X	X	X	X
<i>Synallaxis spixi</i>	lb	X	X	X	X	X	X
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	lem	X	X	X	X	X	X
<i>Cranioleuca pallida</i>	lem	X	X	-	X	X	-
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	Aeb	-	X	-	-	X	-
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	lbb	X	X	-	X	X	-
<i>Philydor rufum</i>	Pleb	-	X	-	-	X	-
<i>Lochmias nematura</i>	Aeb	-	X	X	-	X	X
<i>Heliobletus contaminatus</i>	lem	-	X	-	-	X	-
<i>Xenops rutilans</i>	lem	X	X	X	X	X	X
Rynchocyclidae (10)							
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	lbb	X	X	X	X	X	X
<i>Myiornis auricularis</i>	Pleb	X	X	-	X	X	-
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
<i>Mionectes rufiventris</i>	POei	X	X	-	X	X	-
<i>Corytophis delalandi</i>	Pls	X	X	X	X	X	X
<i>Phylloscartes ventralis</i>	lem	X	X	X	X	X	X
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	lem	-	X	-	-	X	-
<i>Myiopagis caniceps</i>	Plc	X	X	X	X	X	X
<i>Myiopagis viridicata</i>	Pleb	-	X	-	-	X	-

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1			FASE 2		
		FT 01	FT 02	FT 03	FT 01	FT 02	FT 03
Insertae sedis (1)							
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
Tyrannidae (21)							
<i>Elaenia flavogaster</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Elaenia parvirostris</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Elaenia mesoleuca</i>	OFbi	-	X	-	-	X	-
<i>Elaenia obscura</i>	OFbi	X	X	-	X	X	-
<i>Camptostoma obsoletum</i>	POc	X	X	X	X	X	X
<i>Serpophaga subcristata</i>	lb	X	X	X	X	X	X
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	lb	X	X	-	X	X	-
<i>Myophobus fasciatus</i>	lb	X	X	X	X	X	X
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	lb	X	X	X	X	X	X
<i>Contopus cinereus</i>	Plc	-	X	-	-	X	-
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	lb	-	X	-	-	X	-
<i>Colonia colonus</i>	Plc	-	X	-	-	X	-
<i>Myiozetetes similis</i>	OFbi	-	X	X	-	X	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Myiodynastes maculatus</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Megarynchus pitangá</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Empidonomus varius</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	lb	X	X	X	X	X	X
<i>Sirystes sibilator</i>	lem	X	X	X	X	X	X
<i>Myiarchus swainsoni</i>	Plc	-	X	-	-	X	-
Cotingidae (1)							
<i>Procnias nudicollis</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
Pipridae (1)							
<i>Chiroxiphia caudata</i>	POei	X	X	X	X	X	X
Tityridae (5)							
<i>Schiffornis virescens</i>	POei	X	X	X	X	X	X
<i>Tityra cayana</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
<i>Pachyramphus castaneus</i>	lem	-	X	-	-	X	-
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Plc	X	X	X	X	X	X
<i>Pachyramphus validus</i>	Plc	X	X	X	X	X	X
Vireonidae (3)							
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Plc	X	X	X	X	X	X

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1			FASE 2		
		FT 01	FT 02	FT 03	FT 01	FT 02	FT 03
<i>Vireo olivaceus</i>	POc	X	X	X	X	X	X
<i>Hylophilus poicilotis</i>	lb	-	X	-	-	X	-
Corvidae (2)							
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	FOc	X	X	-	X	X	-
<i>Cyanocorax chrysops</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
Turdidae (4)							
<i>Turdus rufiventris</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Turdus leucomelas</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Turdus amaurochalinus</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Turdus albicollis</i>	POei	X	X	X	X	X	X
Coerebidae (1)							
<i>Coereba flaveola</i>	N	-	X	-	-	X	-
Thraupidae (14)							
<i>Saltator similis</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	POei	-	X	-	-	X	-
<i>Tachyphonus coronatus</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Lanio cucullatus</i>	Gb	X	X	-	X	X	-
<i>Lanio melanops</i>	POei	X	X	X	X	X	X
<i>Tangara sayaca</i>	OFbi	X	X	X	X	X	X
<i>Stephanophorus diadematus</i>	POc	X	X	X	X	X	X
<i>Cissopis leverianus</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
<i>Pipraeidea melanonota</i>	POc	X	X	X	X	X	X
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	OFbi	X	X	-	X	X	-
<i>Tersina viridis</i>	OFbi	X	X	-	X	X	-
<i>Dacnis cayana</i>	POc	X	X	X	X	X	X
<i>Hemithraupis guira</i>	POc	-	X	-	-	X	-
<i>Conirostrum speciosum</i>	Plc	-	X	-	-	X	-
Emberizidae (2)							
<i>Poospiza cabanisi</i>	Gb	X	X	X	X	X	X
<i>Arremon flavirostris</i>	POei	-	X	-	-	X	-
Cardinalidae (1)							
<i>Habia rubica</i>	POei	-	X	-	-	X	-
Parulidae (3)							
<i>Parula pitiayumi</i>	Plc	X	X	X	X	X	X
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pleb	X	X	X	X	X	X

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1			FASE 2		
		FT 01	FT 02	FT 03	FT 01	FT 02	FT 03
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	Pls	X	X	X	X	X	X
Icteridae (3)							
<i>Cacicus chrysopterus</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Cacicus haemorrhous</i>	FOc	X	X	X	X	X	X
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	FOc	-	X	-	-	X	-
Fringillidae (2)							
<i>Sporagra magellanica</i>	Gb	X	X	X	X	X	X
<i>Euphonia chlorotica</i>	POc	X	X	X	X	X	X

Legenda: Guildas tróficas segundo WILLIS (1979): FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), POc (Pequenos onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior), GFs (Grandes frugívoros de solo), Cn (Carnívoros noturnos), Cd (Carnívoros diurnos), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), Pls (Pequenos insetívoros de solo), Pleb (Pequenos insetívoros de estrato baixo), lbb (Insetívoros de bambusais ou densas brenhas), lem (Insetívoros de estrato médio), Plc (Pequenos insetívoros de copa), lb (Insetívoros de borda), In (Insetívoros noturnos), N (Nectarívoros) e Gb (Granívoros de borda).

Em termos conservacionistas, há evidências consistentes de que fragmentos florestais de pequeno porte suportam apenas parcialmente a comunidade de aves originais do local, escasseando aquelas espécies mais sensíveis às modificações ambientais (GIMENES & ANJOS, 2003). Pequenos fragmentos tendem a convergir na composição de espécies, suportando aquelas mais comuns localmente, que sobrevivem bem em habitats alterados (WARBURTON, 1997). Como afirmou WHITMORE (1997), a sobrevivência de várias espécies em fragmentos pode ser um fenômeno temporário, já que suas populações podem ser muito pequenas e por isso não serem viáveis em longo prazo. Assim, pequenos fragmentos, normalmente, não são auto sustentáveis, com o aumento dos processo de extinção no decorrer do tempo (VIANA *et al.*, 1997).

Considerações finais

O empreendimento ocasionará novos impactos sobre os ambientes naturais (floresta com araucária, campos naturais, capoeiras, várzeas) na área de estudo, os quais podem afetar em diferentes níveis as comunidades naturais, e também terão que ser tratados de maneira específica, dentro de programa de monitoramento de fauna, especialmente no caso dos remanescentes de floresta com araucária que poderão vir a ser parcialmente suprimidos e/ou fragmentados, uma vez que estes locais também sofrem com ações humanas de outras naturezas.

Fato preocupante refere-se a ampla descaracterização ocorrida nessa região no passado, assim como outras localidades paranaenses e brasileiras, onde áreas naturais e antrópicas se alternam, transformando a paisagem em um imenso mosaico, fato que dificulta ainda mais medidas de manejo e conservação da avifauna.

Outro fato a ser destacado está relacionado ao tamanho reduzido dessas áreas e sua importância para a manutenção de algumas espécies da fauna, as quais apresentam dependência direta destes ambientes, e em sua maioria, possuem populações reduzidas em função das alterações antrópicas já ocorridas ou ainda existentes, podendo em casos mais extremos ocasionar extinções locais.

Desta forma recomenda-se a realização de monitoramentos bioecológicos e populacionais detalhados nestes fragmentos florestais enfocando diferentes grupos da flora e fauna, proporcionando assim um melhor entendimento destes ambientes naturais, visando a adoção de medidas de manejo e conservação mais eficazes.

Registros fotográficos (All e AID)



Figura 185 - *Athene cucularia* e *Theristicus caudatus*.



Figura 186 - *Penelope obscura* e *Galinula galeata*.



Figura 187 - *Colaptes campestris*, *Colibri serrirostris*, *Vanellus chilensis*.



Figura 188 - *Megascops choliba* e *Rupornis magnirostris*.



Figura 189 - *Trogon rufus* e *Tyrannus melancholicus*.



Figura 190 - *Vireo olivaceus* e *Tachycineta leucorrhoa*.



Figura 191 - *Passer domesticus* e *Sicalis flaveola*.



Figura 192 - *Athene cunicularia*.

5.2.1.2.4. Herpetofauna

A herpetofauna brasileira responde por uma parcela significativa da megadiversidade observada no Brasil. São conhecidas hoje para o Brasil 946 espécies de anfíbios e 744 de répteis. Isso representa, em termos globais, a maior riqueza de espécies dentre todos os países no que tange à diversidade de anfíbios e a segunda em relação à diversidade de répteis (BÉRNILS & CALDEIRA, 2012; SEGALLA et al., 2012). Tanto os anfíbios quanto os répteis são mais frequentemente encontrados na natureza nos meses mais quentes do ano, devido à condição de serem animais ectotérmicos terrestres (POUGH et al., 2001). Quando as temperaturas são mais baixas, estes animais tendem a manifestar hábitos crípticos, ou seja, permanecem grande parte do tempo abrigados e assim são dificilmente visualizados (MAZEROLLE et al., 2007). Dessa maneira, trabalhos de levantamento realizados em curtos períodos de tempo e que não levem em consideração as flutuações sazonais no período de atividade da maioria das espécies, geralmente oportunizam resultados bastante deficientes. Anfíbios e répteis

apresentam importância crescente em estudos e avaliações ambientais, face à sua importância nas interações tróficas de ecossistemas, à diversidade apresentada e ao incremento de conhecimento adquirido sobre esses grupos animais nas últimas duas décadas. Apesar disso, estudos sobre a história natural das espécies (biologia, ecologia e comportamento) podem ser ainda considerados muito deficientes (e.g., POMBAL JR. & GORDO, 2004 para anfíbios; MARQUES & SAZIMA, 2004 para répteis).

A fauna de anfíbios conhecida para o estado do Paraná ultrapassa 120 espécies (CONTE et al., 2009). Quase toda a informação disponível refere-se ao subgrupo dos anuros (sapos, rãs e pererecas), sendo conhecido muito pouco sobre a ocorrência de gimnofionos (cobras-cegas ou cecílias) no estado. A maior parte dos trabalhos aparece na forma de notas de distribuição geográfica, citações de topônimos paranaenses em trabalhos revisivos de grupos específicos. Uma análise da pouca literatura disponível deixa clara a existência de amplas áreas com pouca ou nenhuma amostragem. No que diz respeito à ecologia das espécies, a maior parte da informação publicada concentra-se na região norte, no vale do Rio Tibagi e na porção sudeste do estado (CONTE et al., 2009).

Da mesma forma, são poucos os trabalhos científicos publicados sobre os répteis do Paraná (cite-se como exemplos BÉRNILS & MOURA-LEITE, 1990; D'AMATO & MORATO, 1991; MORATO, 1991; 1995; 2005; MOURA-LEITE, MORATO & BÉRNILS, 1996), especialmente em áreas onde predominavam as formações abertas originais. De qualquer maneira, sabe-se que a lista de espécies ocorrentes no estado é numerosa (MOURA-LEITE *et al.*, em prep.). Muito da informação existente sobre a fauna de répteis paranaense encontra-se sob a forma de relatórios técnicos não publicados (e.g., SEGALLA, 1988; MOURA-LEITE, 1999, 2000, 2002). Trabalhos realizados em outras regiões do Brasil revelam a importância de realizar bons inventários de fauna e atestam a necessidade de um acompanhamento e monitoramento das áreas sujeitas a impactos de grande monta (e.g., MARTINS, 1991; JORGE-DA-SILVA, 1993; MESQUITA *et al.*, 2006). Entre os empreendimentos

causadores de grande impacto ambiental figuram com destaque as usinas hidrelétricas (PAIVA, 1983).

A partir da literatura foram levantados dados sobre as formas de utilização do ambiente pelas espécies, bem como o que se conhece sobre a sua ocorrência em diferentes fisionomias verificadas na região. Os critérios para discussão dos aspectos relevantes seguiram MOURA-LEITE *et al.* (1993). O conjunto de informações acima citado embasou a análise da situação atual da herpetofauna da área de estudo, bem como subsidiou os comentários acerca do potencial uso da área e a eleição das áreas prioritárias para conservação do ponto de vista herpetológico. Dados sobre a vegetação originalmente ocorrente foram baseados em MAACK (1950; 1969), IBGE (1993) e VELOSO *et al.* (1991).

Para a herpetofauna (répteis e anfíbios), as espécies registradas para as áreas de influência através de dados secundários estão distribuídas nos remanescentes de florestas, campos, áreas de banhado e regiões periurbanas existentes na região.

Anfíbios

De acordo com o levantamento de dados primários e secundários foram registradas para a região 34 espécies de anfíbios, distribuídos em 18 gêneros e nove famílias (tabela 95). Houve predomínio de anuros (94% das espécies registradas), mas com o registro de duas espécies (6%) de anfíbios ápodos. Dentre os anuros, a família mais representada foi Hylidae (17 espécies, ou 53% do total de espécies de anuros registradas), sendo seguida por Leptodactylidae (4 espécies ou cerca de 12%) e Bufonidae (três espécies ou cerca de 10%). As famílias Cyclorhampidae e Leiuperidae contam duas espécies cada, e as famílias Brachycephalidae, Centrolenidae e Microhylidae participam com uma espécie cada (figura 193).

Algumas espécies de anuros não foram confirmadas para a região de estudo, mas, face à distribuição total conhecida, são consideráveis como passíveis de ocorrência. Este é o caso da rã *Limnomedusa macroglossa*, ocorrente no terço inferior do rio Iguaçu e também das espécies de pererecas *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas*

albopunctatus, *Pseudis cardosoi* e *Scinax fuscovarius*, dada a sua ampla distribuição.

Ademais, pelo menos uma espécie exótica de anuro é considerada como passível de ocorrência, a despeito de não ter sua presença confirmada na área de estudo por atividades de campo, registros de museu ou mapas de distribuição encontrados na literatura. Esta espécie, *Lithobates catesbeianus*, pertencente à família Ranidae (conhecida vulgarmente como rã-touro), foi importada dos Estados Unidos com fins comerciais. Introduzida acidentalmente em áreas naturais, encontra-se hoje amplamente disseminada pelo Paraná.

A tabela 96 sintetiza as informações obtidas sobre o uso do substrato pelos anfíbios e sua ocorrência em diferentes fisionomias observadas na região. Em relação às formas preferenciais de utilização do substrato, houve predomínio de espécies semi-arbóreas e arbóreas, incluindo-se aquelas que ocupam a vegetação arbustiva situada à margem de banhados e coleções de água (17 espécies). Outras 13 espécies correspondem a espécies com hábitos mais terrestres e duas são consideradas espécies fossórias (figura 194).

Tabela 95 – Famílias e espécies de anfíbios com ocorrência na área de influência indireta do empreendimento.

Enquadramento taxonômico	Nome vulgar*	Registro
Ordem ANURA		
Família Brachycephalidae		
<i>Ischnocnema henselii</i>	rã-do-folhiço	Mus
Família Bufonidae		
<i>Melanophryniscus</i> sp.	sapinho	Mus
<i>Rhinella henseli</i>	sapo-cururuzinho	Mus
<i>Rhinella ictérica</i>	sapo-cururu	Mus,R
Centrolenidae		
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	rã-de-vidro	Mus
Cyclorhamphidae		
<i>Odontophrynus americanus</i>	sapo-escavador	Mus
<i>Proceratophrys</i> sp.	sapo-de-chifres	Mus
Hylidae		
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-verde	Mus
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo	Mus,R
<i>Dendropsophus nahdereri</i>	perereca	Lit
<i>Dendropsophus sanborni</i>	pererequinha	Lit
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	perereca	Mus
<i>Hypsiboas caingua</i>	perereca	Mus
<i>Hypsiboas faber</i>	sapo-martelo	Mus,R
<i>Hypsiboas leptolineatus</i>	perereca	Mus
<i>Hypsiboas prasinus</i>	perereca	Mus
<i>Phyllomedusa</i> sp.	perereca-das-folhagens	Mus
<i>Scinax berthae</i>	pererequinha	Mus
<i>Scinax aromothyella</i>	perereca-de-banheiro	Mus
<i>Scinax granulatus</i>	perereca	Lit
<i>Scinax perereca</i>	perereca-de-banheiro	Mus,R
<i>Scinax squalirostris</i>	pererequinha	Lit
<i>Scinax uruguayus</i>	pererequinha	Lit
<i>Trachycephalus dibernardoi</i>	perereca-grudenta	Mus
Leiuperidae		
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	Mus
<i>Physalaemus gracilis</i>	rãzinha	Mus
Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus araucarius</i>	rã	Lit
<i>Leptodactylus gracilis</i>	rã-listrada	Lit

Enquadramento taxonômico	Nome vulgar*	Registro
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-assobiadora	Mus
<i>Leptodactylus cf. latrans</i>	rã-manteiga	Mus,R
Microhylidae		
<i>Elachistocleis bicolor</i>	sapo-guarda	Mus
Ordem GYMNOPIHIONA		
Família Caeciliidae		
<i>Luetkenotyphlus brasiliensis</i> *	cobra-cega	Mus
<i>Siphonops sp.</i>	cobra-cega	Mus

* Identificação provisória. Pode se tratar de *Microcaecilia* (Mott, comun. pess., 2008).

Legenda: Ambiente de ocorrência (A – área aberta; B – banhado, F – floresta) e forma de registro (R – dados primários, Lit, inferência de ocorrência a partir da literatura herpetológica; Mus, registros museológicos) também foram incluídos na tabela. Nomes vulgares de acordo com HADDAD et al. (2008).

Tabela 96 – Uso do substrato e fisionomias das áreas de ocorrência das espécies de anfíbios registradas para a área de influência do empreendimento.

Enquadramento taxonômico	Substratos			Fisionomias		
	Fo	Te	Sa	Ab	Mg	Fl
Ordem ANURA						
Família Brachycephalidae						
<i>Ischnocnema henselii</i>	-	X	-	-	-	X
Família Bufonidae						
<i>Melanophryniscus sp.</i>	-	X	-	X	-	-
<i>Rhinella henseli</i>		X		X	X	X
<i>Rhinella ictérica</i>		X		X	X	X
Centrolenidae						
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	-	-	X	-	X	-
Cyclorhamphidae						
<i>Odontophrynus americanus</i>	-	X	-	X	-	-
<i>Proceratophrys sp.</i>	-	X	-	-	X	-
Hylidae						
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	-	-	X	X	X	X
<i>Dendropsophus minutus</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Dendropsophus sanborni</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	-	-	X	-	X	X
<i>Hypsiboas caingua</i>	-	-	X	-	X	X
<i>Hypsiboas faber</i>	-	-	X	X	X	X
<i>Hypsiboas leptolineatus</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Hypsiboas prasinus</i>	-	-	X	-	-	X

Enquadramento taxonômico	Substratos			Fisionomias		
	Fo	Te	Sa	Ab	Mg	Fl
<i>Phyllomedusa</i> sp.	-	-	X	-	-	X
<i>Scinax berthae</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Scinax aromothyella</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Scinax granulatus</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Scinax perereca</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Scinax squalirostris</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Scinax uruguayus</i>	-	-	X	X	-	-
<i>Trachycephalus dibernardoii</i>	-	-	X	-	X	X
Leiuperidae						
<i>Physalaemus cuvieri</i>	-	X	-	X	-	-
<i>Physalaemus gracilis</i>	-	X	-	X	-	-
Leptodactylidae						
<i>Leptodactylus araucarius</i>	-	X	-	X	-	-
<i>Leptodactylus gracilis</i>	-	X	-	X	-	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	X	-	X	-	-
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>latrans</i>	-	X	-	X	-	-
Microhylidae						
<i>Elachistocleis bicolor</i>	-	X	-	-	?	X
Ordem GYMNOPTERONIA						
Família Caeciliidae						
<i>Luetkenotyphlus brasiliensis</i>	X	-	-	-	?	?
<i>Siphonops</i> sp.	X	-	-	-	?	?

Legenda: Substratos (utilizados de forma preferencial): Fo, espécies fossórias; Te, superfície da terra/criptozóico; Sa, sub-arborícola /arborícola. Fisionomias: Ab, formações abertas de campos, banhados, brejos, poças e açudes; Mg, Matas de Galeria; Fl, outras formações de caráter florestal (sensu HADDAD et al., 2008 e IUCN, 2012).

No que diz respeito à ocorrência nos diferentes tipos de fisionomias ocupadas, a maior parte das espécies de anuros registradas (57%) pode ser encontrada em ambientes abertos. Um número um pouco menor de espécies (30%) ocorre em ambientes de interior de floresta e ripário (margem de rios). Apenas 13% delas são ubíquas em relação à ocupação de ambiente, ocorrendo de forma comum tanto em formações abertas quanto fechadas (figura 195).

Status de conservação das espécies de anfíbios registradas

Merece especial atenção a presença na região da perereca *Vitreorana uranoscopa*, indicadora de qualidade ambiental e da cobra-cega *Luetkenotyphlus brasiliensis*, forma fossória de biologia muito pouco conhecida, ambas incluídas na categoria “DD” (dados deficientes) na avaliação global das espécies de anfíbios (IUCN, 2006) e para o estado do Paraná (SEGALLA & LANGONE, 2004). No caso dessa última espécie, a sistemática é particularmente mal conhecida, o que determina grandes problemas de ordem taxonômica. De acordo com T. Mott (comun. pess., 2008), existe grande possibilidade de que a forma assinalada na lista de espécies ameaçadas do Paraná e neste trabalho como *Luetkenotyphlus brasiliensis* corresponda, na verdade, a uma espécie não descrita do gênero *Microcaecilia*. Deve-se também atentar para a possível ocorrência de outra espécie de interesse especial, a rã *Limnomedusa macroglossa*. Esta espécie, considerada ameaçada de extinção no estado do Paraná (categoria CR – criticamente ameaçada; SEGALLA & LANGONE, 2004), tem sua distribuição no estado a partir do terço inferior do rio Iguaçu. Acredita-se na possibilidade que sua distribuição chegue à área de estudo. As demais espécies registradas são caracterizadas como “LC” (*least concern*, ou seja, espécies que após avaliação não se encaixaram nos critérios de reconhecimento das diferentes categorias de ameaça).

Algumas das espécies registradas se destacam por tolerarem, em diferentes graus, modificações de caráter antrópico, ocorrendo em áreas bastante alteradas e por vezes em situação periantrópica. Esse é o caso de anuros como *Rhinella icterica*, *Dendropsophus* spp., *Hypsiboas faber* e *Scinax* spp. (estas últimas ocorrendo mesmo em condições sinantrópicas).

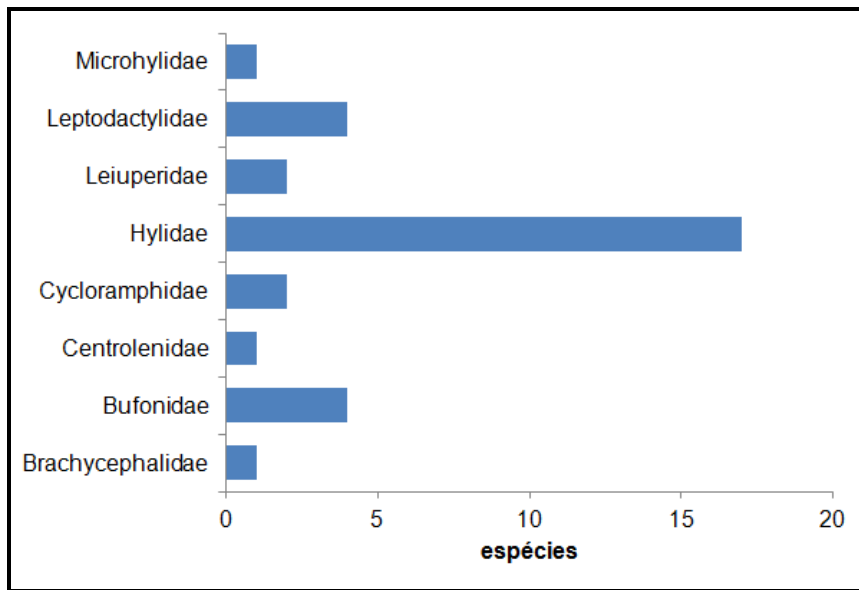


Figura 193 – Representatividade das famílias de anfíbios anuros levantados para a área de influência do empreendimento.

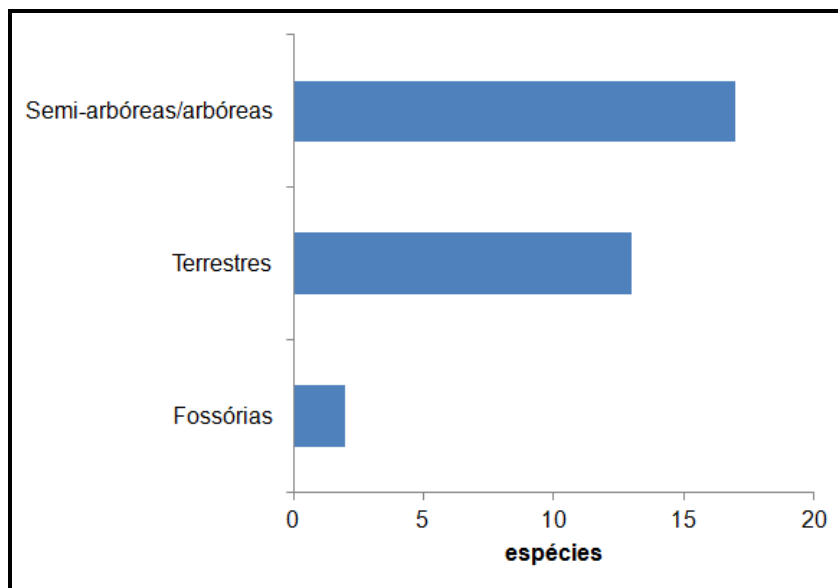


Figura 194 – Formas de utilização preferencial do substrato pelas espécies de anfíbios levantadas para a área de influência do empreendimento.

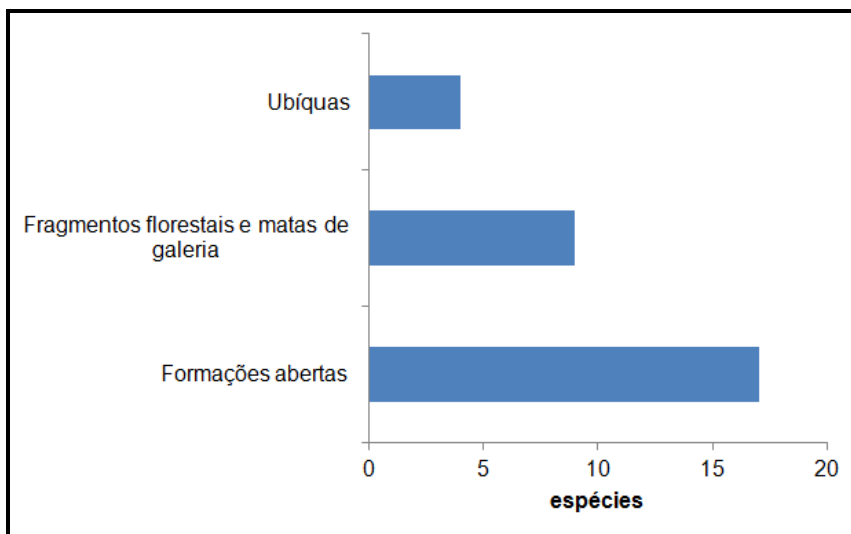


Figura 195 – Formas de utilização das fisionomias observadas pelos anfíbios levantados para a área de influência do empreendimento.

Répteis

Foram registradas para a Bacia do Rio Iratim 56 espécies de répteis, distribuídos em 39 gêneros e 14 famílias (tabela 97), com predomínio de serpentes (72% das espécies registradas) (figura 196). Os lagartos (incluindo as “cobras-de-duas-cabeças, ou anfisbenas) apresentaram número de espécies relativamente menor (23%). Apenas três espécies de quelônios (cerca de 5%) são encontrados na região. Dentre as serpentes, a família mais representada foi Dipsadidae (29 espécies, ou 72% do total de espécies de serpentes registradas), sendo seguida por Viperidae (seis espécies, ou 15%). Os outros 13% são compostos pelas famílias Colubridae (3), Elapidae (2) e Anomalepididae (1) (figura 197). Três espécies de répteis são consideradas como passíveis de ocorrência na região, a despeito de não terem sua presença confirmada na área de estudo por atividades de campo, registros de museu ou mapas de distribuição encontrados na literatura. São elas *Trachemys elegans* e *Trachemys dorbigni* (Emydidae, espécies introduzidas - exóticas) e *Philodryas arnaldoi* (Dipsadidae).

Tabela 97 – Répteis registrados para a área de influência do empreendimento.

Enquadramento taxonômico	Nome vulgar	Registro		
		Lit	Mus	Cam
Família Chelidae				
<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto		X	
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra		X	X
<i>Phrynops williamsi</i>	Cágado-grande		X	
Família Amphisbaenidae				
<i>Amphisbaena prunicolor</i>	Cobra-de-duas-cabeças		X	
<i>Amphisbaena trachura</i>	Cobra-de-duas-cabeças		X	
<i>Leposternon microcephalum</i>	Cobra-de-duas-cabeças		X	
Família Anguidae				
<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro		X	
<i>Ophiodes sp.</i>	Cobra-de-vidro	X	X	
Família Gekkonidae				
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa		X	
Família Gymnophthalmidae				
<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho		X	
Família Leiosauridae				
<i>Anisolepis grilli</i>	Calango		X	
<i>Enyalius iheringii</i>	Calango-verde		X	
<i>Urostrophus vautieri</i>	Calango			
Família Mabuyidae				
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	Lagartinho		X	
Família Teiidae				
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú		X	
Família Tropiduridae				
<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartinho		X	
Família Anomalepididae				
<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega		X	
Família Viperidae				
<i>Bothrops jararacuçu</i>	Jararacuçu		X	
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca		X	X
<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-pintada		X	
<i>Bothrops alternatus</i>	Urutu		X	
<i>Bothrops cotiara</i>	Cotiara		X	
<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel		X	
Família Elapidae				
<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira		X	X

Enquadramento taxonômico	Nome vulgar	Registro		
		Lit	Mus	Cam
Família Colubridae				
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó		X	
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana		X	
<i>Tantilla melanocephala</i>	s.n.v.		?	
Família Dipsadidae				
<i>Atractus reticulatus</i>	Cobra-da-terra		X	
<i>Atractus paraguayensis</i>	Cobra-da-terra		X	
<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana		X	
<i>Calamodontophis ronaldoi</i>	s.n.v.		?	
<i>Clelia hussami</i>	Muçurana			
<i>Clelia plumbea</i>	Muçurana		X	
<i>Echinanthera cyanopleura</i>	Cobra-lisa		X	
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Cobra-espada		X	
<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-d' água		X	
<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	Cobra-verde		X	
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	Cobra-d' água		X	X
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-lisa		X	
<i>Erythrolamprus reginae</i>	Cobra-d' água		X	
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Falsa-coral		X	
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral		X	
<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-verde		X	
<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde		X	
<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto		X	
<i>Pseudoboa haasi</i>	Muçurana		X	
<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira		X	
<i>Taeniophallus affinis</i>	Cobra-lisa		X	
<i>Thamnodynastes nattereri</i>	Cobra-espada		X	
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Cobra-espada		X	
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Cobra-espada		X	
<i>Tomodon dorsatus</i>	Cobra-espada		X	
<i>Xenodon guentheri</i>	Boipevinha		?	
<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva		X	
<i>Xenodon neuwiedii</i>	Boipevinha		X	

Legenda: Formas principais de registro: Lit, inferência de ocorrência com base em mapas de distribuição existentes na literatura; Mus, registros museológicos; Cam, registro em campo.

Fonte: BÉRNILS & MOURA-LEITE, 1990; 2010; PETERS, 1960; GANS, 1964 a, b; PETERS & DONOSO-BARROS, 1970; PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1970; THOMAS, 1976; JACKSON, 1978; DIXON & KOFRON,

1983; PRITCHARD & TREBAU, 1984; RODRIGUES, 1987; CAMPBELL & LAMAR, 1989; CECHIN, 1989; DIXON, 1989; ERNST & BARBOUR, 1989; D'AMATO & MORATO, 1991; DI-BERNARDO, 1992; ZAHER & CARAMASCHI, 1992; DIXON et al., 1993; FRANCO, 1994; FERNANDES, 1995; MORATO et al., 1995; MOURA-LEITE et al., 1996; ZAHER, 1996; FRANCO et al., 1997; BORGES-MARTINS, 1998; FRANCO, 1999; SILVA JR. et al., 1999; RIBAS & MONTEIRO FILHO, 2002; VANZOLINI, 2002; FERNANDES-DA-SILVA, 2006; GANS, 2006; DEIQUES et al., 2007; PASSOS & FERNANDES, 2009; SILVA & RODRIGUES, 2008.

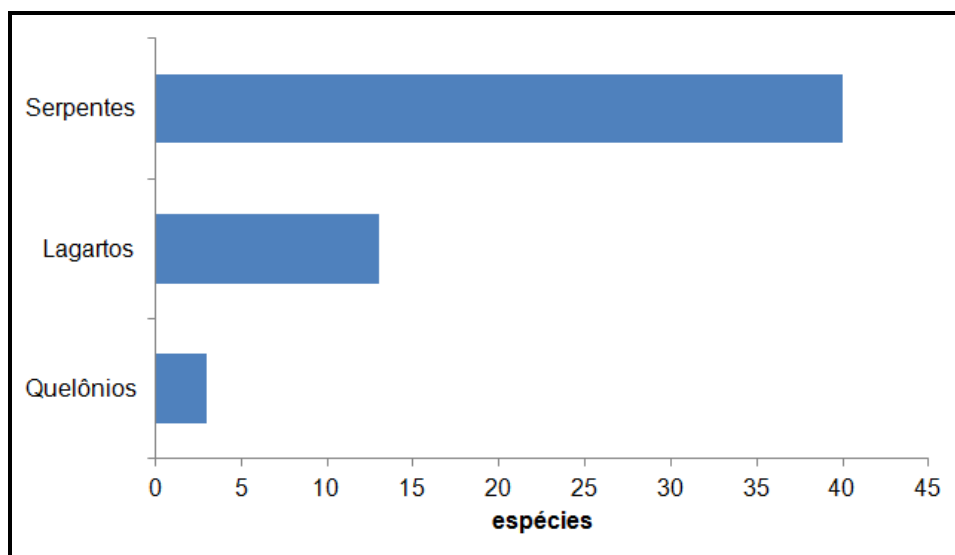


Figura 196 – Representatividade dos principais grupos de répteis levantados para a área de influência do empreendimento.

A tabela 98 sintetiza as informações obtidas sobre o uso do substrato pelos répteis e sua ocorrência em diferentes fisionomias observadas na região. Em relação às formas de utilização preferencial do substrato, houve predomínio de espécies terrestres (41 espécies ou 73% do total). Outros 7% (quatro espécies) apresentam hábitos fossórios, 11% (seis espécies) são arbóreas ou sub-arbóreas e 9% (5 espécies) são aquáticas (figura 198).

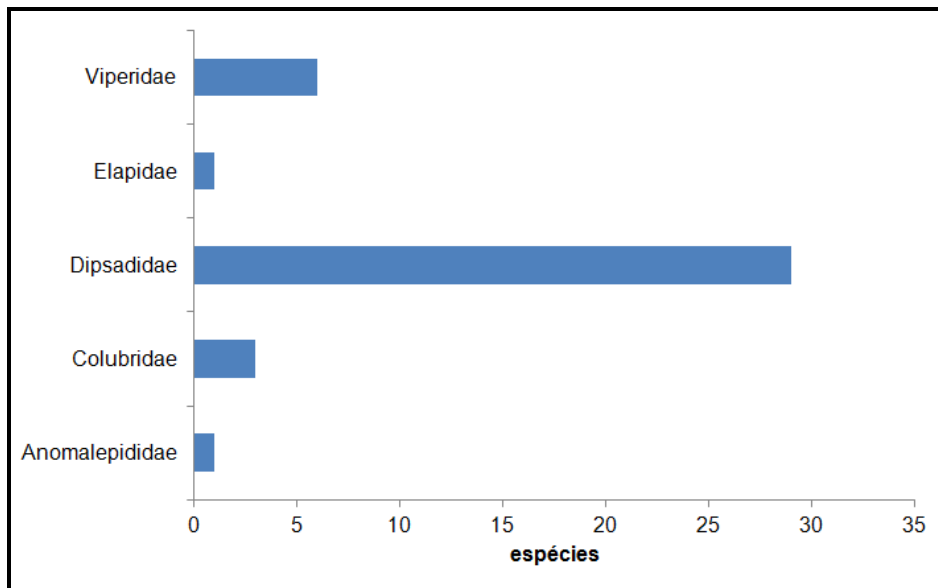


Figura 197 – Representatividade dos principais famílias de serpentes levantadas para a área de influência do empreendimento.

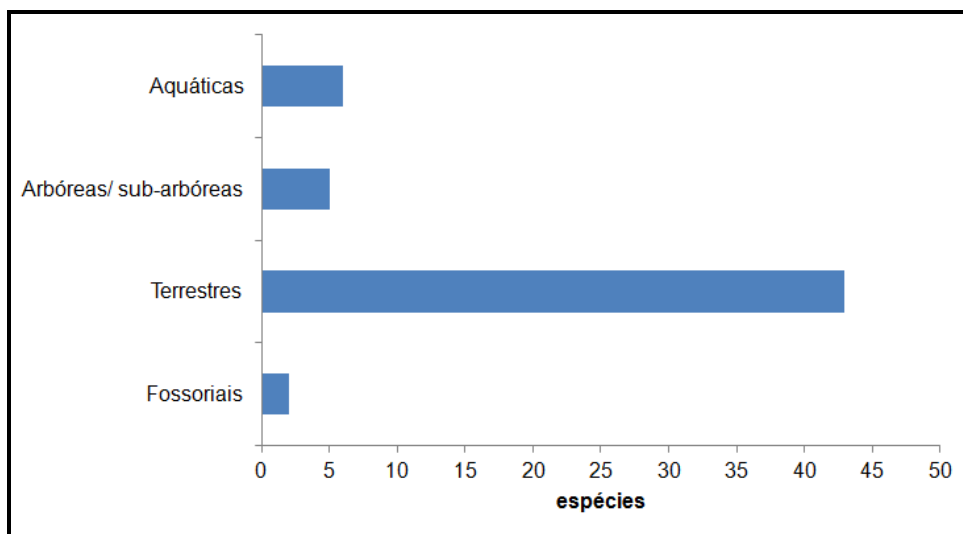


Figura 198 – Formas de utilização preferencial do substrato pelas espécies de répteis levantadas para a área de influência do empreendimento.

No que diz respeito à ocorrência nos diferentes tipos de fisionomias (figura 199), a grande maioria das espécies registradas pode ser encontrada preferencialmente em áreas abertas (46% das espécies), enquanto que apenas 29% delas ocorrem apenas em áreas florestadas, especialmente matas de galeria. Cerca de 16% das espécies ocorrentes em formações abertas aparecem também em outras formações. Em torno de 9% utilizam preferencialmente ambientes aquáticos.

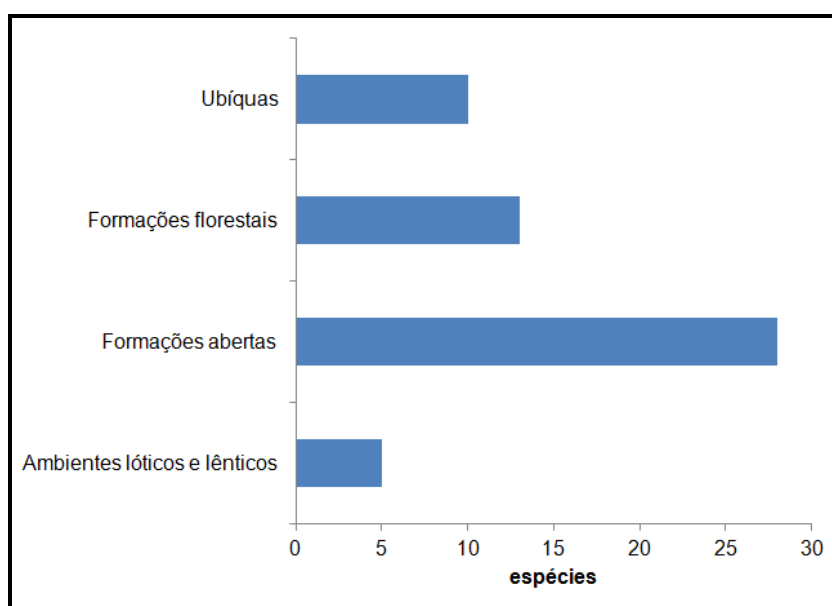


Figura 199 – Formas de utilização das fisionomias observadas pelos répteis levantados para a área de influência do empreendimento.

Entre as espécies características de áreas abertas e aparentemente estenóicas em relação a esse tipo de formação, estão os lagartos *Cercosaura schreibersii*, *Aspronema dorsivittatum*, e as serpentes *Atractus reticulatus*, *Erythrolamprus jaegeri*, *Oxyrhopus rhombifer*, *Sibynomorphus ventrimaculatus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops alternatus*. Já o lagarto *Enyalius iheringii* e as serpentes *Spilotes pullatus*, *Atractus paraguayensis*, *Clelia plumbea*, *Oxyrhopus clathratus* e *Xenodon neuwiedi* parecem intimamente relacionados à presença de remanescentes florestais e/ou mata ripária. As serpentes *Pseudoboa haasi*, *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara* são consideradas endêmicas da floresta ombrófila mista (MORATO, 1995).

Algumas espécies se destacam pela característica de tolerarem modificações de caráter antrópico, ocorrendo em áreas bastante alteradas e por vezes em situação

periantrópica. Esse é o caso de *Hemidactylus mabouia* (geralmente encontrado em situação sinantrópica), *Tupinambis merianae*, *Liophis miliaris*, *L. poecilogyrus*, *Philodryas olfersii*, *P. patagoniensis*, *Thamnodynastes hypoconia* e *Tomodon dorsatus*.

Status de conservação das espécies de répteis registradas

Algumas espécies encontradas na Bacia do Rio Iratim são consideradas de especial interesse, no que diz respeito à conservação. Este é o caso da serpente *Calamodontophis ronaldoi*, considerada ameaçada pela lista da União Internacional para a Conservação da Natureza (MARTINS & MOLINA, 2008; IUCN, 2009). O cágado *Phrynops williamsi* é uma das três espécies com o *status* de ameaçadas na lista paranaense (BÉRNILS et al., 2004). As serpentes *Philodryas arnaldoi* e *Bothrops cotiara* foram consideradas na lista paranaense com espécies com dados deficientes (DD). Ademais, outras espécies consideradas relativamente raras podem ser observadas na região, como é o caso das serpentes do gênero *Clelia* (“muçuranas”), de *Gomesophis brasiliensis* e *Tantilla melanocephala*. Ademais, quatro espécies de serpentes são consideradas endêmicas de floresta ombrófila mista e, desta maneira, sua presença na região merece especial atenção. São elas *Clelia hussami*, *Philodryas arnaldoi*, *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara*.

Tabela 98 – Uso do substrato e fisionomias das áreas de ocorrência das espécies de répteis levantadas para a área de influência do empreendimento.

Enquadramento taxonômico	Substratos				Fisionomias			
	Fo	Te	Sa	Aq	Ba	Ab	FI	Ri
Ordem TESTUDINES								
Família Chelidae								
<i>Acanthochelys spixii</i>	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Hydromedusa tectifera</i>	-	-	-	X	X	-	-	X
<i>Phrynops williamsi</i>	-	-	-	X	-	-	-	X
Ordem SQUAMATA								
Família Amphisbaenidae								
<i>Amphisbaena prunicolor</i>	X	-	-	-	-	?	?	?
<i>Amphisbaena trachura</i>	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Leposternon microcephalum</i>	X	-	-	-	-	?	X	X
Família Anguidae								
<i>Ophiodes fragilis</i>	-	X	-	-	X	X	X	-
<i>Ophiodes sp.</i>	-	X	-	-	X	X	X	-
Família Gekkonidae								
<i>Hemidactylus mabouia</i>	-	-	X	-	-	X	-	-
Família Gymnophthalmidae								
<i>Cercosaura schreibersii</i>	-	X	-	-	-	X	-	-
Família Leiosauridae								
<i>Anisolepis grilli</i>	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Enyalius iheringii</i>	-	-	X	-	-	-	X	X
<i>Urostrophus vautieri</i>	-	-	X	-	-	?	X	X
Família Mabuyidae								
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	-	X	-	-	-	X	-	-
Família Teiidae								
<i>Tupinambis meriana</i>	-	X	-	-	X	X	X	-
Família Tropiduridae								
<i>Tropidurus torquatus</i>	-	X	-	-	-	X	-	-
Família Anomalepididae								
<i>Liotyphlops beui</i>	X	-	-	-	-	X	X	-
Família Viperidae*								
<i>Bothrops jararacuçu</i>	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Bothrops jararaca</i>		X	-	-	X	X	X	-
<i>Bothrops neuwiedi</i>		X	-	-	X	X	-	-
<i>Bothrops alternatus</i>		X	-	-	-	X	-	-
<i>Bothrops cotiara</i>		X	-	-	-	-	X	-

Enquadramento taxonômico	Substratos				Fisionomias			
	Fo	Te	Sa	Aq	Ba	Ab	FI	Ri
<i>Crotalus durissus</i>		X	-	-	-	X	-	-
Família Elapidae								
<i>Micrurus altirostris</i>		X	-	-	-	X	-	-
Família Colubridae								
<i>Chironius bicarinatus</i>		-	X	-	-	X	X	-
<i>Spilotes pullatus</i>		-	X	-	-	-	X	-
<i>Tantilla melanocephala</i>		X	-	-	-	-	-	-
Família Dipsadidae								
<i>Atractus reticulatus</i>		X	-	-	-	X	-	-
<i>Atractus paraguayensis</i>		X	-	-	-	-	X	X
<i>Boiruna maculata</i>		X	-	-	-	-	X	-
<i>Calamodontophis ronaldoi</i>		X	-	-	X	X	-	-
<i>Clelia hussami</i>		X	-	-	-	-	X	X
<i>Clelia plúmbea</i>		X	-	-	-	-	X	X
<i>Echianthera cyanopleura</i>		X	-	-	-	-	X	-
<i>Gomesophis brasiliensis</i>		X	-	-	X	X	-	-
<i>Helicops infrataeniatus</i>		-	-	X	X	-	-	X
<i>Erythrolamprus jaegeri</i>		X	-	-	X	X	-	-
<i>Erythrolamprus miliaris</i>		-	-	X	X	X	-	X
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>		X	-	-	X	X	-	-
<i>Erythrolamprus reginae</i>		X	-	-	X	X	-	X
<i>Oxyrhopus clathratus</i>		X	-	-	-	-	X	-
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>		X	-	-	-	X	-	-
<i>Philodryas aestiva</i>		X	-	-	-	X	-	-
<i>Philodryas olfersii</i>		X	-	-	-	X	X	-
<i>Philodryas patagoniensis</i>		X	-	-	-	X	X	-
<i>Pseudoboa haasi</i>		X	-	-	-	-	X	-
<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>		X	-	-	-	X	-	-
<i>Taeniophallus affinis</i>		X	-	-	-	X	X	-
<i>Thamnodynastes nattereri</i>		X	-	-	X	X	-	X
<i>Thamnodynastes strigatus</i>		X	-	-	X	X	-	X
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>		X	-	-	X	X	-	X
<i>Tomodon dorsatus</i>		X	-	-	-	X	-	-
<i>Xenodon guentheri</i>		X	-	-	-	-	X	-
<i>Xenodon merremii</i>		-	X	-	-	X	X	-
<i>Xenodon neuwiedii</i>		-	X	-	-	-	-	X

Legenda: Substratos preferenciais: Fo, espécies fossórias; Te, superfície da terra; Sa, sub-arborícola; Aq, aquático. Fisionomias: Ba, banhados, brejos açudes; Ab, formações abertas de campos; Fl, Formações de caráter florestal, incluindo formações ripárias; Ri, rios e riachos.

Registros fotográficos (All e AID)



Figura 200 - *Bothrops jararaca* e *Micrurus altirostris*.



Figura 201 - *Erythrolamprus miliaris* e *Hydromedusa tectifera*.



Figura 202 - *Leptodactylus* sp., *Rhinella ictérica*, *Scinax* sp.

Discussão

A predominância de áreas originalmente cobertas pela floresta ombrófila mista, entremeada por formações campestres, determinou que a ocupação humana fosse aí mais pronunciada, determinando inicialmente a supressão de grandes extensões de florestas (pinheirais) face ao desenvolvimento da indústria madeireira e à progressiva ocupação do planalto. Posteriormente, o estabelecimento de monoculturas (atividades agrícolas e especialmente reflorestamentos com pinus) completaram a descaracterização do ambiente original na maior parte da bacia.

A despeito da virtual inexistência de áreas de campos naturais preservados, podem ainda ser observados na região fragmentos significativos de florestas. As poucas áreas florestadas que sobreviveram à ocupação humana geralmente estão associadas a áreas com declive acentuado. Nas calhas dos rios maiores, é nítida a influência da floresta aluvial. Acredita-se que especial atenção deva ser dada à conservação dos remanescentes florestais ainda existentes na bacia. Essa preocupação é corroborada por recentes estudos visando avaliar as áreas prioritárias para a conservação do Bioma composto pela Mata Atlântica (tomada aqui em sentido amplo) e pelos campos sulinos (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL et al., 2000).

A diversidade herpetofaunística registrada para a região em estudo pode ser considerada um efeito da heterogeneidade ambiental observada na área, em que pode ser nitidamente observada a influência da herpetofauna conhecida das florestas ombrófila mista e estacional semidecidual, bem como de áreas abertas (campos limpos). Recentemente, Bérnils et al. (2007) analisaram a distribuição de répteis ocorrentes nas porções subtropical e temperada da América do Sul. Na oportunidade, foram detectados oito padrões corológicos. Destes, cinco têm especial interesse para a interpretação da herpetofauna ocorrente no Rio Iratim : a) espécies que compartilham áreas florestadas das províncias atlântica e araucária: este é o caso de lagartos como *Anisolepis grilli* e *Enyalius iheringii* e de serpentes como *Oxyrhopus clathratus*, *Pseudoboa haasi* e *Xenodon neuwiedii*; b) espécies endêmicas de floresta com araucária; c) espécies de formações abertas com influência das formações meridionais (Pampa, Campos Sulinos) em contexto de floresta com araucária (*Clelia*); d) espécies de formações abertas influenciadas tanto pelos campos sulinos quanto pelas áreas abertas do norte (campos limpos setentrionais), como as serpentes *Boiruna maculata*, *Oxyrhopus rhombifer*, *Philodryas aestiva*, *P. patagoniensis*, *Sibynomorphus ventrimaculatus*, *Tantilla melanocephala*, *Waglerophis merremii*, *Bothrops alternatus* e *Crotalus durissus*; e finalmente e) espécies de ampla distribuição, como o cágado *Hydromedusa tectifera*, os lagartos *Cercosaura schreibersii*, *Ophiodes striatus* e *Tupinambis merianae* e as serpentes *Chironius bicariunatus*, *Echianthera cyanopleura*, *Erythrolamprus miliaris*, *Tomodon dorsatus* e *Bothrops jararaca*.

Ainda que boa parte das espécies de répteis e anfíbios levantadas apresentem caráter generalista (muitas delas oportunistas em relação à descaracterização do ambiente natural), algumas espécies de especial interesse foram registradas. Acredita-se que o impacto gerado pela descaracterização dos ambientes naturais nas últimas décadas tenha reduzido as populações dessas espécies, cuja ocorrência atual deve restringir-se a poucos locais menos impactados.

5.2.1.2.5. Espécies de interesse epidemiológico

A construção de barragens para geração de energia elétrica, irrigação e outros fins, tem contribuído para ampliar áreas endêmicas de doenças relacionadas com a água, além de criar novas áreas de transmissão com o envolvimento de espécies potenciais vetoras de agentes patogênicos para o homem (Hunter et al., 2002). As doenças que servem como indicadores epidemiológicos em região onde ocorrem impactos ambientais são: malária; leishmaniose tegumentar americana; infecções por arbovírus silvestres (febre amarela, Oropouche, Mayaro e outros); doença de Chagas; esquistossomose; além de outras doenças de menor abrangência.

Em um cenário de paisagem rural, sem a implantação de grandes empreendimentos, a situação de doenças infecciosas e parasitárias, bem como intoxicações por animais peçonhentos, é resultante da exposição humana em atividades de subsistência relacionadas ao meio físico-biológico natural, cuja transmissão não está associada a grandes transformações ambientais. Estas infecções e intoxicações focais são adquiridas pela exposição a insetos hematófagos ou urticantes e peçonhentos, invertebrados hospedeiros de parasitas e animais venenosos, sem que tenha o homem como elemento determinante da sua ocorrência (Confalonieri, 2005).

No setor das grandes obras de engenharia, a construção e o funcionamento de represas com a finalidade de obtenção de energia elétrica, alteram sensivelmente os ecossistemas naturais. A migração humana estimulada pela oportunidade de trabalho pode propiciar a importação de doenças veiculadas por mosquitos (Diptera: Culicidae), a exemplo do que ocorre atualmente com a dengue, ou de introdução da leishmaniose visceral e da esquistossomose em regiões indenes. Além do fato de que a população migrante poderia ser suscetível a agentes etiológicos da área receptora (França-Rodrigues et al. 1981; Hunter et al. 1983; Franca et al. 1984; Hunter et al., 2002).

O presente estudo avalia os riscos a saúde da população residente na área de influência da PCH Foz do Estrela, no município de Coronel Domingos Soares, e dos operários que irão trabalhar na obra de construção da barragem. Para isto são analisadas informações sobre espécies vetoras e hospedeiras de agentes

patogênicos para o homem, além dos animais causadores de acidentes, que tenham registro de ocorrência na região ou que podem ocorrer a partir da implantação do empreendimento.

Para a seleção dos principais grupos taxonômicos de importância epidemiológica na área de influência da PCH Foz do Estrela, foram utilizados dados secundários da série histórica e da situação atual das doenças infecciosas e parasitárias, transmitidas por vetores do meio aquático e terrestre, que podem estar relacionados aos impactos causados pela implantação de empreendimentos voltados para geração de energia elétrica.

As informações foram adquiridas em bancos de dados oficiais da Secretaria de Estado da Saúde do Paraná (SESA-PR), artigos científicos de periódicos especializados, trabalhos e resumos apresentados em eventos científicos, além de relatórios técnicos e documentos internos dos setores de entomologia e epidemiologia da SESA-PR. Em alguns momentos foram apresentados dados inéditos com a intenção de melhorar na avaliação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento.

A tabela 99 sumariza em grupos genéricos as doenças endêmicas com histórico de ocorrência no Paraná, segundo os grupos taxonômicos envolvidos na transmissão e as principais referências bibliográficas. O “Grupo I” reúne as doenças causadas por protozoários e arbovírus cujos vetores são mosquitos de diferentes gêneros e espécies, o “Grupo II” representa a leishmaniose tegumentar americana e a leishmaniose visceral, causados por parasitas do gênero *Leishmania* transmitidos por flebotomíneos, o “Grupo III” com a doença de Chagas com a transmissão vetorial envolvendo insetos triatomíneos, e o “Grupo IV” a esquistossomose onde caramujos planorbídeos servem como hospedeiros intermediários do verme nematóide *Schistosoma mansoni*.

Tabela 99 - Caracterização epidemiológica geral de quatro grupos de doenças infecciosas e parasitárias, cujos agentes etiológicos são transmitidos por vetores do meio aquático e terrestre, com seus respectivos hospedeiros, vetores e a bibliografia consultada. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Foz do Estrela, município de Coronel Domingos Soares, Estado do Paraná.

Grupo	Doença	Hospedeiro(s)*	Vetor(s)	Bibliografia Consultada
I	Malária	Homem	Mosquitos (Diptera: Culicidae)	Rachou et al., 1954 Bértoli & Moitinho, 2001 Ferreira & Luz, 2003
	Febre amarela	Primatas	Mosquitos (Diptera: Culicidae)	DNERu, 1966 SUCAN, 1989 Silva et al., 2008
	Dengue	Homem	Mosquitos (Diptera: Culicidae)	Paula, 2005 SESA-PR, 2011
	Encefalites	Aves Mamíferos	Mosquitos (Diptera: Culicidae)	Szpeiter, 1977 Kotaka et al., 1978 Fernández et al., 2000
II	Leishmanioses	Diversos	Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae)	Miranda et al., 1955 Lima et al., 1958 Silva et al., 2010
III	Doença de Chagas	Mamíferos	Triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae)	Souza-Araujo, 1954
IV	Esquistossomose	Homem Outros	Caramujos (Molusca: Planorbidae)	Chieffi & Waldman, 1988

* Hospedeiros: Leishmanioses – Diversos (animais silvestres, sinantrópicos e domésticos – canídeos, felídeos e equídeos); Doença de Chagas – Mamíferos (principalmente, quatis, mucuras, tatus e morcegos); Esquistossomose – Outros (primatas, marsupiais, ruminantes, roedores e lagomorfos - lebres e coelhos).

As bibliografias consultadas e os dados obtidos na SESA-PR indicam para a área de influência da PCH Foz do Estrela, a presença de invertebrados de importância na transmissão de agentes patogênicos causadores de doenças no homem como, malária, dengue, diversas arboviroses e doença de Chagas. Além da presença de moluscos aquáticos hospedeiros intermediários do *S. mansoni*. Com base na caracterização epidemiológica geral foram selecionados quatro principais grupos taxonômicos de invertebrados de interesse epidemiológico na área de influência do empreendimento, assim caracterizadas:

Grupo Taxonômico	Caracterização
Diptera: Culicidae	<p>Nomes populares: Carapanã, muriçoca, sovela, pernilongo, mosquitos, mosquito-prego e bicuda.</p> <p>Descrição e biologia: Os adultos são insetos delgados e com o corpo recoberto por escamas, possui pernas e antenas longas, um par de asas. O ciclo biológico compreende as seguintes fases: ovos, quatro estágios larvais e pupa, na fase aquática, e adultos alados (macho e fêmea), na fase terrestre.</p> <p>Hábitos: Na grande maioria das espécies as fêmeas se alimentam de sangue no período de menos luminosidade, preferencialmente, do entardecer ou amanhecer.</p> <p>Importância médica: Os culicídeos possuem grande importância na entomologia médica por estarem envolvidos na transmissão de múltiplas infecções ao homem e aos animais, além de causar grande incômodo às populações humanas, devido aos hábitos hematófagos das fêmeas.</p>
Diptera: Psychodidae	<p>Nomes populares: Mosquito palha, cangalhinha, birigui, tatuquira, orelha de veado.</p> <p>Descrição e biologia: Insetos de pequeno porte (1,5 a 3 mm), intensamente pilosos, olhos grandes, antenas longas</p>

Grupo Taxonômico	Caracterização
<p>Hemiptera: Reduviidae, Triatominae</p>	<p>e asas lanceoladas com a extremidade em ponta. O ciclo vital é caracterizado por ovos que são postos em locais sombrios, ricos em matéria orgânica em decomposição e com alto grau de umidade, formas imaturas representadas por larvas vermiformes e pupa, sucedendo a eclosão dos adultos.</p> <p>Hábitos: Inseto de hábito crepuscular e noturno, que vivem nas tocas e locais de animais silvestres, invadindo também abrigos de animais domésticos e domicílios. Somente as fêmeas são hematófagas.</p> <p>Importância médica: Atuam como vetores nas leishmanioses (leishmaniose tegumentar americana e leishmaniose visceral) e outras tripanossomíases, arboviroses e bartonelose.</p> <p>Nomes populares: Barbeiro ou Chupão.</p> <p>Descrição e biologia: Os triatomíneos são insetos grandes, medindo 1 a 4 cm de comprimento. Cabeça cilíndrica e longa, aparelho bucal triarticulado do tipo picador-sugador. Asas anteriores com a parte basal córnea e parte apical membranosa. Corpo achatado dorso-ventralmente, abdome alongado e de aspecto foliáceo (conexivo) nas laterais.</p> <p>Hábitos: os triatomíneos são hematófagos obrigatórios, não havendo evolução sem alimentos sanguíneos, existindo espécies canibais, quando forçadas por jejuns prolongados.</p> <p>Importância médica: A importância epidemiológica dos triatomíneos reside na transmissão do <i>Trypanosoma cruzi</i>, causador da doença de Chagas, ao homem. Embora todas as espécies de triatomíneos sejam vetores em potencial deste protozoário, apenas aquelas que colonizam o domicílio e ou peridomicílio, com tendência a sugar sangue</p>

Grupo Taxonômico	Caracterização
	humano, reúnem condições necessárias para transmitir o <i>T. cruzi</i> . Neste aspecto, os gêneros de maior importância epidemiológica são: <i>Panstrongylus</i> , <i>Triatoma</i> e <i>Rhodnius</i> .
Gastrópodes (Mollusca)	<p>Nomes populares: Os terrestres são conhecidos por caracóis, e os aquáticos por caramujos.</p> <p>Descrição e biologia: Gastrópodes são moluscos que pertencem à subclasse pulmonata, apresenta torção de massa visceral no desenvolvimento embrionário, concha geralmente univalva e espiralada, presença de dentes quitinosos, reprodução hermafrodita ou dióica e respiração branquial, pulmonar ou tegumentar.</p> <p>Hábitos: Terrestres e aquáticos (marinho ou límnic).</p> <p>Importância médica: Os moluscos são hospedeiros de trematódeos digenéticos e de alguns nematódeos parasitos do homem e dos animais domésticos. No Brasil, podem transmitir o agente etiológico da esquistossomose, da fasciolose e da angiostrongilose abdominal. Alguns gastrópodes marinhos podem injetar acidentalmente veneno e, outros estarem envolvidas com intoxicação alimentar e transmissão do vibrião colérico, causador da cólera.</p>

Outros invertebrados de importância epidemiológica avaliados neste estudo estão assim representados:

- Simulídeos (Diptera: Simuliidae) - Os simulídeos, ou “borrachudos”, no sul, e “pium”, no norte do Brasil, são dípteros nematóceros, de hábitos diurnos, cujas fêmeas são hematófagas.
- Ceratopogonídeos (Diptera: Ceratopogonidae) - Os ceratopogonídeos do gênero *Culicoides* Latreille (culicóides), ou maruins (designação indígena), mosquitos-do-mangue (por serem muito comuns em áreas de mangue) ou

mosquito-pólvora, nas matas úmidas e brejos, são dípteros nematóceros, cujas fêmeas são hematófagas.

- Tabanídeos (Diptera: Tabanidae) - Os tabanídeos, conhecidos popularmente por “mutucas”, são dípteros de antenas curtas, de tamanho variável, podendo chegar a 3 cm, sendo as fêmeas hematófagas obrigatórias. O desenvolvimento das formas imaturas destes insetos varia conforme a espécie podendo ocorrer no meio aquático, semi-aquático ou terrestre.
- Moscas (Diptera) - As moscas são de grande importância médica pelo fato de transportar, de maneira mecânica, diversos agentes patogênicos para o homem: vírus, rickettsias, protozoários, bactérias e ovos de helmintos.
- Carrapatos – Os carrapatos são artrópodes ectoparasitas, da classe Arachnida, que parasitam vertebrados terrestres para se alimentar de sangue, atuando como vetor de vírus, bactérias, protozoários e helmintos.

Também é avaliado o risco de acidentes por animais peçonhentos de acordo com os relatos de ocorrência de espécies de insetos urticantes e de outros artrópodes, além de serpentes venenosas. Entre os animais hospedeiros de zoonoses são avaliados os riscos diante da ocorrência na região de espécies de morcego e de ratos.

A análise de risco para área de influência da PCH Foz do Estrela leva em consideração os registros de doenças infecciosas causadas por vetores nos municípios pertencentes a 7ª Regional de Saúde de Pato Branco (7ª RS), que engloba o município de Coronel Domingos Soares, e o registro de ocorrência de espécies potenciais vetoras na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu.

A abreviação dos gêneros e subgêneros de mosquitos seguiu as normas estabelecidas para o grupo (Reinert, 1975) e as categorias taxonômicas foram descritas conforme referências da literatura especializada (Guimarães, 1997; Harbach, 2011). A citação dos nomes científicos de flebotomíneos segue conforme as orientações de Galati (2003) e Marcondes (2007). Para os demais grupos taxonômicos foram usadas as formas de citação mais usadas na literatura especializada.

Fauna de Invertebrados de Importância Epidemiológica

a) Mosquitos (Diptera: Culicidae)

De acordo com a *Walter Reed Biosystematics Unit* (WRBU, 2009), do *Smithsonian Institution* - Washington, no Brasil foram registrados o encontro de 468 espécies de mosquitos, agrupados em duas grandes subfamílias: Culicinae e Anophelinae. A subfamília Culicinae (ou culicíneos), que compreende o maior número de gêneros e espécies de mosquitos, engloba as principais espécies de importância na transmissão de arbovírus (do termo inglês **Arthropod Borne VIRUSES**) e vermes. A subfamília Anophelinae, cujas espécies são conhecidas por anofelíneos ou simplesmente anofelinos, incluem vetores de protozoários do gênero *Plasmodium*, causadores da malária em humanos.

No Estado do Paraná, um estudo recente apresentou uma lista de 222 espécies de mosquitos catalogadas, representando cerca de 50% da fauna descrita para o Brasil (Silva & Navarro-Silva, 2009; Silva, 2012). Este estudo revelou que a composição faunística de mosquitos silvestres de hábitos diurnos é diversificada e está distribuída em diferentes gradientes ambientais do estado (Silva; 2012).

Localizado junto à foz do Rio da Estrela, no Rio Iratim, a PCH Foz do Estrela será implantada nos domínios da floresta subtropical subperenifólia e perenifólia, com formações em diferentes etapas de conservação. Nessa região, Silva (2012) estudou a fauna de mosquitos nas áreas de paisagem denominadas por Mata de Araucária, onde foi registrada a ocorrência de diversas espécies de mosquitos silvestres de hábitos diurnos, principalmente dos gêneros *Wyeomyia* e *Sabethes* (tabela 100).

Nas localidades pertencentes à bacia do Rio Iguaçu dos municípios de União da Vitória e Mariópolis, onde foram realizadas coletas em regiões de altitudes superiores a 500 metros e de temperatura médias anuais entre 15°C a 18°C,

predominaram as espécies *Sa. aurescens* e *Wy. limai* com médias horárias de 35,9 e 15,4. Além de *Tr.compressum*, *Sh. fluviatile*, *Ps. ferox*, *Wy. quasilongirotris* e *Sa. albiprivus*, embora fossem menos frequentes. Entre os grupos de espécies coletadas merecem destaque *Tr. pallidiventer/castroi/simile*, *Ch. fajardoi/rozeboomi* e *Ae. serratus/aenigmaticus* (Silva, 2012).

Na região de Campos Gerais do município de Palmas, característica ambiental encontrada também em algumas regiões do município de Coronel Domingos Soares, predominaram outras espécies e grupos de espécies de mosquitos, sendo *Ru. reversa*, *Ae. scapularis* e *Ae. serratus/aenigmaticus* aquelas que apresentaram média horária de 0,8 e *Ps.ferox* e *Cq.chrysonotum/albifera* com 0,6 (Silva, 2012).

No município de Chopinzinho, a Floresta Ombrófila Mista de Zona Subtropical Úmida, onde também ocorrem Araucárias, revelou uma fauna semelhante à de outras áreas da bacia do Rio Iguaçu. *Sabethes aurescens*, *Ae. serratus/aenigmaticus* e *Ps.ferox* foram aquelas que apresentaram as maiores frequências horárias entre 14,2 e 10,3. Além de, *Wy. limai*, *Ae. serratus/nubilus*, *Tr. compressum* e *Tr. pallidiventer/castroi/simile* que se apresentaram em menor quantidade durante as coletas (Silva, 2012).

Outros grupos de mosquitos que também ocorrem na área de influência do empreendimento, são formados pelas espécies de hábito noturno que habitam tanto o interior de florestas quanto ambientes antrópicos, representados por áreas abertas para agropecuária e centros urbanos, incluindo espécies potenciais vetoras de agente patogênicos para o homem.

Na bacia do Rio Iguaçu inquéritos entomológicos realizados por especialistas da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e pela Secretaria de Estado da Saúde do Paraná (SESA-PR), no período entre outubro de 1997 e dezembro de 2000, mostraram uma diversidade de 37 espécies ou grupos de espécies de mosquitos, como *An. fluminensis*, *An. argyritarsis* e *An. triannulatus*(Silva, 2002; Silva, 2005).

Essas espécies de anofelinos também podem predominar na área de influência da PCH Foz do Estrela.

Tabela 100 - Lista das espécies de mosquitos com registro de ocorrência na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu e de regiões próximas ao local previsto para implantação da PCH Foz do Estrela, município de Coronel Domingos Soares, Estado do Paraná.

Família Anophelinae
<i>Anopheles (Anopheles) fluminensis</i> Root 1927
<i>Anopheles (Anopheles) intermedius</i> (Peryassú 1908)
<i>Anopheles (Anopheles) maculipes</i> (Theobald 1903)
<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> Lutz 1903
<i>Anopheles (Anopheles) punctimacula</i> Dyar & Knab 1906
<i>Anopheles (Kerteszia) bellator</i> Dyar & Knab 1906
<i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> Dyar & Knab 1908
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) antunesi</i> Galvão & Amaral 1940
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis</i> Robineau-Desvoidy 1827
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) evansae</i> (Brethés 1926)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) galvaoi</i> Causey Deane & Deane 1943
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) lutzii</i> Cruz 1901
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi</i> (Peryassú 1922)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) parvus</i> (Chagas 1907)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) rondoni</i> (Neiva & Pinto 1922)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) strodei</i> Root 1926
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)
Família Culicinae
<i>Aedes (Ochlerotatus) crinifer</i> (Theobald 1903)
<i>Aedes (Ochlerotatus) fluviatilis</i> (Lutz 1904)
<i>Aedes (Ochlerotatus) fulvus</i> (Wiedemann 1828)
<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani 1848)
<i>Aedes (Ochlerotatus) serratus</i> (Theobald 1901)
<i>Aedes (Protomacleaya) terreus</i> (Walker 1856)
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus 1762)
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse 1895)
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) lynchi</i> (Shannon 1931)
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis</i> (Theobald 1912)
Família Culicinae (continuação)
<i>Culex (Culex) bidens</i> Dyar 1922
<i>Culex (Culex) declarator</i> Dyar & Knab 1906

Culex (Culex) nigripalpus Theobald 1901
Culex (Culex) quinquefasciatus Say 1823
Culex (Culex) saltanensis Dyar 1928
Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus (Dyar & Shannon 1924)
Mansonia (Mansonia) pseudotitillans (Theobald 1901)
Mansonia (Mansonia) titillans (Walker 1848)
Mansonia (Mansonia) wilsoni (Barreto & Coutinho 1944)
Psorophora (Grabhamia) cingulata (Fabricius 1805)
Psorophora (Janthinosoma) albigenu (Peryassú 1908)
Psorophora (Janthinosoma) albipes (Theobald 1907)
Psorophora (Janthinosoma) ferox (von Humboldt 1819)
Psorophora (Janthinosoma) lanei Shannon & Cerqueira 1943
Runchomyia (Runchomyia) reversa Lane & Cerqueira, 1942
Runchomyia (Runchomyia) theobaldi Lane & Cerqueira, 1942
Sabethes (Peytonulus) aurescens (Lutz 1905)
Sabethes (Peytonulus) identicus Dyar & Knab 1907
Sabethes (Peytonulus) undosus/fabrici/ignotus
Sabethes (Sabethes) albiprivus Theobald 1903
Sabethes (Sabethes) purpureus (Theobald 1901)
Sabethes (Sabethes) shannoni Cerqueira 1961
Sabethes (Sabethes) tridentatus Cerqueira 1961
Sabethes (Sabethinus) melanonymphe Dyar, 1924
Shannoniana fluviatilis (Theobald 1903)
Shannonianafluviatile (Theobaldt, 1903)
Trichoprosopon compressum Lutz 1905
Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica Theobald 1901
Wyeomyia (Phoniomyia) quasilongirostris (Theobald 1907)
Wyeomyia (Wyeomyia) limai Lane & Cerqueira 1942
Wyeomyia (Wyeomyia) sabethea Lane & Cerqueira 1942
Wyeomyia occulta Bonne-Wepster & Bonne 1919

** Registro da ocorrência de mosquitos obtidos de relatórios técnicos internos: Fundação Nacional de Saúde – Carta Anofélica do Paraná (Silva et al., 2003); FUNASA e Secretaria de Estado da Saúde do Paraná (Silva et al., 2005); banco de dados de Silva (2012) para diagnóstico ambiental da PCH Foz do Estrela.

Observação: Os grupos de espécies são referenciadas somente nos textos.

As espécies mais abundantes foram *Ch. fajardoii/rozeboomi*, *Cx. (Cux.)* sp. Grupo Coronator, *An. evansae* e *Cx. quinquefasciatus*. Outras espécies ou grupos de espécies que também merecem destaque são: *Aedes serratus/aenigmaticus*; *Ae. scapularis*; *Ae. serratus/nubilus*; *An. albitarsis* s.l.; *An. argyritarsis*; *An. galvaoi*; *An.*

intermedius (Peryassú, 1908); *An. oswaldoi*; *Cx. (Melanoconion) spp.*; *Cx. bidens*; *Cx. declarator*; *Cx. nigripalpus*; *Cx. saltanensis*; *Ma. pseudotitillans*; *Ma. titillans*; *Ur. geométrica* (tabela 100).

Outro grupo de mosquitos com importância epidemiológica é representado pelas espécies inseridas na subfamília Anophelinae. O primeiro levantamento da fauna anofélica do Estado do Paraná, realizado no final da década de 1940 e início da década de 1950, abrangeu algumas localidades situadas na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu. Nesta região Rachou & Ricciardi (1951), relatam o encontro de: *Anopheles antunesi*; *An. argyritarsis*; *An. bellator*; *An. cruzii*; *An. strodei*; *An. evansae*; *An. lutzii*; *An. maculipes*; *An. oswaldoi*; *An. parvus*.

Outro inquérito entomológico, de proporção estadual, ocorreu somente 50 anos depois, no final da década de 1990 (Silva et al., 2003). Neste estudo foram pesquisadas localidades de municípios próximos da área de influência do empreendimento (Francisco Beltrão, Nova Prata do Iguaçu, Três Barras do Paraná e Capitão Leônidas Marques), onde foi verificada a prevalência de *An. evansae*.

Na bacia hidrográfica do médio e alto Iguaçu, não existe registro da ocorrência do *An. darlingi*, a principal espécie transmissora de plasmódios causadores da malária. E a presença desta espécie no baixo curso do rio está restrita a região do Parque Nacional do Iguaçu, no município de Foz do Iguaçu, relativamente distante da área de influência da PCH Foz do Estrela

Nas áreas urbanizadas, próximas do local do futuro empreendimento, ocorrem três espécies exóticas de mosquitos de grande importância epidemiológica: *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762), *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) e *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823 (figura 203).

O *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) é um mosquito com ampla distribuição nas Américas, ocupando as regiões tropicais e subtropicais entre os paralelos de 45° de latitude norte e 40° de latitude sul. No Estado do Paraná existe

registro de uma infestação por *Ae. aegypti* ocorrida na década de 1930. A reinfestação ocorreu em 1981 no extremo oeste paranaense, procedente do Paraguai. Em 1996, todas as mesorregiões do Paraná estavam infestadas por esse mosquito (Silva, 2005).

Segundo Silva & Teodoro (2005a), no Paraná há dois padrões de expansão geográfica do *Ae. aegypti*, uma área de alta infestação (envolvendo as mesorregiões Norte Pioneiro, Norte Central, Noroeste, Centro Ocidental e Oeste) e uma de baixa infestação (Sudoeste, Centro-Sul, Sudeste, Metropolitana de Curitiba e Centro Oriental). O município de Coronel Domingos Soares está localizado na mesorregião Centro-Sul, que pertence à área de baixa infestação, para a qual os primeiros registros da ocorrência da espécie datam de 1993.

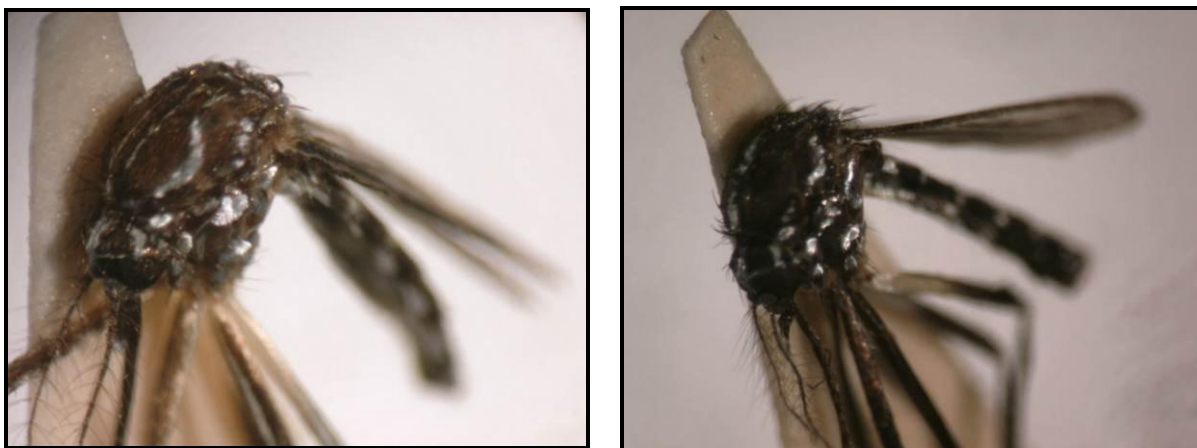
Aedes albopictus ocorre em regiões tropicais e subtropicais, compreendida principalmente entre os paralelos 45° latitude norte e 35° latitude sul ou mesmo fora desses limites, mas dentro das zonas isotermas de 20°C (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). O primeiro encontro deste mosquito no Paraná foi relatado por Silva et al. (2004), com ocorrência na região norte, provavelmente em decorrência da presença desta espécie em municípios do Estado de São Paulo.

Também para *Ae. albopictus* são identificados padrões de expansão geográfica, conforme as mesorregiões do Paraná. Área de alta infestação (Norte Pioneiro, Norte Central, Noroeste, Centro Ocidental e Oeste), área intermediária de infestação (Sudoeste, Centro Oriental e Metropolitana de Curitiba), e área de baixa infestação (Centro-Sul e Sudeste) (Silva & Teodoro, 2005b). Desta forma, a área de influência do empreendimento engloba área de baixa infestação.

Porém, após vinte anos passados da infestação do Paraná por *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, a distribuição dessas duas espécies tem aumentado. Os dados da SESA-PR apontam para a expansão da distribuição para regiões centro-sul e sudoeste paranaense. A infestação por *Ae. albopictus* nos municípios do sudeste paranaense, pertencentes a 7ª RS, iniciou a partir de 1998, no município de Coronel Vivida (Silva,

2005). Segundo os profissionais de saúde da Divisão de Doenças Transmitidas por Vetores da SESA-PR, atualmente a infestação é maior no município de Pato Branco, localizado próximo de Coronel Domingos Soares.

Culex quinquefasciatus possui distribuição global, ocorrendo em áreas urbanas e outros locais próximos de habitações humanas. Com certeza esta espécie também ocorre na área de influência do empreendimento, nos locais onde existe concentração humana associada à falta de saneamento ambiental.



Fotos de Demilson Rodrigues dos Santos.

Figura 203 - Espécies exóticas de mosquito de possível ocorrência na área de influência da PCH Foz do Estrela, município de Coronel Domingos Soares, Estado do Paraná. À esquerda, *Aedes aegypti*, à direita, *Aedes albopictus*.

Os dados apresentados neste estudo constataam uma fauna de mosquitos bastante diversificada na região onde será implantada a PCH Foz do Estrela. Muitas espécies vivem tanto no interior de florestas quanto em ambientes antrópicos como, áreas abertas para agropecuária e centros urbanos, onde buscam abrigo, fonte alimentar e local para postura de seus ovos. Tais condições são fatores determinantes para que muitas espécies de mosquitos sejam predominantes no ambiente. Portanto, os tipos de criadouros existentes na região podem sugerir quais são as espécies de mosquitos mais abundantes no local.

Muitas espécies de mosquitos escolhem coleções hídras no solo de caráter permanente, para desenvolvimento de suas formas imaturas (larvas e pupas). Os mosquitos que colonizam estes ambientes naturais, geralmente preferem criadouros com plantas aquáticas flutuantes (*Eichornia* sp. e *Pistia* sp.) e vegetação marginal terrestre composta por gramíneas. Lagoas, alagadiços e brejos são exemplos deste tipo de criadouro, que servem de berço de reprodução para diversas espécies do gênero *Anopheles* (subgênero *Nyssorhynchus*), *Culex* (subgêneros *Culex* e *Melanoconion*), *Chagasia*, *Coquillettidia*, *Mansonia* e *Uranotaenia*.

A área onde será implantado o empreendimento oferece condições para a formação de áreas brejosas e alagadas, principalmente nos locais mais planos e com afloramento do lençol freático. Na região dos Campos Gerais são encontradas áreas pantanosas em declives e depressões com abundante vegetação marginal, geralmente usado para dessedentação de gado (Maack, 1968). *Aedeomyia squamipennis*, amplamente distribuída na região, é uma espécie que coloniza grandes coleções hídras com essas características.

As espécies do gênero *Anopheles* são geralmente encontradas em grandes criadouros, de águas pouco profundas e cobertas por gramíneas (Lourenço-de-Oliveira & Heyden, 1986; Silva, 2002). O *An. argyritarsis* é um mosquito de hábitos variados quanto à escolha dos locais para oviposição, desde coleções hídras naturais e artificiais de grandes proporções até recipientes artificiais (Lopes *et al.* 1993; Forattini *et al.*, 1998; Forattini, 2002; Silva, 2002).

O registro de espécies bioindicadoras como *Ae. scapularis* e *Ps. ferox*, além da predominância das espécies da tribo Mansoniini, comuns em ambientes modificados, sugere que a região já passou por degradação florestal (Teodoro *et al.*, 1994; Dorvillé, 1996). *Aedes scapularis* prefere criadouros de caráter temporário e semipermanente formados no solo pelo afloramento de lençóis freáticos e pelo acúmulo de água da chuva (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002). Porém, em determinados momentos observa-se colônias de formas imaturas desta espécie em criadouros pouco comuns para a espécie.

Silva & Menezes (1996) registraram o encontro de larvas de *Ae. scapularis* em lata abandonada às margens de rodovia no município de Sertaneja, norte do Paraná. Posteriormente, Forattini *et al.* (1997), relatam o encontro de formas imaturas desta espécie em recipientes artificiais nos municípios de Ilha Comprida e de Pariqueira-Açu, no Estado de São Paulo, levantando a hipótese de adaptação secundária desse mosquito ao ambiente antrópico.

As mudanças ambientais decorrentes da implantação de uma usina hidrelétrica favorecem o aumento da densidade de algumas espécies da tribo Mansoniini, que apresentam especificidade de associação em relação à vegetação aquática. As formas imaturas das espécies dos gêneros *Coquillettidia* e *Mansonia* habitam ambientes florestais próximos de seus criadouros representados por coleções hídricas de águas paradas, ou com pouca movimentação, que tenham uma abundante vegetação aquática, principalmente *Eichornia* e *Pistia* (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

Tadei (1996) relatou que após o enchimento do reservatório de Tucuruí, no Estado do Pará, houve predominância absoluta de *Ma. titillans*, sendo registrado o incômodo causado por essa espécie no peridomicílio, com média de 612 mosquitos por homem/hora. Na represa da UHE Porto Primavera, no Rio Paraná, divisa entre o Estado de São Paulo e Mato Grosso, *Ma. humeralis* foi a espécie mais abundante (Paula & Gomes, 2007).

Evidente que pelo fato da usina da Foz do Estrela ser de pequeno porte, os impactos com relação à proliferação de espécies de mosquitos da família Mansonini são menores do que nos exemplos acima. Tratando-se da prevalência de algumas espécies em detrimento de outras menos aptas a ocuparem esse tipo de criadouro.

Com relação às espécies de mosquitos da tribo Sabethini, os recipientes vegetais representados por taquaras (*Bambusa* sp.) e buraco em árvores, provavelmente, representam os principais locais de criação na área de influência do

empreendimento. As taquaras são bastante abundantes nas matas ciliares do Rio Iguaçu e seus afluentes, a exemplo do Rio Chopim, na região dos Campos de Palmas. Destaca-se a possibilidade de ocorrência na região, principalmente, das espécies *Sa. albiprivus*, *Sa. aurescens*, *Sa. identicus*, *Sh. fluviatilis*, *Tr. compressum* e *Wy.limai*.

Deve-se ainda considerar a existência de florestas remanescentes na área de influência do empreendimento, com a presença de bromélias (plantas Bromeliaceae), que servem de local para desenvolvimento para espécies dos gêneros *Wyeomyia*, *Anopheles* (do subgênero *Kerteszia*) e *Culex* (do subgênero *Microculex*).

Na localidade de Imbucuí-Mirim, município de Paranaguá, litoral do Paraná, Silva et al. (2004) pesquisaram formas imaturas que ocorreram em bambus e bromélias, onde observaram predominância de *Ae. albopictus* nas plantas localizadas na borda da floresta, caracterizando uma tendência desta espécie em frequentar áreas de mata. O encontro de imaturos de *Ae. albopictus* se desenvolvendo em plantas tem gerado motivos de preocupação do ponto de vista epidemiológico (Natal et al. 1997; Forattini et al. 1997).

Porém, nas margens dos rios Iratim e da Estrela e de seus afluentes as formações mais comuns são as naturais no solo de caráter transitório ou semi-permanente, que servem de criadouros para algumas espécies de mosquito do gênero *Aedes*, *Culex* e *Psorophora*. Além destes, pisoteio de animais (bovino) podem servir como criadouro de mosquitos dos gêneros *Anopheles* (subgênero *Nyssorhynchus*) e *Culex*.

Geralmente, as condições ideais para estes tipos de criadouros são observadas em depressão rochosa nos leitos de rios e riachos, onde é comum o encontro de larvas de *Ae. fluviatilis*, além de poças d'água que se formam junto às margens e albergam formas imaturas de mosquitos *Culex* do subgênero *Culex* (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

No entanto, as formas imaturas de *Ae. fluviatilis* são encontradas com frequência em recipientes artificiais como floreiros de cemitério e pneus (Anduze, 1973; Silva & Lopes, 1985; Lopes *et al.*, 1993; Silva, 2002). Contudo, Silva (2002) afirma que a ausência de *Ae. fluviatilis* em criadouros artificiais de determinadas regiões do Paraná pode estar relacionada a competitividade com outras espécies, principalmente com *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*.

Lopes (1997a,b,c), que pesquisou imaturos de mosquitos que procriam em recipientes encontrados no peridomicílio rural, nos municípios de Cambé e Londrina, coletou 14 espécies diferentes, sendo *Cx. quinquefasciatus* a espécie com maior densidade populacional, porém em área ainda não infestada por *Ae. albopictus*.

Culex quinquefasciatus prefere criadouros com alto teor de matéria orgânica em decomposição, quando apresenta água estagnada de aspecto sujo e malcheiroso, principalmente do tipo fossa séptica. Trata-se, no entanto, de um mosquito com alto grau de sinantropia, estando geralmente relacionado ao ambiente domiciliar (Forattini 1962; Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994).

Todavia, *Cx. quinquefasciatus* apresenta uma ampla distribuição entre outros tipos de criadouros, como pneus e floreiros de cemitério, incluindo ainda, desde pequenos recipientes de metal e plástico a grandes reservatórios de água, denotando a plasticidade ecológica desse mosquito em ocupar grande diversidade de habitats, mesmo sob intensas ações de controle (Bisset & Marquetti 1983; Bisset *et al.* 1985; Urbinati *et al.* 2001; Silva 2002; Calderón-Arguedas *et al.* 2004).

Aedes aegypti e *Ae. albopictus* colonizam uma ampla variedade de recipientes, excerto criadouros com água poluída. *Aedes aegypti* é um mosquito que apresenta todas as fases de vida essencialmente urbana. Nesse ambiente busca fonte alimentar principalmente no homem e criadouros artificiais para desenvolvimento larval. Possui grande capacidade de adaptar-se rapidamente a novas condições de criadouros artificiais fabricados pelo homem (Silva, 2004). Entretanto, parece manter

certa plasticidade gênica para ocupar criadouros com características naturais (Forattini *et al.* 1998).

Aedes aegypti prefere criadouros do tipo reservatórios de água, principalmente tambores e depósitos instalados no nível do solo, bem como, pneus, pequenos recipientes de metal ou plástico e caixas d'água (Lopes *et al.*, 1993; Silva, 2002). Na Costa Rica, Calderón-Arguedas *et al.* (2004) revelam essa espécie colonizando baldes, vasos, bebedouros e latas na área urbana de San José, Costa Rica.

No Estado do Paraná, *Aedes albopictus* tem preferência por vasos de planta, representados, principalmente, por floreiros de cemitério, seguido por pneus e recipientes de metal e plástico (Silva, 2002). Esse mosquito possui capacidade de colonizar criadouros naturais e uma grande diversidade de recipientes artificiais, tanto de área urbana como de áreas silvestres (Hawley, 1988).

Contudo, *Ae. aegypti*, *Ae. fluviatilis* e *Li. durhami* predominam em recipientes artificiais. Geralmente, este fenômeno ocorre com espécies de mosquitos, nativos e exóticos, que são capazes de prosperar melhor em criadouros artificiais que nos naturais (Shannon, 1938). Essas espécies de mosquitos poderão se encontradas colonizando criadouros artificiais em áreas urbanas próximas do empreendimento, ou no próprio canteiro de obras.

Culex (Culex) sp. do Grupo Coronator, embora tenha poucos estudos que relatam a ocorrência de larvas no ambiente urbano, tem sido frequentemente identificado nos municípios paranaenses em amostras enviadas para os laboratórios de rotina envolvidos no Plano Nacional de Controle da Dengue, do Ministério da Saúde (Dado Inédito). As formas imaturas de mosquitos do Grupo Coronator se desenvolvem em diversos tipos de criadouros, sejam naturais de solo ou recipientes. Silva (2002) encontrou larvas desse mosquito em recipientes de área urbana e em criadouros artificiais e naturais de área rural, na região norte do Paraná.

Limatus durhamii é um mosquito de alta valência ecológica, capaz de colonizar recipientes naturais no ambiente urbano e recipientes artificiais abandonados no interior de florestas. Trata-se do único sabetíneo com potencial para colonizar recipientes artificiais em área urbana, cujas larvas são coletadas em pneus e recipientes de metal ou de plástico, entre diversos outros tipos de criadouros (Lopes *et al.* 1987; Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994; Silva, 2002).

Muitas espécies de mosquitos de importância epidemiológica são encontradas frequentando áreas diretamente afetadas pela construção de barragens. Na bacia do Rio Paranapanema, Silva *et al.* (1998) encontraram formas imaturas de *Ae.aegypti*, *Ae.albopictus*, *Ae.scapularis*, *Cx. quinquefasciatus*, *Culex* sp. do Grupo Coronator e *Cx. (Melanoconion)* spp., em diversos criadouros naturais e artificiais existentes no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, localizado município de Andirá, no norte do Paraná.

Entre as formas imaturas de mosquitos consideradas predadoras (que praticam canibalismo) com ocorrência prevista para a região do empreendimento, podem ser citadas *Lutzia bigoti* associada a pneus, reservatórios de água e esgotos, além de *Toxorhynchites* spp. e *Ps. cingulata* que também podem colonizar criadouros artificiais atuando como controle biológico de espécies vetoras.

Entre os insetos vetores de agentes patogênicos para o homem, são os mosquitos aqueles de maior importância epidemiológica (Forattini, 2002). O risco de transmissão é maior diante da existência espécies de mosquitos de comportamento antropofílico (Gratz, 1999; Patz *et al.*, 2004).

Neste estudo foi demonstrada a possibilidade de ocorrer diversas espécies de mosquitos de importância epidemiológica, na área de influência da PCH Foz do Estrela. Entre os mosquitos de hábitos diurnos destacam-se: Aedini – *Ae. scapularis*, *Ae. serratus*, *Ae. fulvus*, *Hg. leucocelaenus* e *Ps. ferox*; Sabethini – *Sa. albiprivus*, *Sa. aurescens*, *Tr. compressum* e *Wy.limai*.

Na epidemia de encefalite causada pelo vírus Rocio, ocorrida entre 1975 a 1978 no Vale do Ribeira, no Estado de São Paulo, *Ae. scapularis* foi considerado o principal vetor (Forattini et al., 1981). No litoral do Estado de Santa Catarina foi considerado vetor secundário do verme *Wuchereria bancrofti*, causador da filariose bancroftiana (Rachou et al., 1955). Na região sudeste de São Paulo, *Ae. scapularis* foi encontrado portando um Flavivirus diferente daqueles da febre amarela e do dengue (Castro et al., 1991).

Aedes serratus foi encontrado naturalmente infectado com o vírus Oropouche, na Região Amazônica, com vírus Aura, na Argentina e com vírus Trocará, na Amazônia brasileira e Peru. Também é considerado vetor secundário do vírus Ilhéus (Pinheiro, 1982; Pinheiro et al., 1994; Vasconcelos et al., 1998; Travassos da Rosa et al., 1998, 2001; Sabbatini et al., 1998; Sallis et al., 2003). Recentemente, *Ae. serratus* foi encontrado naturalmente infectado pelo vírus da febre amarela no Rio Grande do Sul (Cardoso et al., 2010).

Aedes fulvus foi encontrado naturalmente infectado pelo vírus Ilhéus, alguns bunivírus e da encefalite equina oeste, além de indícios sobre o agente da febre amarela (Forattini, 2002). *Psorophora ferox*, outra espécie da família Aedini, possui importância epidemiológica por ter sido encontrado infectado com arbovírus causadores de EEV (norte da América do Sul), *Saint Louis* (em Trinidad) e Rocio (no litoral de São Paulo), além do vírus Ilhéus e Mayaro (Forattini, 1965; Lopes et al., 1981; Mitchell et al., 1986; Hervé et al., 1986). Também é portador de ovos de *Dermatobia hominis*, causador de miíase (Consoli & Lourenço de Oliveira, 1994).

O contato entre homem e mosquito silvestre ocorre em maior grau de risco durante processos de desmatamento e outras ações que levam a um desequilíbrio ecológico. Nesta circunstância os gêneros *Haemagogus* e *Sabethes* contêm as principais espécies vetoradas de arboviroses (Nogueira et al., 2009).

O fato de *Hg. leucocelaenus* estar amplamente distribuído no Paraná, inclusive na área de influência do empreendimento, pois *Hg. leucocelaenus* foi coletado no

município de Mariópolis por Silva et al. (2009a), alertam para o risco de ocorrência de arboviroses entre os operários da obra. Esta espécie foi encontrada naturalmente infectada pelos arbovírus *Wyeomyia*, *Ilhéus*, *Maguari*, *Tucunduba* e *Una* (Karabatsos, 1985; Hervé et al, 1986). O vírus da febre amarela foi isolado de *Hg. leucocelaenus* coletados no Brasil e na Colômbia (Shannon et al., 1938; Kumm & Cerqueira, 1951). No Estado do Rio Grande do Sul foram feitos dois isolamentos de mosquitos coletados no município de Santo Antônio das Missões, e recentemente, nos municípios de Coronel Barros e Caibaté (Vasconcelos et al., 2003; Cardoso et al., 2010).

Sabethes albiprivus foi considerada como possível vetor de febre amarela silvestre, na ocasião de um surto simultâneo de febre amarela e dengue em 1982, na localidade de Rincon del Tigre, na Bolívia (Roberts et al., 1985). No Estado do Paraná, dois casos de febre amarela, sendo que um caso evoluiu para óbito, foram registrados no município de Laranjal, localizado na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu. Nesta ocasião, o inquérito entomológico realizado em área florestal da Fazenda Guapiara (local provável de infecção) revelou a ocorrência de mosquitos dos gêneros *Sabethes*, *Trichoprosopon* e *Wyeomyia* (Silva et al., 2009b).

Quanto à importância epidemiológica dos gêneros *Trichoprosopon* e *Wyeomyia* são possíveis que algumas espécies participem da transmissão de agentes patogênicos para o homem, ou na manutenção destes agentes no ambiente florestal.

O Paraná possui uma vasta área enzoótica para a febre amarela, representada por ambientes florestais onde se observa episódios de morte de primatas não humanos, envolvendo principalmente populações dos gêneros *Alouatta* (Lacepede, 1799) e *Cebus* (Erxleben, 1777). Epizootias foram registradas em diversos municípios do estado, com observação de mortes de primatas, inclusive em municípios da bacia do Rio Iguaçu: Cruz Machado, Mallet, Irati, Rebouças, Palmeira e Porto Amazonas (Ministério da Saúde, 2011).

Entre os mosquitos vetores de hábito noturno, os anofelinos representam o grupo taxonômico mais representativo. No Brasil, cinco espécies de anofelinos são consideradas as principais transmissoras de *Plasmodium* causadores da malária. *Anopheles darlingi* é o principal vetor da malária em florestais ou de áreas próximas de seus criadouros, enquanto na região costeira os mais importantes são o *Anopheles (Nynorhynchus) aquasalis* (Curry 1932), encontrada do litoral de São Paulo até a América Central no lado Atlântico, e *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (Dyar & Knab, 1908) e *Anopheles (Kerteszia) bellator* (Dyar & Knab, 1908), nas áreas de Mata Atlântica. O Complexo Albitarsis, *Anopheles (Nynorhynchus) albitarsis* sensu lato é descrito como espécies de importância secundária, mas tem sido relatada como vetor principal em algumas áreas onde ocorreram surtos da doença (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002).

Quatro destas espécies tem ocorrência registrada no Paraná, *An. darlingi*, *An. albitarsis* s.l., *An. cruzii* e *An. bellator* (Silva et al., 2003). Segundo os estudo realizados por Rachou & Ricciardi (1951) e Silva et al. (2003), três destas espécies podem ocorrer na área de influenciada PCH Foz do Estrela: *An.cruzii*, *An.bellator* e *An.albitarsis* s.l..

Os antigos relatórios técnicos da Coordenação Regional da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) no Paraná apresentaram para o final da década de 1940 e o início dos anos 1950, um quadro epidemiológico da malária com dois aspectos epidemiológicos da ocorrência de malária no Paraná: áreas com surtos epidêmicos no interior do Paraná - ao longo dos rios Paranapanema e Paraná, até a cidade de Guaíra, atingindo a fronteira oeste com o Estado de Mato Grosso, e ao sul desta grande área (até o município de Ponta Grossa), onde ocorriam surtos epidêmicos envolvendo o *An.darlingi* (Rachou & Garbelini, 1950; Rachou et al., 1958); área endêmica no litoral paranaense - representado por cinco municípios, Guaratuba, Paranaguá, Morretes, Antonina e Guaraqueçaba, onde *An. cruzii* e *An. bellator* eram as espécies vetoras (Rachou et al., 1953).

Atualmente, a área de risco para ocorrência da malária compreende os 11 municípios situados na mesorregião oeste, às margens do Lago de Itaipu, coincidindo com a distribuição de *An. darlingi* (figura 204). Nos últimos anos, apenas a Reserva Indígena do Ocoy, no município de São Miguel do Iguçu, tem apresentado foco ativo da doença (Silva et al., 2005c).

Na área de influência do empreendimento não há registros de casos autóctones de malária nas últimas décadas. No entanto, considera-se a vulnerabilidade de diversas regiões do Estado do Paraná pela exposição da população aos riscos de transmissão exercida pela pressão dos casos importados de malária. Por exemplo, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), um caso importado de malária foi registrado no município de Chopinzinho, cujo local provável de infecção era o canteiro de obras do AHE Jirau, Porto Velho, Rondônia.

A Região Amazônica, área endêmica de malária, está vivendo uma intensificação da exploração do seu potencial hidrelétrico. Com isto, o fator mobilidade humana e fluxo migratório de trabalhadores especializados neste tipo de construção, indica uma ligação com a ocorrência de malária no Paraná, principalmente em áreas que sofrerão impactos ambientais. Recentemente, foi registrado pela SESA-PR um caso de malária que evoluiu para óbito no município de Coronel Vivida, oriundo do Continente Africano. Ressaltando a importância da introdução de casos da doença em áreas consideradas indenes.

Além da malária, algumas espécies de anofelinos têm importância na transmissão de outros agentes etiológicos. *Anopheles cruzii* foi encontrado no Estado de São Paulo portando o vírus Tacaiuma, do gênero *Bunyavirus*, Grupo Anopheles “A”. Este arbovírus foi isolado de animais silvestres, primatas não humanos, animais domésticos e do homem (Karabatsos, 1985).

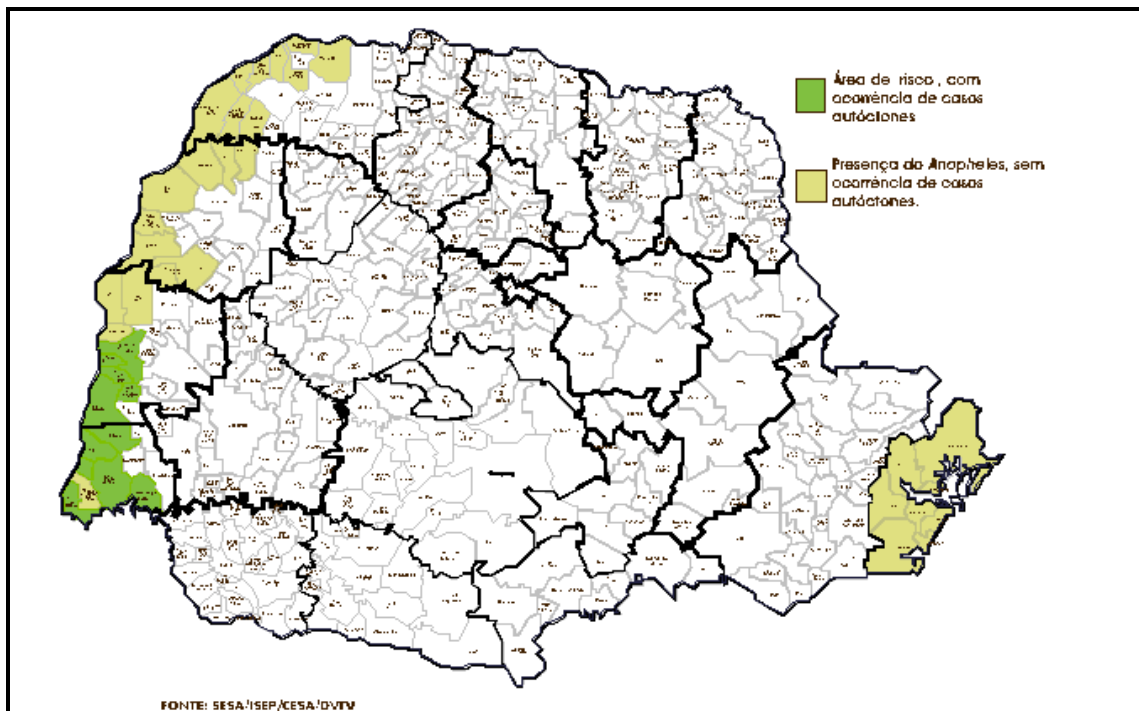


Figura 204 - Distribuição da área de risco e notificação de casos autóctones de malária no Estado do Paraná.

Muitas espécies dos gêneros *Coquillettidia* e *Mansonia*, por serem geralmente numerosas e possuírem hábitos agressivos, são motivo de incômodo, além de poderem transmitir agentes patogênicos para o homem. *Coquillettidia venezuelensis* já foi encontrado naturalmente infectado por arbovírus, inclusive com Oropuche. *Mansonia titillans* e *Ma. indubitans* foram encontradas portando vírus EEV (Gilyard, 1944; Walton & Grayson, 1989).

Entre as espécies do gênero *Culex* pode ser citado *Cx. declarator*, cujo envolvimento com arbovírus está fundado na suspeita de transmitir estes patógenos no Brasil (Amazônia) e em Trinidad (Forattini, 1965). Da mesma forma, mosquitos do subgênero *Melanoconion*, são apontados por diversos autores como transmissores de doenças febris e de encefalites, inclusive no Brasil.

Culex (Culex) sp. do Grupo Coronator e *Cx. nigripalpus* podem contribuir na transmissão de encefalites e outras arboviroses para o homem e *Cx. saltanensis* pode transmitir protozooses para animais domésticos (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994).

Nas áreas urbanas localizadas próximas ao empreendimento e no futuro canteiro de obras, vale destacar espécies causadoras de incômodo como *Cx. quinquefasciatus*, o *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, que potencializa as chances de ocorrência de dengue e reurbanização da febre amarela, bem como, a introdução de outras arboviroses nesses ambientes.

Culex quinquefasciatus é o principal vetor da filariose no Brasil, além de veicular vírus Oropouche em algumas áreas do Estado do Pará. Também já foi encontrado naturalmente infectado com vírus causadores de encefalites nos Estados Unidos da América e no Panamá (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). A formação do reservatório e a consequente transformação do ambiente lótico para lêntico favorecem o surgimento de pontos onde a concentração de matéria orgânica propicia o desenvolvimento de altas densidades deste mosquito. Outro fato a ser considerado é o favorecimento da proliferação dos aguapés nestas áreas de baixa diluição do esgoto.

Aedes aegypti possui capacidade para transmitir os vírus da dengue e da febre amarela. Segundo diversos autores, experimentos de laboratório mostram potencialidade para transmitir outros arbovírus, helmintos filarídeos e protozoários (Forattini, 2002).

O *Ae. albopictus* é considerada a segunda espécie de mosquito em importância para o homem, com competência para transmitir 18 arboviroses, incluindo o vírus da dengue em áreas rurais e urbanas e do vírus causador da encefalite japonesa (Forattini, 2002). Pode veicular horizontalmente os quatro sorotipos do dengue e verticalmente, quando em circunstâncias experimentais, os sorotipos 1 e 4. Ainda em condições experimentais provou ser um bom transmissor de uma cepa do vírus da febre amarela, vírus da encefalite equina venezuelana e vírus Mayaro (Rai, 1991; Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). A transmissão transovariana dos vírus La Crosse e Santo Ângelo foram observados nessa espécie (Tesh, 1980; Shroyer, 1986). Nos EUA foi encontrada naturalmente infectada com vírus da encefalite tipo

leste e no México pelos vírus da dengue dos sorotipos 2 e 3 (Mitchell et al., 1992; Ibáñez Bernal et al., 1997). Porém, o papel epidemiológico desse culicídeo, em ambientes naturais do continente americano permanece obscuro (Forattini, 1997).

Os casos de dengue têm sido notificados no Paraná desde 1991, e atualmente atingem a incidência de 100 casos por 100.000 habitantes em 54 (13,5%) municípios (SESA-PR, 2011). Atualmente, o Estado do Paraná vive uma situação de epidemia de dengue, entre agosto de 2012 e janeiro de 2013 foram confirmados 1.993 casos da doença em 83 municípios. O maior número de casos está concentrado na Região Noroeste, nos municípios de Paranavaí e São Carlos do Ivaí. Nestes municípios a incidência pode chegar a 17,71 casos a cada 100.000 habitantes (ProMED, 2013).

Segundo Paula (2005), a maior incidência de casos dengue ocorre em todo o norte, oeste e sudoeste do estado. Os poucos casos autóctones de dengue confirmados em municípios de clima subtropical úmido do planalto de Guarapuava e de Palmas, provavelmente ocorreram sob condições térmicas acima da normalidade.

Na área de influência do PCH Foz do Estrela não há notificação de dengue e febre amarela, embora seja prevista a presença de *Ae. aegypti* na região e com prevalência concomitante do *Ae. albopictus* (Silva, 2005). Entre os 399 municípios do Paraná, 267 estão infestados por *Ae. aegypti*, sendo que 77 deles são considerados como de alto risco para epidemia, com índices acima de 4% (ProMED, 2013).

Os relatos mais antigos de infestação por *Ae. aegypti* na região onde será implantado o empreendimento ocorreram no município de Francisco Beltrão, em 1993, e Mariópolis, no ano seguinte. Os municípios de Dois vizinhos, Enéas Marques, Itapejara d'Oeste, Marmeleiro e Pato Branco mostraram-se infestados a partir de 1995. Todos os municípios apresentaram infestação por *Ae. albopictus* nos anos subsequentes (SESA-PR, 2006). Enquanto que São Jorge d'Oeste, São João, Verê, Bom Sucesso do Sul, Renascença, Vitorino e Coronel Vivida, iniciaram e mantiveram infestação por *Ae. albopictus*. Segundo informações colhidas na SESA-

PR, nestes municípios os índices de infestação predial por *Aedes aegypti* podem variar entre 0,00 e 2,87 e por *Aedes albopictus* entre 0,00 e 1,31.

Segundo consulta feita junto a Divisão de Doenças Transmitidas por Vetores da SESA-PR, dos municípios pertencentes a 7ª RS, onde está inserida a área de influência do empreendimento, somente o município de Pato Branco apresenta índices altos de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* (Informação pessoal: José Carlos da Silva, em 26/02/2013).

b) Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae)

O Estado do Paraná possui uma extensa área onde a leishmaniose tegumentar americana (LTA) é endêmica, porém a maioria dos casos está concentrada nas regiões norte, noroeste e oeste (Miranda et al., 1955; Lima et al., 1958). Mas a doença também tem sido detectada em regiões consideradas indenes, como por exemplo, os casos de LTA registrados no município de Prudentópolis, entre dezembro de 2002 e fevereiro de 2007 (Thomaz-Soccol et al., 2009).

Mesmo que estes casos estejam relacionados à área de paisagem característica da bacia do Rio Ivaí, tal constatação demonstra que o parasita causador da doença circula em ambientes naturais próximos ao empreendimento. Nessas regiões ocorrem parasitas *Leishmania (Vianna) braziliensis* Viana e *Leishmania (Leishmania) amazonensis* Lainson & Shaw (Silveira et al., 1990; Luz et al., 2000; Thomaz-Soccol et al., 2009). Outro parasita também identificado no Paraná é a *Leishmania enrietti*, isolada em uma cobaia doméstica (*Caviaporcellus* L.) no município de Curitiba, na região de Mata de Araucária do planalto da nascente do Rio Iguaçu (Thomaz-Soccol et al., 1996).

Os flebotomíneos transmissores de protozoários causadores da LTA apresentam importância epidemiológica variável de acordo com sua localização geográfica. A distribuição e a riqueza de espécies de flebotomíneos estão relacionadas com a existência de matas remanescentes, enquanto que, a frequência e a densidade no

ambiente antrópico podem estar ligadas ao grau de degradação dessas áreas e da existência de fontes alimentares representadas, principalmente, pela criação de animais domésticos (Silva et al., 2008).

Diversos estudos entomológicos desenvolvidos no Estado do Paraná demonstraram a existência de cinco espécies potenciais vetoras: *Nyssomyia whitmani* (Antunes & Coutinho, 1939), *Migonemyia migonei* (França, 1920), *Pintomyia pessoai* (Coutinho & Barreto, 1940), *Pintomyia fischeri* (Pinto, 1926) e *Nyssomyia intermedia* (Lutz & Neiva, 1912).

Nos municípios de Laranjeiras do Sul e Guarapuava, estudos entomológicos realizados em 1960 revelaram a predominância de três espécies de flebotomíneos: *Psathyromyia shannoni* (Dyar, 1929), *Psathyromyia lanei* (Barreto & Coutinho, 1941) e *Mg. migonei*. Além destas espécies, *Pintomyia monticola* (Costa Lima, 1932), *Pi. pessoai*, *Martinsmyia alphabetida* (Fonseca, 1936), *Expapillata firmatoi* (Barreto, Martins & Pellegrino, 1956), *Nyssomyia whitmani* (Antunes & Coutinho, 1939) e *Lutzomyia intermedia* (= *Nyssomyia neiva*), também foram encontradas em outros municípios da bacia do Rio Iguaçu (Martins et al., 1961).

Nas margens do Rio Chopin, em região de Floresta Ombrófila Mista (mata de araucária) do município de Palmas, ocorrem duas espécies de flebotomíneos, *Mg. migonei* e *Pi. monticola*. Enquanto que *Micropygomyia quinquefer* (Dyar, 1929) é frequentemente encontrado na região do planalto de Guarapuava, chegando a ser uma das espécies mais abundantes no declive do planalto de Palmas (Silva et al., 2008).

Nas regiões de Floresta Ombrófila Mista do município de União da Vitória, predominam as espécies *Pintomyia fischeri* (Pinto, 1926), *Pi. monticola*, *Mg. migonei*, além de *Ny. whitmani*, *Pa. lanei* e *Psathyromyia shannoni* (Dyar, 1929), porém em menor quantidade de indivíduos (Silva et al., 2008).

No município de São Mateus do Sul, localizado na zona ondulada do Rio Iguaçu, foi registrada a ocorrência de *Psychodopygus lloydi* (Antunes, 1937) pela primeira vez o na Região Sul do Brasil. Além de outras espécies coletadas no mesmo local: *Brumptomyia troglodytes* (Lutz, 1922), *Mg. migonei*, *Pi. fischeri*, *Pi. monticola* e *Pa. shannoni* (Dyar, 1929) (Santos et al., 2007).

Os encontros de *Lu. intermedia* sensu latu relatados por Martins et al. (1961) e Thomaz-Soccol et al. (2009), na bacia do Rio Iguaçu, provavelmente se referem a sinonímia *Nyssomyia neivai* (Pinto, 1926). Pois essa espécie encontra-se distribuída nas mais diversas regiões geográficas e fitogeográficas do estado, enquanto que, *Lu. intermedia* sensu strictus tem sua ocorrência somente na Serra do Mar e litoral paranaense (Silva et al., 2008; Santos et al., 2009).

Entre a fauna de flebotomíneos identificada na bacia do Rio Iguaçu, existe espécies potenciais vetoras de protozoários causadores da LTA que podem ocorrer na área de influência do empreendimento. *Migonemyia migonei* desempenha papel de vetor secundário de *Leishmania* no Estado de São Paulo (Camargo-Neves et al., 2005). No Paraná tem sido encontrado entre as espécies mais frequentes no ambiente antrópico, inclusive no domicílio (Teodoro et al., 1991, 1993b; Massafera et al., 2005; Silva et al., 2008).

Nos estudos entomológicos realizados na bacia do Rio Iguaçu, *Mg. migonei* esteve entre as espécies mais frequentes, além de apresentar ampla distribuição na região. Esta espécie com certeza também ocorre nas matas de galeria e nos ambientes domiciliares de propriedades rurais existentes na área de influência do empreendimento, onde pode desempenhar papel importante na transmissão de *Leishmania* para o homem.

Nyssomyia whitmani, espécie encontrada com infecção por *L. braziliensis* no Paraná Luz et al., 2000), é apontada como uma espécie rara no declive do planalto de Palmas.

Pintomyia fischeri, encontrada no planalto de Guarapuava, pode participar na manutenção da LTA entre animais silvestres de matas residuais e atuar como vetor secundário em área de desmatamento (Coutinho & Barreto, 1941; Lainson, 1983).

Enquanto que, *Pi. pessoai* ficou sem registro nas proximidades do empreendimento. Porém, estudos realizados no município de Foz do Iguaçu e nos municípios do entorno do Lago Itaipu, registraram a presença desta espécie e de *Ny. neivai* em grande número de indivíduos (Lima et al., 1958; Consolim et al., 1990).

Todos os flebotomíneos de importância epidemiológica citados estão associados a ambientes antrópicos ou área onde está ocorrendo desmatamento, a exemplo de algumas situações epidemiológicas observadas na região do norte pioneiro do Paraná (Dado Inédito).

Monteiro et al. (2009) afirmam que as migrações humanas também podem desempenhar papel importante na difusão e na exacerbação da LTA no Paraná, a partir de zonas com alta transmissão da doença. Neste aspecto, o aumento da população previsto para a região, devido à oferta de empregos durante a construção da barragem, também poderá contribuir para o aumento de notificação de casos da doença no serviço de saúde do município de Coronel Domingos Soares.

Recentemente, Santos et al. (2012) registraram pela primeira vez no Paraná a ocorrência de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), por meio de coletas realizadas em diversos pontos na cidade de Foz do Iguaçu, inclusive na margem direita do Rio Iguaçu.

No sul do Brasil, *Lutzomyia longipalpis* foi registrado pela primeira vez em áreas de ocorrência de leishmaniose visceral humana e canina, no município de São Borja, Estado do Rio Grande do Sul. Porém, a doença canina havia sido diagnosticada anteriormente na cidade de Santa Maria (Pocai, 1998; Souza et al., 2009).

Lutzomyia longipalpis é o principal vetor da *Leishmania chagasi* (Cunha & Chagas), o agente etiológico da leishmaniose visceral (LV) na América Latina. No Brasil a

doença tem característica urbana, ocorrendo principalmente nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (Young & Duncan, 1994; MS-SVS, 2006). Na Região Sul do Brasil, a leishmaniose visceral americana (LVA) em humanos foi relatada apenas no Paraná, com descrição de dois casos ocorridos nas regiões oeste e sudeste do estado (Cat et al., 1973/1974; Ayala et al., 1980).

Thomaz-Soccol et al. (2009) utilizando técnicas moleculares isolaram *L. (Leishmania) infantum* em cães com sinais clínicos compatíveis, procedentes de clínicas veterinárias das diferentes regiões do Paraná, sendo que todos os casos diagnosticados eram alóctones. Portanto, os autores alertam para o fato de que a migração dos cães, de regiões endêmicas para regiões indenes, poderá permitir a instalação de focos da doença, desde que o agente encontre ecótopo adequado e vetor específico.

Após sete décadas de estudos entomológicos visando o levantamento da fauna flebotomínica no Paraná, sem que houvesse o registro do encontro de *Lu. longipalpis*, a recente constatação da presença desta espécie no extremo oeste paranaense, sugere expansão do seu território, a partir da Argentina e do Paraguai, para outros municípios da bacia do Rio Iguaçu

c) Triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae, Triatominae)

Segundo os estudos de Lent & Wygodzinsky (1979), Silveira et al. (1984) e Silva et al. (1998), as espécies de triatomíneos com registro de ocorrência no Paraná são: *Microtriatoma borbai* (Lent & Wygodzinsky, 1979); *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811); *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835); *Psamolestes tertius* (Lent. & Jurberg, 1965); *Rhodnius domesticus* (Neiva & Pinto, 1923); *Rhodnius negletus* (Lent, 1954); *Triatoma sordida* (Stal, 1859); *Triatoma tibiamaculata* (Pinto, 1926); *Triatoma infestans* (Klug, 1834). Porém, com relação a *T. infestans*, a SESA-PR obteve o “Certificado Internacional de Erradicação” no ano de 2007.

A maioria dos levantamentos para conhecimento da distribuição destes insetos se limitou a região norte do estado, área endêmica da doença de Chagas (Lobo, 1959). O registro da ocorrência de triatomíneos na bacia do Iguaçu, está restrita ao município de Foz do Iguaçu, com o relato do encontro de *T. sordida* (Lutz et al., 1918), e no Alto Iguaçu, onde foi relatado o encontro de *P. megistus* no município de Curitiba (Costa, 1940; Lima et al., 1964).

Na área de influência do empreendimento não existem relato de estudos da fauna triatomínica ocorrente no ambiente silvestre e antrópico da área rural.

d) Outros insetos de importância epidemiológica

A região possui potencial para desenvolvimento de simulídeos (gênero *Simulium*), ceratopogonídeos (gênero *Culicoides*) e de tabanídeos, mais conhecidas por mutucas. Os trechos dos rios Iratim e da Estrela e seus afluentes onde se observa a existência de correnteza, corredeiras e trechos de água límpida, são próprios para desenvolvimento de formas imaturas de borrachudos. Enquanto que, as áreas de remanso ou praias de areias e alagadiços são típicas de criadouros de mutucas, que nos meses de setembro, outubro e novembro podem aparecer em alta densidade.

No Estado do Paraná os estudos da fauna de simulídeos têm sido concentrados no litoral paranaense (Dellome Filho, 1991; Cunha & Bassi, 2001) e no primeiro planalto (Lozovei et al., 1989; Cunha et al., 1998; Lozovei et al., 2004). No município de Campo Largo, constataram a ocorrência de sete espécies: *Simulium (Chirostilbia) acarayense* (Coscarón & Wygodzinsky, 1972); *S. (Psaroniocompsa) incrustatum* (Lutz, 1910); *Simulium (Inaequalium) inaequale* (Peterson & Shannon, 1927); *S. (Thyrsopelma) orbitale* (Lutz, 1910); *S. (C.) pertinax* (Kollar, 1932); *S. (Psaroniocompsa) auripellitum* (Enderlein, 1933); *S. (C.) subpallidum* (Lutz, 1910). Além destas espécies, no município de Almirante Tamandaré foram coletadas também, *Simulium (Inaequalium) inaequale* (Peterson & Shannon, 1927), *S. (Ectemnaspis) perflavum* (Rouband, 1906), *S. (Inaequalium) subnigrum* (Lutz, 1910) e *S. (Chirostilbia) distinctum* (Lutz, 1910).

Gil-Azevedo et al. (2005) relatam a ocorrência *S. (P.) incrustatum* no município de Foz do Iguaçu, demonstrando que esta espécie possui ampla distribuição na bacia do Rio Iguaçu. Provavelmente, *S. (P.) incrustatum* e outras espécies do primeiro planalto paranaense, também ocorrem na área de influência do empreendimento.

Embora nenhuma das espécies descritas seja incriminada na transmissão de patógenos como, oncocercose e mansonelose, em determinadas circunstâncias podem causar uma perigosa reação alérgica e situações de incômodo. Os impactos ambientais que ocorrerão na região, devido à implantação da PCH Foz do Estrela, podem alterar a dinâmica populacional dos simuliídeos, ao longo das diversas fases de construção da barragem.

Em diversos estudos realizados, principalmente, no litoral e primeiro planalto paranaense são descritas 68 espécies de mutucas (Turcatel et al., 2007). Nenhuma coleta foi realizada no município de Coronel Domingos Soares. Porém, coletas entomológicas realizadas por Marinoni & Dutra (1993), no município de Guarapuava revelaram a presença de quatro espécies: *Esenbeckia esenbeckii biscutellata* (Lutz, 1909); *Scepsis nivalis* (Walker, 1850); *Acanthocera aureoscutellata* (Henriques & Rafael, 1992); *Poeciloderas quadripunctatus* (Fabricius, 1805). Desta forma, pode-se inferir que as espécies encontradas neste município, também podem ocorrer na área de influência do empreendimento.

Em avicultura, a manipulação incorreta dos ovos, das aves de descarte e do esterco, é responsável pela produção excessiva de moscas que pode causar situação de incômodo nas áreas próximas da granja, além de prejuízos para o próprio avicultor pela transmissão de agentes patogênicos.

Na região também predomina a produção pecuária com a criação de suínos e aves de corte. Estas atividades são caracterizadas por pequenas propriedades, muitas delas representadas por granjas cooperadas, que desempenham uma função importante na produção e comercialização de aves.

Além da presença de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), um inseto cosmopolita e abundante em todas as áreas com condições de saneamento precário, existe relatos da ocorrência nesta região de moscas varejeiras do gênero *Chrysomyia* como *Chrysomyia chloropyga* (Wiedemann, 1818), *Chrysomyia megacephala* (Fabricius, 1794) e *Chrysomyia albipes* (Guimarães et al., 1979; Prado & Guimarães, 1982).

e) Carrapatos de Importância Epidemiológica

No Brasil ocorrem, aproximadamente, 55 espécies de carrapatos, divididas em seis gêneros da família Ixodidae e quatro gêneros da família Argasidae. Dentre as espécies com possibilidade de ocorrerem na área de influência do empreendimento, e que possuem importância epidemiológica, estão o *Amblyomma cajanense* (Fabricius, 1787), *Amblyomma cooperi* (Nuttal & Warburton, 1908) e *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772), todos pertencentes à família Ixodidae (SUCEN, 2004).

Amblyom macajanense (carrapato estrela) é encontrado com abundância em todos os estados do sudeste e centro oeste do Brasil, porém com distribuição limitada em outras regiões. A abundância desta espécie está relacionada à presença de áreas de pastos “sujos”, capoeiras e matas, pelo fato de abrigarem grandes populações de capivaras (SUCEN, 2004).

No Paraná a prevalência de *A. cajennense* tem sido observada em áreas rurais, onde a existência mata ciliar possibilita o estabelecimento de populações desta espécie. Portanto, existe a possibilidade de *A. cajennense* ocorrer nas matas que margeiam os rios Iratim e da Estrela, local onde será implantado o empreendimento, representando um risco para ocorrência de febre maculosa, causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, da família *Rickettsiaceae*.

Embora não exista registro de ocorrência de febre maculosa no município de Coronel Domingos Soares, pode haver subnotificação de casos devido ao desconhecimento do ciclo silvestre da doença. Pois esta doença adquire importância

epidemiológica somente quando extrapola os limites florestais e invade o ambiente antrópico.

O *Amblyomma aureolatum* é outra espécie relacionada à transmissão da bactéria causadora da febre maculosa, com possibilidade de ocorrer na área de influência do PCH Foz do Estrela. Este carrapato hospeda carnívoros silvestres, mas pode ser encontrada em grande número nos animais domésticos (Dias & Martins, 1939). No Paraná as formas imaturas de *A. aureolatum* podem estar associadas a aves silvestres (Arzua et al., 2003).

As capivaras são consideradas hospedeiros primários de todos os estágios parasitários de *A.cooperi*, o que facilita a possibilidade desta espécie também ocorrer na foz do Rio da Estrela, associada ao fato de estar amplamente distribuído nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil (SUCEN, 2004).

Além da febre maculosa, merecem atenção às febres recorrentes causadas por bactérias do gênero *Borrelia*, devido ao registro de isolamento da espécie *B. brasiliense* do carrapato *Ornithodoros brasiliensis* (Aragão, 1923) proveniente do Estado do Rio Grande do Sul (Davis, 1952).

f) Moluscos Gastrópodes de Água Doce

As espécies de moluscos de água doce, que apresentam importância como hospedeiro do *Schistosoma mansoni*, pertencem a família Planorbidae e são representadas pelo Gênero *Biomphalaria*. Deste gênero quatro espécies merecem destaque: *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818); *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835); *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848); e *Biomphalaria peregrina* (d'Orbigny, 1835).

No Estado do Paraná as espécies predominantes são *Biomphalaria occidentalis* (Paraense, 1981), *B. peregrina*, seguida por *B. glabrata* que é a espécie de maior importância para transmissão do *Schistosoma mansoni* (Finau et al., 2005a).

Biomphalaria peregrina é a espécie de planorbídeo com maior distribuição geográfica no Paraná, ocorrendo também na região onde será implantada a PCH Foz do Estrela (Luz et al., 1998). Exemplares desta espécie procedentes do município da Lapa, no Paraná, foram infectados facilmente por *S. mansoni* em experimento de laboratório (Paranese & Corrêa, 1973). Embora seja experimentalmente susceptível ao helminto, não tem sido encontrada transmitindo *S. mansoni* em condições naturais.

Na região do Alto Iguaçu existe relato da ocorrência de *B. glabrata*, espécie considerada a principal hospedeira intermediária de *S. mansoni* no Paraná, e *B. tenagophila*, o principal hospedeiro da esquistossomose no Estado de São Paulo (Luz et al., 1998).

Biomphalaria straminea, espécie encontrada naturalmente infectado com *S. mansoni*, não tem registro de ocorrência na bacia do Rio Iguaçu. Porém, esta espécie parece estar apta a ocupar ambientes alterados, sendo capaz de prevalecer sobre outros planorbídeos. No Paraná, esta espécie era encontrada somente no município de Guaíra, atualmente pode ser encontrada em outras regiões do estado (Luz et al., 1998).

Em um estudo realizado no Rio Paranapanema, nas áreas de influência das Usinas Hidrelétricas de Canoas I e II, localizadas na divisa entre o Paraná e o Estado de São Paulo, demonstrou alterações importantes na composição da fauna de planorbídeos nas fases de construção e operação das usinas hidrelétricas. Na fase pós-enchimento *B. occidentalis* representou 67% do total de planorbídeos coletados e *B. peregrina* não foi capturado. Na fase pós-enchimento *B. straminea* foi a espécie mais coletada (43%), seguida por *B. occidentalis* e *B. peregrina* (Finau et al., 2005b). As espécies do gênero *Drepanotrema* possuem ampla distribuição no Brasil, e comumente coexistem com espécies de *Biomphalaria*. A espécie *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839) embora não seja de interesse na epidemiologia da esquistossomose, constitui um hospedeiro em potencial de cercárias de interesse veterinário. Essa espécie também ocorre na bacia do Rio Iguaçu (Luz et al., 1998).

Animais Peçonhentos

O risco de acidente por animais peçonhentos na área de influência da PCH Foz do Estrela, está relacionado à ocorrência de serpentes, aranhas, abelhas, vespas e marimbondos. Também podem ocorrer acidentes por contato com animais venenosos como *Lonomia* sp. e taturana.

Na área de influência do futuro reservatório, ocorrem serpentes peçonhentas dos grupos Crotalíneos, gêneros *Bothrops* (jararacas) e *Crotalus* (cascavéis), e Elapíneos (corais verdadeiras) (tabela 101).

Os acidentes com aranhas podem ocorrer por meio de três gêneros de aranhas de importância médica, *Phoneutria*, *Loxosceles* e *Latrodectus*. Apesar de *Phoneutria keyserling* (Keyserling, 1891) apresentar ampla distribuição nas regiões Sul e Sudeste, poucos acidentes ocorrem envolvendo esta espécie de aranha. Enquanto que, *Loxosceles intermedia* (Mello-leitão, 1964) e *Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849), são as principais espécies causadoras de acidentes no Paraná. Os acidentes causados por *Lycosa* sp. (aranha-de-grama), bastante frequentes e pelas caraquejeiras, são destituídos de maior importância.

Os acidentes com escorpiões são menos notificados quando comparados aos acidentes com serpentes. Porém, na região podem ocorrer acidentes envolvendo este artrópode. O risco maior é com espécies do gênero *Tityus*, principalmente *Tityus bahiensis* (Perty), conhecido popularmente porescorpião marrom, e *Tityus costatus* (Karsch).

Durante a construção da barragem podem ocorrer acidentes com *Apis mellifera scutellata* (Lepeletier, 1836) (abelha africana) e seus híbridos com as abelhas européias são responsáveis pela formação das chamadas abelhas africanizadas, e por algumas famílias de vespídeos como *Synoecca cyanea* (Fabricius, 1775) (marimbondo-tatu) e de pompilídeos como, *Pepsis fabricius* (marimbondo cavalo).

Tabela 101 - Serpentes de importância médica cuja distribuição engloba a área de influência da PCH Foz do Estrela, município Coronel Domingos Soares, Estado do Paraná.

Grupo	Nome científico	Nome popular
Botrópico	<i>Bothrops alternatus</i>	urutu, urutu-cruzeira, cruzeira
	<i>B. jararaca</i>	jararaca, jararaca-do-rabo-branco
	<i>B. jararacuçu</i>	jararacuçu
	<i>B. moojeni</i>	jararacão, jararaca caiçaca
	<i>B. neuwiedi</i>	jararaca-pintada
Crotálico	<i>Crotalus durissus</i>	casavel, maracambóia, boicininga
Elapídico	<i>Micrurus corallinus</i>	coral, boicorá
	<i>M. frontalis</i>	coral

Fonte: Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Guia Brasileiro de Vigilância Epidemiológica (1998).

Animais Hospedeiros e Zoonoses

Morcegos

A raiva, doença causada pela infecção do vírus rábico, contido na saliva do animal infectado, e transmitida principalmente pela mordedura, é uma importante zoonose na região onde será implantada a PCH Foz do Estrela. Nesta região a doença afeta animais de produção, como bovinos, equinos e outros. Na natureza são observados diversos reservatórios silvestres, por exemplo, raposa, gato do mato e macacos, entre outros. Mas o morcego é o principal responsável pela manutenção da cadeia silvestre (MS-SVS, 2005).

O morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E.Geoffroy, 1810) encontra-se amplamente distribuído no Paraná, inclusive em regiões de Floresta Ombrófila Mista, também *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843) e *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) (Miretzki, 2003).

Além das três espécies de morcegos hematófagas nas quais há relatos de isolamento do vírus da raiva, 33 outras espécies de morcegos também já foram infectadas e identificadas com o mesmo vírus, demonstrando a complexidade da transmissão dessa doença (Kotait et al., 2008).

Segundo a Divisão de Vigilância em Zoonoses e Intoxicações/Programa de Controle da Raiva, da SESA-PR, a Região Centro-Sul do Paraná concentra a maioria dos casos de hantavirose, região contígua à área de influência do empreendimento. As características ecológicas, socioeconômicas e a presença de morcegos possibilitam a transmissão do vírus. No município de Coronel Domingos Soares não há relato de casos de raiva animal e humana.

Roedores

A ocorrência de casos de síndrome pulmonar por hantavírus está associada ao contato com ambientes contaminados por excretas de roedores. No Paraná, a Região Centro-Sul concentra a maioria dos casos da doença, por apresentar

características ecológicas e socioeconômicas favoráveis à transmissão do vírus. Nesta região a transmissão está associada ao corte de *Pinus* sp. em áreas de reflorestamento com presença de roedores.

Os roedores, da subfamília *Sigmodontinae*, são animais de hábitos silvestres que, em determinados contextos ecológicos podem se aproximar do ambiente peridomiciliar em áreas rurais, facilitando a transmissão da virose para humanos (FUNASA, 1998).

A substituição da mata natural por espécies vegetais exóticas de valor comercial resultou em profundas alterações ambientais, favorecendo o aumento de populações de roedores em detrimento de outras espécies, inclusive de predadores como, ofídios e aves de rapina.

No sudoeste paranaense a economia é baseada em atividades agrárias desenvolvidas em pequenas e médias propriedades rurais, onde se encontra a maioria da população. Segundo a SESA-PR, além dos casos humanos de hantavírose foram registradas evidências da circulação de hantavírus entre roedores silvestres dos gêneros *Oligoryzomys*, *Akodon*, *Thaptomys* e *Oxymycterus*.

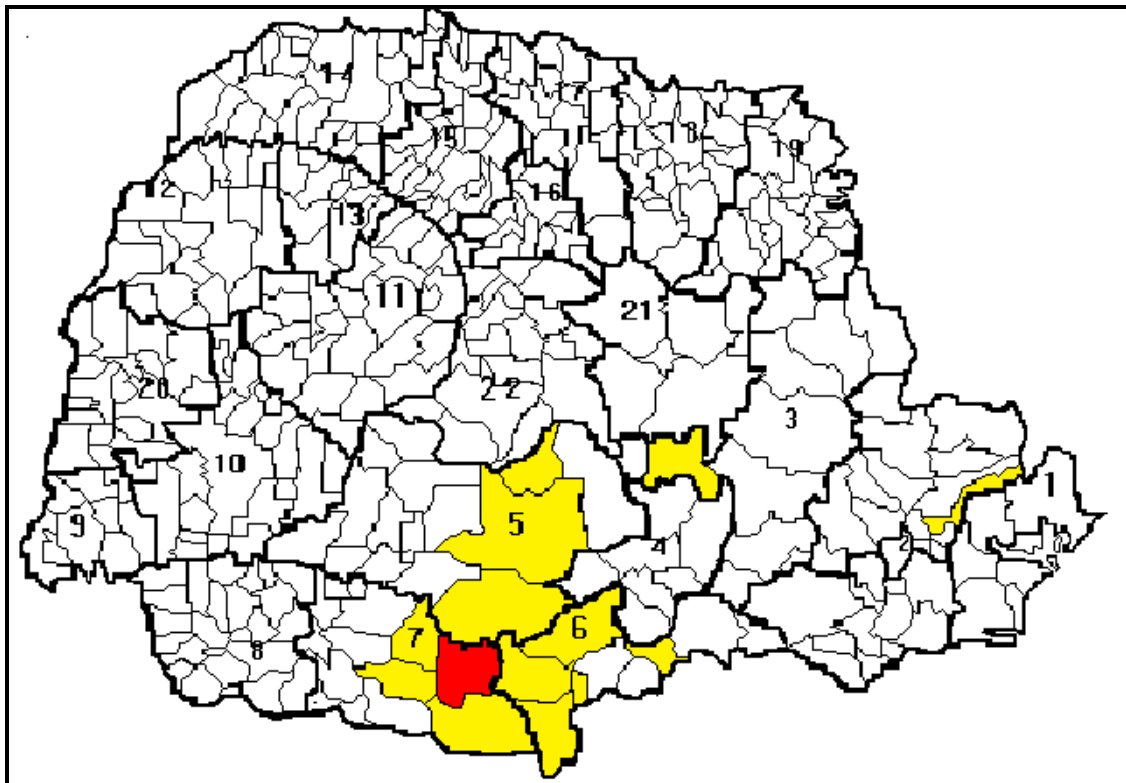
Oligoryzomys nigripes e *Oligoryzomys flevescens*, também ocorrem na região do empreendimento. No município de General Carneiro foi encontrada evidência sorológica para hantavírose em dois exemplares de *Akodon montensis* e um exemplar de *Oxymycterus* Grupo Judex (Informe Técnico Periódico - SVS/Ministério da Saúde).

Ainda segundo a SESA-PR, os primeiros registros de hantavírose no Paraná ocorreram na bacia do Rio Iguaçu, a partir de 1998, dois óbitos por insuficiência respiratória aguda foram registrados no município de Bituruna. No ano seguinte no município de Honório Serpa, ocorreu um caso sendo este o primeiro caso confirmado laboratorialmente no Paraná, pelo encontro de IgM para o vírus Sin Nombre (tipo de vírus do gênero Hantaan). No mesmo ano, em Cruz Machado foram

registrados outros casos que apresentava um quadro de insuficiência respiratória aguda que evoluiu para óbito.

A partir do ano de 1999 os registros de casos de hantavirose no Paraná aumentaram. Segundo dados epidemiológicos da SESA-PR, entre 1998 e 2001 foram registrados 45 casos da doença, principalmente entre os municípios da 6ª Regional de Saúde de União da Vitória (Bituruna, General Carneiro e Cruz Machado) e 7ª Regional de Saúde de Pato Branco (Honório Serpa). No município de Coronel Domingos Soares, que inclui a área de influência do empreendimento, o primeiro caso da doença foi registrado em 2001 (figura 205).

A leptospirose, doença infecciosa causada pela bactéria *Leptospira* spp., presente na urina de roedores (principalmente ratazanas), não se constitui em um problema de saúde pública na área de influência do empreendimento. Segundo a Secretaria de Estado da Saúde do Paraná, nos municípios que fazem parte da 7ª Regional de Saúde, entre eles o de Coronel Domingos Soares, somente 23 casos da doença foram diagnosticados no período de 1998 a 2008.



Fonte: SESA/ISEP/CSA/DVZA.

Figura 205- Distribuição geográfica dos casos de hantavirose por Regional de Saúde e municípios do Paraná, 1998 – 2001. Legenda: (●) = Bituruna, Honório Serpa, General Carneiro, Cruz Machado, Palmas, Campina Grande do Sul, Guará, Guarapuava, Turvo, Bom Jesus da Serra, Paulo Frontim, Pinhão, Porto Vitória, Ipiranga, Mangueirinha e Palmas; (●) = Coronel Domingos Soares. Os números de 1 a 22 representam as Regionais de Saúde existentes no Paraná.

Considerações finais

Na área de influência do empreendimento ocorrem diversas espécies de invertebrados de interesse epidemiológico. Muitas das quais frequentemente associadas à transmissão de patógenos para o homem, principalmente quando em condições sanitárias inadequadas ou mediante os impactos ambientais.

Dentre os grupos taxonômicos avaliados, os mosquitos são os potenciais vetores de maior importância na região estudada. Existe uma grande diversidade de espécies que ocorrem na bacia do Rio Iguaçu, com possibilidade de ocorrerem também na área de influência da PCH Foz do Estrela.

Nesse local, muitas espécies de hábitos diurnos, que habitam as matas ciliares, são frequentemente associadas a manutenção de arbovírus no ambiente silvestre e na transmissão destes agentes para o homem.

O local previsto para implantação da PCH Foz do Estrela era coberto integralmente por florestas relativamente densas em diferentes estágios de sucessão, capazes de abrigar as mesmas espécies de mosquitos descritas em áreas próximas. Portanto, em locais umbrosos das florestas remanescentes e matas de galerias da área de influência do empreendimento, uma pessoa desavisada poderá experimentar um alto grau de incômodo causado pelas picadas de fêmeas, de diferentes espécies de mosquitos de hábito diurno. Principalmente, *Sa. aurescens*, *Wy. limai*, *Ps. ferox*, *Tr. compressum*, *Ae. serratus/aenigmaticus* e *Tr. pallidiventer/castroi/simile* por ser comuns em todos os tipos de cobertura vegetal da bacia do Rio Iguazu.

Entre as espécies noturnas, podem ser identificadas espécies associadas à transmissão de vírus causadores de encefalites e espécies de importância secundária na transmissão de plasmódios causadores da malária. Porém, na área de influência do empreendimento as espécies potenciais vetoras de plasmódios causadores da malária não devem ser abundantes o suficiente para gerar casos autóctones na região.

Provavelmente, fatores associados à construção da barragem, tais como, desvio do curso do rio e diminuição da velocidade, venham contribuir para a formação de novos criadouros de mosquitos, gerando situações de incômodo e aumentando o risco de ocorrência de doença na região. Também, a abertura de canais, escavações e o descarte de recipientes a céu aberto, geram locais para desenvolvimento de inúmeras espécies de mosquitos, inclusive as espécies exóticas e de importância epidemiológica. Além das espécies nativas, existe a possibilidade de que os elementos causadores de impactos favoreçam a infestação do canteiro de obras por espécies exóticas, por exemplo, *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, durante a construção da barragem.

A constante migração de pessoas, decorrentes das substituições da mão de obra durante a fase de construção da barragem, associada à presença de *Ae. aegypti*, aumenta o risco de transmissão de dengue no canteiro de obras e área adjacente. O surgimento de áreas de lazer junto às margens do futuro reservatório poderá criar sítios de oviposição para estes mosquitos, ocasionados principalmente pelo abandono de recipientes a céu aberto. O aumento da oferta de criadouros nas bordas e interior de matas favorece a infestação por *Ae. albopictus* destes ambientes florestais, criando um elo entre o ciclo silvestre e urbano da febre amarela e de outras arboviroses.

O flebotomíneo é outro díptero de importância epidemiológica identificado na área de influência do empreendimento. As espécies ocorrentes na região são apontadas como responsáveis pela manutenção de protozoários do gênero *Leishmania* no ambiente silvestre. Quando da supressão da vegetação das áreas de inundação, pode haver fuga desses insetos para ambientes antrópicos, onde tenderão a buscar novas fontes alimentares (inclusive humanos) e locais de abrigo. Após a formação do reservatório, a elevação do nível do lençol freático pode propiciar condições ideais para proliferação de espécies que habitarem as matas no entorno do reservatório.

O comportamento dos insetos de hábitos silvestres, pertencentes a estes dois grupos taxonômicos (Culicidae e Phlebotominae), poderá ser afetado durante a supressão da vegetação nas áreas a serem inundadas pela formação do reservatório. A perda de abrigo natural e fonte alimentar farão com que estes insetos busquem condições semelhantes em áreas antrópicas próximas estreitando o contato homem/vetor o que poderá aumentar o risco de ocorrência de doenças, cuja transmissão é vetorial.

Os moluscos da família Planorbidae também merecem destaque epidemiológico, pelo fato de serem hospedeiros intermediários (vetores) da esquistossomose, doença que nas áreas consideradas indenes ocorrem mediante a implantação de grandes empreendimentos, seja pela introdução do parasita na região, bem como,

pelo aumento da prevalência ou invasão das espécies transmissoras após a formação de reservatórios.

Entretanto, com a aplicação de medidas preventivas, as condições adversas que surgirem nas diversas fases do empreendimento poderão ser devidamente mitigadas.

5.2.2. Ecossistemas aquáticos

A bacia hidrográfica do rio Iguaçu estende-se por 72 mil km² na região sudeste da América do Sul, abrangendo áreas do sul do Brasil e nordeste da Argentina. A maior parte da bacia está em território paranaense (57 mil km²) (MAACK, 1981). Em todo o seu percurso, o rio Iguaçu percorre cerca de 1.300 km até sua foz no rio Paraná, no município de Foz do Iguaçu, atravessando regiões fito-fisionômicas distintas. Nasce na vertente oeste da Serra do Mar, região predominantemente de Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), e flui para o oeste, cortando os terrenos dos três planaltos paranaenses, onde atravessa regiões de Floresta Ombrófila Mista (“Mata de Araucária”) e Floresta Estacional Semidecidual (“Mata do Interior”). O Rio Iratim se insere na bacia hidrográfica do rio Iguaçu entre o segundo e terceiro Planalto Paranaense.

A bacia hidrográfica do Rio Iratim possui área de drenagem de 1.794 km² e extensão aproximada de 150 km, com diversas corredeiras e saltos ao longo de seu percurso (figura 206). Sua bacia hidrográfica ocupa parte dos municípios de General Carneiro, Palmas, Bituruna e Coronel Domingos Soares. Ao longo de seu percurso são encontradas diferentes paisagens (figura 207). A cobertura florestal original da região sofreu uma transformação profunda, ficando praticamente descaracterizada da sua formação original.



Figura 206 – Corredeiras no Rio Iratim, Coronel Domingos Soares (22J 412606 / 7114104).



Figura 207 – Paisagem comum na área de influência do empreendimento, Coronel Domingos Soares (22J 412918 / 7112971).

5.2.2.1. Procedimentos metodológicos

Levantamento de dados secundários

Durante os meses de janeiro e junho de 2013 foram levantadas informações disponíveis em bancos de dados, bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas para a caracterização da ictiofauna na Bacia do Rio Iratim e na área de influência da Pequena Central Hidrelétrica.

As seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários da fauna de peixes da região:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR.
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (www.usp.br/sibi).
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP- Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp_ebooks.html).
- Portal da informação – UFSCar. (www.ufscar.br).
- Base de dados Scielo – Fapesp (www.scielo.org).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).
- Fishbase (www.fishbase.org).
- Neodat (www.neodat.org).

Além destas informações, as coleções científicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) e do NUPÉLIA / Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Universidade Estadual de Maringá) foram consultadas via on-line (specieslink). As coleções científicas do Museu Nacional do Rio de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro), do Museu de Zoologia (Universidade de São Paulo) e do Museu de Ciências e Tecnologia (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) também foram consultadas (via on-line NEODAT). Publicações acadêmicas em Universidades Públicas e Privadas nos Estados do Paraná (UFPR, UNIOESTE, UNICENTRO, PUCPR), além de trabalhos técnicos de órgãos estaduais como a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, Instituto das Águas do Paraná e Instituto Ambiental do Paraná – IAP também foram alvo de estudo.

Levantamento de dados primários

A localização das áreas de amostragem e o método de levantamento dos dados para o diagnóstico foram determinados previamente, em metodologia devidamente aprovada pelo Instituto Ambiental do Paraná, para que um plano factível e integrado de amostragem pudesse ser realizado, com os objetivos de caracterizar a biota aquática na área de influência do empreendimento e fornecer subsídios para a avaliação dos impactos.

Com o objetivo de atendimento pleno de orientações do Instituto Ambiental do Paraná com relação à sazonalidade regional, duas campanhas de amostragem de quatro dias de duração cada foram realizadas. As campanhas foram realizadas entre 10 e 13 de março de 2013 (Fase 1) e entre 29 de maio e 2 de junho de 2013 (Fase 2). Essas datas foram escolhidas em atenção à distribuição da precipitação média mensal regional, que apresenta valores mensais mínimos entre junho e agosto (entre 25 e 50 mm) e valores mensais máximos entre janeiro e março (entre 350 e 450 mm) de acordo com os dados do IAPAR (www.iapar.br).

As amostragens foram realizadas de forma sistematizada e padronizada em quatro pontos amostrais (BA01, BA02, BA03 e BA04) no Rio Iratim (tabela 102, figura 208 e Figura 209), com a finalidade de comparação de dados de riqueza, diversidade, abundância, esforço e qualidade ambiental. Amostragens também foram realizadas em riachos afluentes do Rio Iratim, com o objetivo de caracterizar a composição e estrutura da ictiofauna regional desse tipo de ambiente aquático bastante comum na região (tabela 102, figura 210), os quais representam principalmente a área de influência do empreendimento. Alguns riachos avaliados terão seu trecho final (foz) no Rio Iratim modificado pelo reservatório (AID).



Figura 208 – Pontos amostrais no Rio Iratim, com destaque para montante (BA04) e barragem (BA03).



Figura 209 – Pontos amostrais no Rio Iratim, com destaque para jusante 2 (BA02) e jusante 1 (BA01).

Como resultado do diagnóstico são apresentadas listas das espécies indicando a forma de registro e habitat (destacando as espécies endêmicas, as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as

passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica, as introduzidas e as migratórias), esforço e eficiência amostral (avaliado através do método da curva do coletor e de rarefação, comparando-se o número de espécies acumuladas com as capturas progressivas realizadas), parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade, dominância, de integridade ambiental e similaridade entre locais e períodos amostrados.

Tabela 102 – Localização dos pontos amostrais da biota aquática no Rio Iratim (UTM SAD 69, zona 22 J) e riachos da AID.

Ponto de amostragem	Ambiente	UTM E	UTM N
BA 01	Rio Iratim - Jusante	408762	7120588
BA 02	Rio Iratim - Jusante	409815	7115315
BA 03	Rio Iratim - Barramento	412575	7113007
BA 04	Rio Iratim - Montante	412703	7110251
Riacho 1	Riacho	433472	7110151
Riacho 2	Riacho	427557	7109194
Riacho 3	Riacho	413157	7114784
Riacho 4	Riacho	413046	7113109
Riacho 5	Riacho	412331	7111073
Riacho 6	Riacho	414801	7105804



Figura 210 – Aspecto dos riachos 1, 2 e 3 da Bacia do Rio Iratim.



Figura 211 – Aspecto dos riachos 4,5 e 6 da Bacia do Rio Iratim.

As amostragens da ictiofauna foram realizadas através dos seguintes métodos (figura 212):

- Peneiras (malhas 5 mm e 2,5 mm) (esforço sistematizado em 30 min/ponto amostral).
- Tarrafas (malhas 15 mm e 25 mm) com 10 m de circunferência (esforço sistematizado em 20 arremessos/ponto amostral).
- Puçás (malhas 5 mm e 0,25 mm) (esforço sistematizado em 15 min/ponto amostral).
- Baterias de redes de espera de 10 metros de comprimento (altura esticada de 2,5 m), com malhas variando entre 2 e 8 cm entre nós consecutivos (2,0; 3,5; 4,0; 5 e 8 cm). Cada rede de espera é composta de monofilamento de nylon (fio 0,30) com tralha de boias contínuas embutidas e tralha de chumbo de 30 g/m (esforço sistematizado em 48h/ponto amostral).

O material coletado foi fixado em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório, onde foram identificados através de literatura especializada. Depois de triados os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70%, sendo posteriormente quantificados e identificados ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line no banco de dados ictiofaunísticos do FISHBASE (www.fishbase.org). A nomenclatura científica utilizada segue BUCKUP et al. (2007).

A coleta dos invertebrados aquáticos foi realizada com o auxílio de redes do tipo puçá (“dip net”) com malha de 250 micrômetros. Os puçás foram submersos contra o fluxo da corrente, sendo então o substrato revolvido (figura 213). O esforço amostral foi padronizado, consistindo de 3-5 minutos de coleta em triplicatas em um trecho de 3-5 metros em cada um dos pontos amostrados no Rio Iratim (BA01, BA02, BA03 e BA04). Foram amostrados diversos ambientes marginais e no leito do rio (e.g. macrófitas aquáticas, detritos, corredeiras, remansos, substratos pedregosos, arenosos e lodosos).



Figura 212 – Métodos de coleta utilizados para o levantamento da biota aquática nos ambientes amostrados na Bacia do Rio Iratim, Coronel Domingos Soares.

O material coletado foi fixado e acondicionado em sacos e potes plásticos etiquetados. Em laboratório, com auxílio de pinças, o material foi triado com jogo de peneiras (malhas de 1 e 0,5 mm) e preservados em uma solução de álcool 70 %. Os organismos foram identificados e contados sob microscópio estereoscópico até a menor categoria taxonômica possível (figura 214) com auxílio de catálogos (PÉREZ, 1988; NEISER & MELO, 1997; COSTA et al., 2006).



Figura 213 – Métodos de coleta utilizados para o levantamento dos invertebrados bentônicos nos ambientes amostrados na Bacia do Rio Iratim, Coronel Domingos Soares.



Figura 214 – Triagem e identificação dos invertebrados bentônicos coletados nos ambientes amostrados na Bacia do Rio Iratim, Coronel Domingos Soares.

Além das análises taxonômicas e ecológicas tradicionais, para avaliação da qualidade de água e do ambiente através dos invertebrados aquáticos foi empregado o índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; KÖNIG et al., 2008). Neste índice, cada uma das famílias de macroinvertebrados registrada recebe um valor inteiro entre 1 e 10, de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos (tabela 103). Os táxons sensíveis recebem valores mais altos e o somatório dos valores obtidos corresponde aos níveis de integridade e qualidade dos corpos d'água (tabela 104).

Tabela 103 – Pontuação das famílias de macroinvertebrados bentônicos para a obtenção do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; KÖNIG et al., 2008).

Taxa	Pontuação
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae (Efemerópteros); Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae (Plecópteros); Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae (Tricópteros); Athericidae, Blephariceridae (Dípteros)	10
Astacidae (Crustáceos); Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae (Odonatas); Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae (Tricópteros).	8
Ephemerellidae (Efemerópteros); Nemouridae (Plecópteros); Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae (Tricópteros).	7
Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae (Moluscos); Hydroptilidae, (Tricópteros); Platycnemididae, Coenagrionidae (Odonatas)	6
Oligoneuridae (Efemerópteros); Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae (Coleópteros); Hydropsychidae (Tricópteros); Tipulidae, Simuliidae, (Dípteros); Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiiidae (Turbelárias); Aeglidae (Crustáceos)	5
Baetidae, Caenidae (Efemerópteros); Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae (Coleópteros); Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Anthomyidae, Limoniidae (Dípteros); Sialidae (Megalópteros); Piscicolidae (Hirudíneas); Hidracarina (Ácaros)	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Notonectidae, Corixidae (Hemípteros); Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae (Coleópteros); Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae (Moluscos); Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae (Hirudíneas); Asellidae, Ostracoda (Crustáceos)	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae (Dípteros)	2
Subclasse Oligochaeta (Todas as famílias)	1

Tabela 104 – Intervalos de classe dos valores do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) para qualidade da água adaptado de IAP (2002).

Intervalo do BMWP	Qualidade da água	Cor
Igual ou maior que 150	Excelente	LILÁS
Entre 121 e 149	Ambiente aquático sem poluição	AZUL ESCURO
Entre 101 e 120	Ambiente aquático com pouca poluição	AZUL CLARO
Entre 61 e 100	Ambiente aquático com moderada poluição	VERDE
Entre 36 e 60	Ambiente aquático alterado/poluído	AMARELO
Entre 16 e 35	Ambiente aquático muito alterado/poluído	LARANJA
Igual ou menor que 15	Ambiente aquático extremamente alterado/poluído	VERMELHO

Fonte: Adaptado de Armitage *et al.* (1983), Alba-Tercedor; Sánchez-Ortega (1988), IAP (2002) e König *et al.* (2008).

Os organismos planctônicos foram coletados através de arrastos sub-superficiais horizontais com redes de plâncton cônicas de náilon com malhas entre 25 e 300 µm, 0,60 m de diâmetro de boca e 1 m de comprimento (figura 215). Cada arrasto teve a duração de 5 minutos. Após o término das coletas, as amostras de plâncton foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL, quando foram fixadas com formol a 4% neutralizado com bórax (5g.L⁻¹), de acordo com a técnica descrita em NEWELL & NEWELL (1963). Em cada ponto amostral foram selecionadas aleatoriamente 5 rochas para a coleta de perifíton pelo método de raspagem. Este substrato foi escolhido por ser o mais abundante e estar presente em todos os pontos amostrados. A identificação do plâncton foi realizada através de bibliografia específica e também pelo Laboratório de Ficologia da UFPR.



Figura 215 – Coleta de plâncton nos ambientes amostrados na bacia do Rio Iratim, Coronel Domingos Soares.

5.2.2.2. Ictiofauna (peixes)

A ictiofauna do Rio Iguaçu é caracterizada pelo seu elevado grau de endemismo e também pela ausência natural de inúmeros peixes muito comuns na bacia do rio Paraná, como anostomídeos, serrasalmídeos, proquilodontídeos, hemiodontídeos e doradídeos (JÚLIO JUNIOR et al., 1997). Em relação à riqueza, a ictiofauna do rio Iguaçu é composta por mais de 120 espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (sensu EIGENMANN, 1911; ELLIS, 1911; HASEMAN, 1911a e b; HASEMAN & EIGENMANN, 1911; PINNA, 1992a, b; SEVERI & CORDEIRO, 1994; GARAVELLO et al., 1997; REIS, 1997; LUCINDA & GARAVELLO, 2001; AZPELICUETA et al., 2002; ALMIRÓN et al., 2002; AZPELICUETA et al., 2003; VITULE & ABILHOA, 2003; ABILHOA & BOSCARDIN, 2004; CASCIOTTA et al., 2004; WOSIACKI & GARAVELLO, 2004; INGENITO et al., 2005; HALUCH & ABILHOA, 2005; ABILHOA & DUBOC, 2007, WOSIACKI & PINNA, 2008, ALCAREZ et al., 2009, PAVANELLI & BIFI, 2009, BIFI et al. 2009, PAVANELLI & OLIVEIRA, 2009), sendo que a participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para outros rios neotropicais.

Embora um grande número de trabalhos tenha sido realizado nos últimos anos no rio Iguaçu, incluindo também os inventários de empreendimentos hidrelétricos, essa quantidade de espécies deve ser considerada subestimada, seja em função do número ainda insuficiente de levantamentos em diversas áreas da bacia, ou em função da falta de conhecimento da taxonomia de algumas espécies. Estudos citogenéticos (BERTOLLO et al., 2000; BLANCO et al., 2010) e moleculares (SANTOS et al., 2009) realizados com a traíra *Hoplias malabaricus*, por exemplo, confirmam a existência de um complexo de espécies atribuídas a este nome. Esse também é o caso do jundiá, pois a espécie *Rhamdia quelen* apresenta uma improvável ampla distribuição nas bacias hidrográficas brasileiras e uma extensa sinonímia, consequência de decisões arbitrárias a respeito de sua taxonomia.

A distribuição longitudinal da ictiofauna ao longo do curso do rio Iguaçu não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas às cabeceiras desse sistema (ABILHOA, 2004), enquanto

outras são exclusivas dos trechos médio e baixo (BAUMGARTNER et al., 2012). Esta divisão segue, em linhas gerais, três subunidades naturais: Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba, Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa e Terceiro Planalto paranaense. A divisão destas paisagens está baseada no substrato geológico, nos divisores de água e na posição das escarpas, as quais delimitam as bordas dos planaltos.

A subunidade denominada de Médio Iguaçu está localizada entre as escarpas devoniana, que limita o Primeiro Planalto Paranaense, e a escarpa mesozóica, que faz a divisa entre o Segundo e Terceiro Planaltos. Esta subunidade, onde se situa a área de interesse deste diagnóstico, está inteiramente localizada na Bacia geológica do Paraná, onde o rio Iguaçu apresenta um aspecto rejuvenescido, com inúmeras ilhas e corredeiras.

Com uma área de drenagem de quase 2 mil km², o Rio Iratim é um afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu. Entre suas nascentes, localizadas no município de General Carneiro, até sua foz no Rio Iguaçu na UHE de Segredo, o Rio Iratim percorre 150 km. O rio apresenta trechos em declive em terrenos de aspecto rejuvenescido, com corredeiras percorrendo vales encaixados.

Caracterização regional da ictiofauna

Dentre as 29 espécies de peixes nativos e introduzidos registradas para a bacia do Rio Iratim, 16 (55,2%) podem ser consideradas exclusivas do Rio Iguaçu, não ocorrendo em outros sistemas hidrográficos da bacia do Rio Paraná. Uma grande proporção de espécies (44,8%) é compartilhada com outras bacias hidrográficas. A ictiofauna do Rio Iratim apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do Rio Iguaçu (tabela 105, figura 216). O levantamento realizado para a bacia do Rio Iratim totalizou 29 espécies de peixes nativos e introduzidos pertencentes a 15 famílias e 7 ordens (tabela 106).

Tabela 105 – Relação das ordens e respectivos números de espécies de peixes nativos registradas para a bacia do Rio Iguaçu, para as subunidades biogeográficas Médio e Baixo Iguaçu e para a bacia do Rio Iratim.

Ordens	Rio Iguaçu	Médio e Baixo Iguaçu	Rio Iratim
Characiformes	43	25	10
Siluriformes	59	42	12
Gymnotiformes	2	1	1
Perciformes	8	7	3
Cyprinodontiformes	7	4	1
Outras	1	1	2
Total	120	80	29

Fonte: PINNA (1992a, b), SEVERI & CORDEIRO (1994), GARAVELLO et al. (1997), REIS (1997), LUCINDA & GARAVELLO (2001), AZPELICUETA et al. (2002), ALMIRÓN et al. (2002), AZPELICUETA et al. (2003), VITULE & ABILHOA (2003), ABILHOA & BOSCARDIN (2004), CASCIOTTA et al. (2004), ABILHOA (2004), WOSIACKI & GARAVELLO (2004), INGENITO et al. (2005), HALUCH & ABILHOA (2005), ABILHOA & DUBOC (2007), WOSIACKI & PINNA (2008), ALCAREZ et al. (2009), PAVANELLI & BIFI (2009), BIFI et al. (2009), PAVANELLI & OLIVEIRA (2009), BAUMGARTNER et al. (2012).

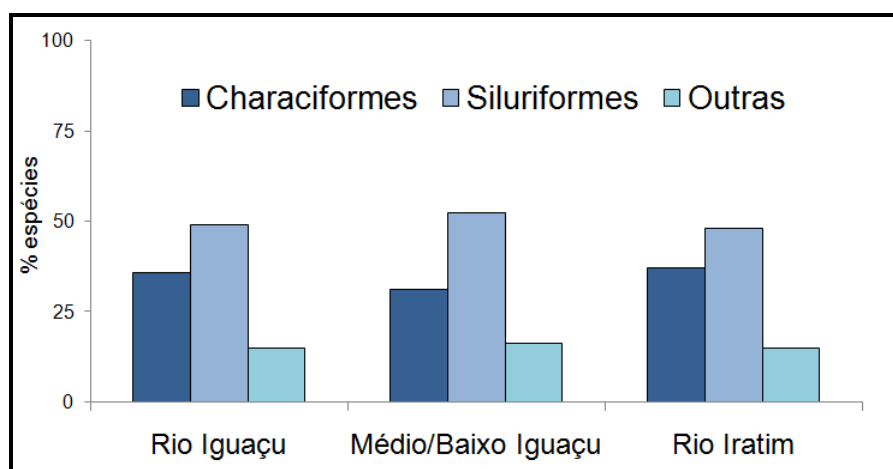


Figura 216 – Ordens com suas respectivas representatividades em números de espécies (%) registradas para o Rio Iguaçu, para a subunidade biogeográfica denominada de “Médio/Baixo Iguaçu” e para a bacia do Rio Iratim.

Tabela 106 – Lista de espécies de peixes inventariada através de dados primários e secundários para a bacia do Rio Iratim.

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Registro	Distribuição	Estado de Conservação
Ordem Cypriniformes				
Família Cyprinidae				
<i>Cyprinus carpio</i>	carpa	Et	INT	Mc
Ordem Characiformes				
Família Characidae				
<i>Astyanax altiparanae</i>	lambari	Ca, Li	INT	Mc
<i>Astyanax bifasciatus</i>	lambari	Ca, Mu, Li	EN	Mc
<i>Astyanax minor</i>	lambari	Ca, Mu, Li	EN	Mc
<i>Astyanax dissimilis</i>	lambari	Ca, Mu, Li	EN	Mc
<i>Astyanax gymnodontus</i>	lambari	Li, Mu	EN	Mc
<i>Bryconamericus</i> sp.	lambari	Li	DA	Mc
<i>Oligosarcus longirostris</i>	lambari	Ca, Li	EN	Mc
Família Crenuchidae				
<i>Characidium</i> sp.	canivete	Ca, Li	EN	Ic
Família Erythrinidae				
<i>Hoplias aff malabaricus</i>	traíra	Ca, Mu, Li	DA	Mc
Família Parodontidae				
<i>Apareiodon vittatus</i>	canivete	Ca, Mu, Li	EN	Mc
Ordem Siluriformes				
Família Auchenipteridae				
<i>Glanidium ribeiroi</i>	bocado	Li	EN	Mc
Família Pimelodidae				
<i>Pimelodus ortmanni</i>	mandi	Mu, Li	EN	Mc
<i>Pimelodus bristkii</i>	mandi	Ca, Mu, Li	EN	Mc
Família Heptapteridae				
<i>Imparfinis</i> sp.	bagre	Li	EN	Ic
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre	Ca, Mu, Li	DA	Mc
Família Trichomycteridae				
<i>Trichomycterus</i> sp.	candiru	Mu	EN	Ic
Família Callichthyidae				
<i>Corydoras paleatus</i>	casquidinho	Li	DA	Mc
<i>Callichthys callichthys</i>	tamboatá	Li	DA	Mc
Família Loricariidae				

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Registro	Distribuição	Estado de Conservação
<i>Ancistrus agostinhoi</i>	casculo-roseta	Ca, Li	EN	Ic
<i>Hypostomus derbyi</i>	casculo	Ca, Mu, Li	EN	Ic
<i>Hypostomus myersi</i>	casculo	Mu, Li	EN	Ic
<i>Hypostomus commersoni</i>	casculo	Ca, Mu, Li	DA	Mc
Ordem Gymnotiformes				
Família Gymnotidae				
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	morenita	Li	DA	Ic
Ordem Cyprinodontiformes				
Família Poeciliidae				
<i>Phalloceros harpagos</i>	barrigudinho	Li	DA	Mc
Ordem Synbranchiformes				
Família Synbranchidae				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Muçum	Mu	DA	Mc
Ordem Perciformes				
Família Cichlidae				
<i>Geophagus brasiliensis</i>	acará	Ca, Li	DA	Mc
<i>Crenicichla iguassuensis</i>	joaninha	Ca, Li	EN	Ic
<i>Tilapia rendalli</i>	tilápia	Et	INT	Mc

Legenda: Quanto ao tipo de registro: Ca = captura; Vi = visual; Li = literatura; Mu = Museu; Et = entrevista. Quanto a distribuição: EN = Endêmicas do rio Iguaçu; DA = Ampla distribuição; INT = Introduzidas. Quanto ao estado de conservação: Mc = Comum; Ic = Insuficientemente conhecida; Ra = rara; Vu = Vulnerável [categoria baseada na Instrução Normativa no. 5, 21/05/2004, no livro vermelho da fauna ameaçada do Brasil (MACHADO et al., 2008), no livro vermelho da fauna ameaçada no Paraná (ABILHOA & DUBOC, 2004) e no plano de conservação para espécies da ictiofauna ameaçada do rio Iguaçu (VITULE & ABILHOA, 2009)].

5.2.2.2.1. Caracterização da ictiofauna da área do empreendimento

Esforço e eficiência amostral

As estimativas de riqueza em relação ao esforço amostral empregado foram analisadas através do método da curva do coletor, comparando-se o número de espécies acumuladas com as capturas progressivas realizadas. A curva do coletor, ou curva de acumulação de espécies, apresenta uma série de limitações relacionadas à ordem de entrada das unidades amostrais na construção da curva e ao processo visual de verificação da estabilização. Por esse motivo, além da curva do coletor foi feita a curva de rarefação, que pode ser considerada como uma perspectiva estatística da curva acumulada correspondente (MAGURRAN, 1988). Apesar da curva do coletor (figura 217) e de rarefação (figura 218) apresentar sinais de “estabilização”, indicando que os métodos de levantamento utilizados foram satisfatórios, a estabilização da curva de acumulação de espécies é bastante difícil, pois muitas espécies raras costumam ser adicionadas com o aumento progressivo das amostragens.

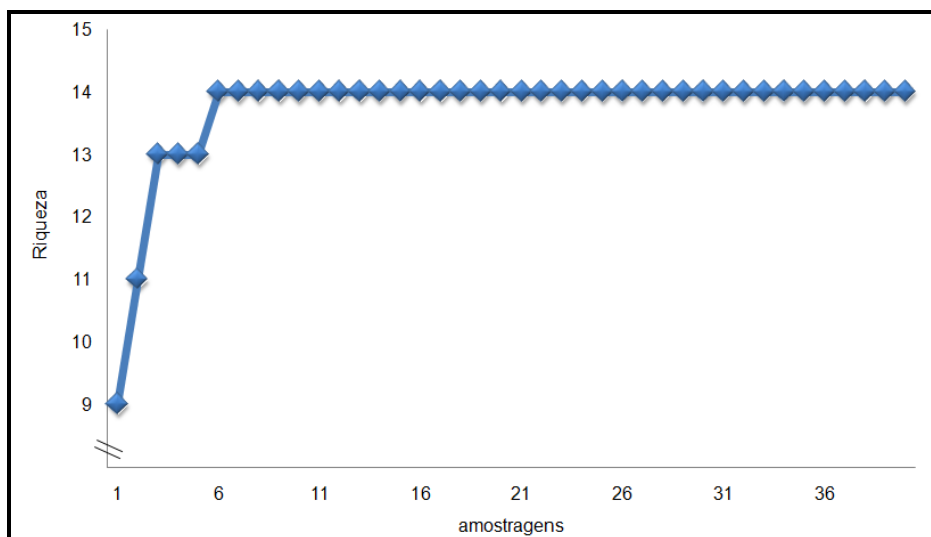


Figura 217 – Curva do coletor para as amostragens (redes de espera/ponto amostral/fase de campo) da ictiofauna realizadas nos ambientes amostrados na bacia do Rio Iratim.

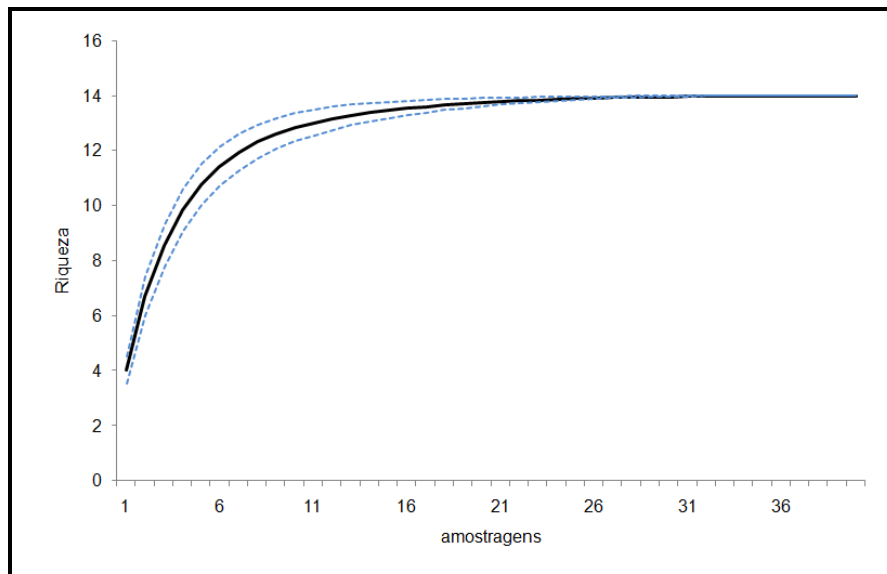


Figura 218 – Curva de rarefação de espécies (linha contínua escura) com intervalo de confiança (linha tracejada azul) para as amostragens (redes de espera/ponto amostral/fase de campo) da ictiofauna realizadas nos ambientes amostrados na Bacia do Rio Iratim (500 aleatorizações na ordem das amostragens).

Riqueza e abundância

O levantamento de informações primárias da ictiofauna da área afetada pelo empreendimento resultou em 14 espécies de peixes pertencentes a 7 famílias, sendo Characidae (cinco espécies) a mais representativa (tabela 105, figura 219). Entre os exemplares capturados, as médias de comprimento e peso foram de $21,8 \pm 11,3$ cm e $98,6 \pm 95,8$ g, sendo que os intervalos de comprimento e peso variaram respectivamente de 8,7 até 36,7 cm e 9,1 até 254,1 g, o que permite caracterizar as populações de peixes desta região com representantes de pequeno e médio porte. O tamanho e peso médios das espécies capturadas encontram-se na tabela 107. A ictiofauna amostrada apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da Bacia do Rio Iratim e das regiões do Médio e Baixo Iguaçu (figura 220). Dentre as espécies mais abundantes nas duas fases de campo em todos os pontos amostrais destacam-se os lambaris do gênero *Astyanax* e o cascudo *Hypostomus derbyi* (tabela 108).

Tabela 107 – Comprimento total (cm) e peso (g) das espécies registradas durante as fases de campo realizadas nos ambientes amostrados na Bacia do Rio Iratim.

Espécie	Família	Comprimento total (cm)	Peso (g)
<i>Ancistrus agostinhoi</i>	Loricariidae	13,1	49,9
<i>Apareiodon vittatus</i>	Parodontidae	12,9	15,3
<i>Astyanax altiparanae</i>	Characidae	11,1	12,3
<i>Astyanax bifasciatus</i>	Characidae	11,8	13,9
<i>Astyanax dissimilis</i>	Characidae	8,7	9,1
<i>Astyanax minor</i>	Characidae	11,8	13,9
<i>Crenicichla iguassuensis</i>	Cichlidae	36,7	212,0
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cichlidae	34,6	123,1
<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	Erythrinidae	37,9	211,1
<i>Hypostomus derbyi</i>	Loricariidae	29,1	254,1
<i>Hypostomus commersoni</i>	Loricariidae	31,1	252,6
<i>Oligosarcus longirostris</i>	Characidae	15,3	22,9
<i>Pimelodus britski</i>	Pimelodidae	33,6	111,1
<i>Rhamdia quelen</i>	Heptapteridae	29,1	78,9

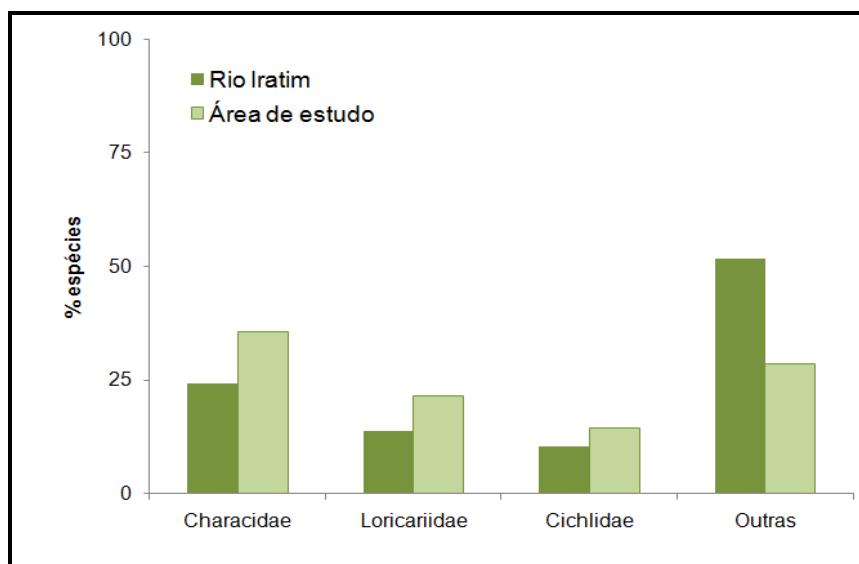


Figura 219 – Famílias de peixes mais representativas (número de espécies) registradas para o Rio Iratim e para a área de estudo.

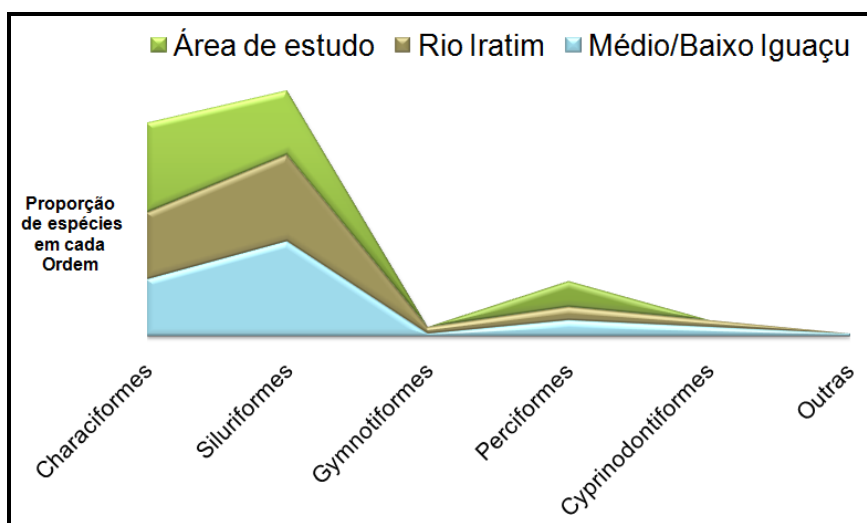


Figura 220 – Ordens com suas respectivas representatividades (número de espécies) registradas para as subunidades biogeográficas do Médio/ Baixo Iguaçu, para o Rio Iratim e para a área de estudo.

Tabela 108 – Abundância total e relativa das espécies registradas durante as fases de campo (F1 – fase 1, entre 10 e 13 de março e F2 – fase 2, entre 29 de maio e 2 de junho de 2013) realizadas nos ambientes amostrados (BA01, BA02, BA03 e BA04) na Bacia do Rio Iratim.

Espécie	Abundância relativa								Total
	F1BA04	F1BA03	F1BA02	F1BA01	F2BA04	F2BA03	F2BA02	F2BA01	
<i>A. agostinhoi</i>	-	0,18%	0,36%	-	-	-	0,18%	-	4
<i>A. vittatus</i>	0,91%	1,27%	0,36%	0,18%	0,54%	0,18%	0,18%	-	20
<i>A. altiparanae</i>	-	0,18%	0,18%	0,91%	-	0,18%	-	2,90%	24
<i>A. bifasciatus</i>	3,27%	2,90%	1,63%	2,00%	2,00%	2,54%	1,27%	2,90%	102
<i>A. dissimilis</i>	0,54%	0,36%	0,54%	0,73%	-	0,36%	0,54%	0,36%	19
<i>A. minor</i>	3,81%	2,00%	3,27%	2,72%	3,27%	1,63%	2,00%	2,54%	117
<i>C. iguassuensis</i>	0,18%	0,18%	0,18%	0,36%	0,18%	-	0,18%	0,73%	11
<i>G. brasiliensis</i>	1,45%	1,27%	0,73%	1,45%	0,73%	1,27%	0,54%	1,45%	49
<i>H. malabaricus</i>	0,18%	-	0,18%	-	0,18%	-	-	-	3
<i>H. derbyi</i>	2,72%	3,81%	2,36%	0,54%	2,90%	3,27%	2,00%	0,73%	101
<i>H. commersoni</i>	0,91%	0,54%	0,73%	-	1,09%	0,36%	-	-	20
<i>O. longirostris</i>	0,54%	0,36%	0,91%	0,73%	0,18%	0,36%	0,73%	2,00%	32
<i>P. britski</i>	0,18%	0,54%	0,91%	2,00%	0,73%	0,18%	-	0,54%	28
<i>R. quelen</i>	0,36%	0,91%	1,09%	0,36%	-	0,54%	0,36%	0,18%	21

Diversidade

A figura 221 apresenta o conjunto de estimativas de diversidade para as duas amostragens (F1 – fase 1; F2 – fase 2) realizadas nos quatro pontos amostrais (BA01, BA02, BA03 e BA04) no Rio Iratim. A diversidade foi estimada através do índice de Shannon e a uniformidade pelo índice de Pielou. Os pontos e fases de amostragem não demonstraram diferenças entre os valores de diversidade e

uniformidade. A análise de diversidade não foi realizada para os riachos, pois apenas exemplares de *Astyanax dissimilis* foram amostrados nesses locais.

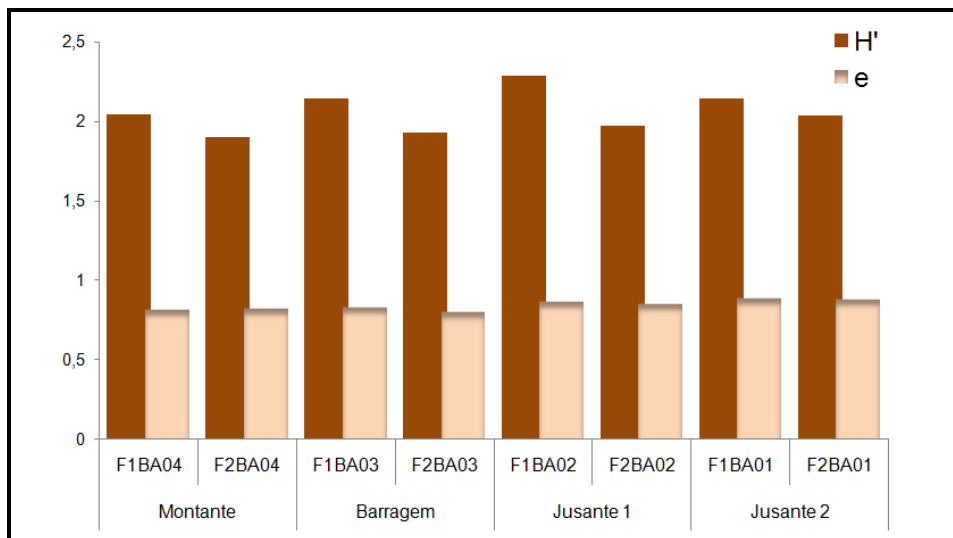


Figura 221 – Índice de diversidade de Shannon (barras escuras) e de uniformidade de Pielou (barras claras) para as duas amostragens (F1 – fase 1, entre 10 e 13 de março e F2 – fase 2, entre 29 de maio e 2 de junho de 2013) realizadas nos quatro pontos amostrais (BA01, BA02, BA03 e BA04) Rio Iratim.

Captura por unidade de esforço

Os valores de captura por unidade de esforço por número (CPUE ind) e peso (CPUE Kg) dos indivíduos capturados com redes de espera estão listados nas tabelas a seguir e ilustrados na figura 222 e na figura 223. Nos pontos amostrais Montante (BA04), Barragem (BA03) e Jusante (BA01 e BA02) os maiores valores de CPUE ind foram de *A. bifasciatus* (figura 224), *A. minor* (figura 225) e *H. derbyi* (figura 226). Com relação à CPUE peso, a espécie com maior contribuição foi *H. derbyi*.

Tabela 109 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos/espécies (CPUEind) registrados durante as fases (F1 – entre 10 e 13 de março e F2 – entre 29 de maio e 2 de junho de 2013) realizadas nos ambientes amostrados (BA01, BA02, BA03 e BA04) no Rio Iratim.

	F1BA04	F1BA03	F1BA02	F1BA01	F2BA04	F2BA03	F2BA02	F2BA01
<i>A. agostinhoi</i>	-	0,010	0,020	-	-	-	0,010	-
<i>A. vittatus</i>	0,050	0,070	0,020	0,010	0,030	0,010	0,010	-
<i>A. altiparanae</i>	-	0,010	0,010	0,050	-	0,010	-	0,160
<i>A. bifasciatus</i>	0,180	0,160	0,090	0,110	0,110	0,140	0,070	0,160
<i>A. dissimilis</i>	0,030	0,020	0,030	0,040	-	0,020	0,030	0,020
<i>A. minor</i>	0,210	0,110	0,180	0,150	0,180	0,090	0,110	0,140
<i>C. iguassuensis</i>	0,010	0,010	0,010	0,020	0,010	-	0,010	0,040
<i>G. brasiliensis</i>	0,080	0,070	0,040	0,080	0,040	0,070	0,030	0,080
<i>H. malabaricus</i>	0,010	-	0,010	-	0,010	-	-	-
<i>H. derbyi</i>	0,150	0,210	0,130	0,030	0,160	0,180	0,110	0,040
<i>H. commersoni</i>	0,050	0,030	0,040	-	0,060	0,020	-	-
<i>O. longirostris</i>	0,030	0,020	0,050	0,040	0,010	0,020	0,040	0,110
<i>P. britski</i>	0,010	0,030	0,050	0,110	0,040	0,010	-	0,030
<i>R. quelen</i>	0,020	0,050	0,060	0,020	-	0,030	0,020	0,010

Tabela 110 – Captura por unidade de esforço em peso (CPUEpeso) das espécies registradas durante as fases (F1 – entre 10 e 13 de março e F2 – entre 29 de maio e 2 de junho de 2013) realizadas nos ambientes amostrados (BA01, BA02, BA03 e BA04) no Rio Iratim.

	F1BA04	F1BA03	F1BA02	F1BA01	F2BA04	F2BA03	F2BA02	F2BA01
<i>A. agostinhoi</i>	-	0,499	0,998	-	-	-	0,499	-
<i>A. vittatus</i>	0,765	1,071	0,306	0,153	0,459	0,153	0,153	-
<i>A. altiparanae</i>	-	0,123	0,123	0,615	-	0,123	-	1,968
<i>A. bifasciatus</i>	2,502	2,224	1,251	1,529	1,529	1,946	0,973	2,224
<i>A. dissimilis</i>	0,273	0,182	0,273	0,364	-	0,182	0,273	0,182
<i>A. minor</i>	2,919	1,529	2,502	2,085	2,502	1,251	1,529	1,946
<i>C. iguassuensis</i>	2,120	2,120	2,120	4,240	2,120	-	2,120	8,480
<i>G. brasiliensis</i>	9,840	8,610	4,920	9,840	4,920	8,610	3,690	9,840
<i>H. malabaricus</i>	2,110	-	2,110	-	2,110	-	-	-
<i>H. derbyi</i>	38,10	53,34	33,02	7,62	40,64	45,72	27,94	10,16
<i>H. commersoni</i>	12,60	7,560	10,080	-	15,120	5,040	-	-
<i>O. longirostris</i>	0,660	0,440	1,100	0,880	0,220	0,440	0,880	2,420
<i>P. britski</i>	1,110	3,330	5,550	12,210	4,440	1,110	-	3,330
<i>R. quelen</i>	1,580	3,950	4,740	1,580	-	2,370	1,580	0,790

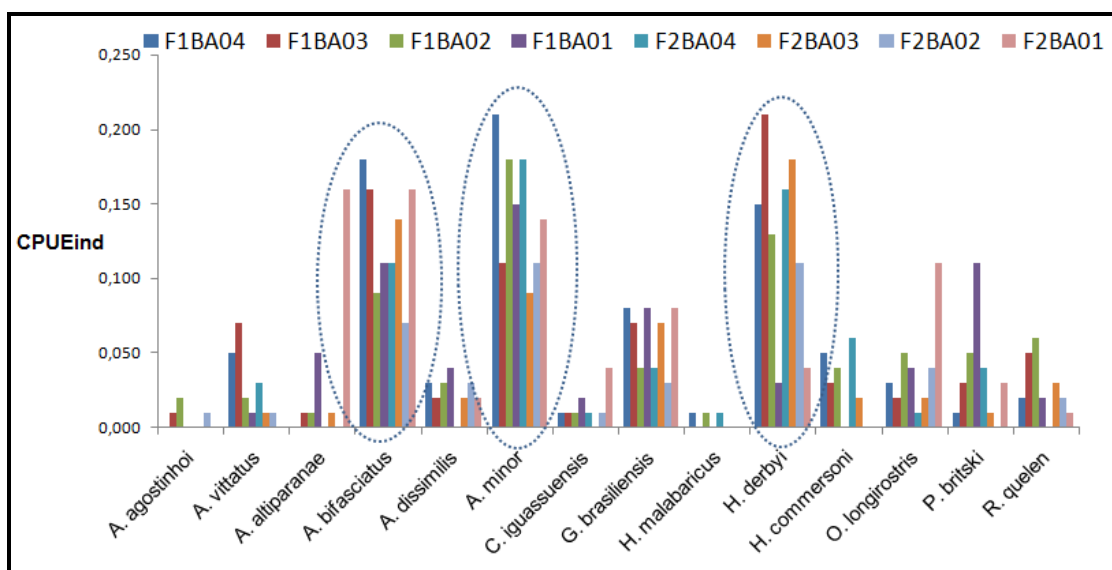


Figura 222 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEind) das espécies registradas durante as fases de campo (F1 – entre 10 e 13 de março e F2 – entre 29 de maio e 2 de junho de 2013) realizadas nos ambientes amostrados (BA01, BA02, BA03 e BA04) no Rio Iratim.

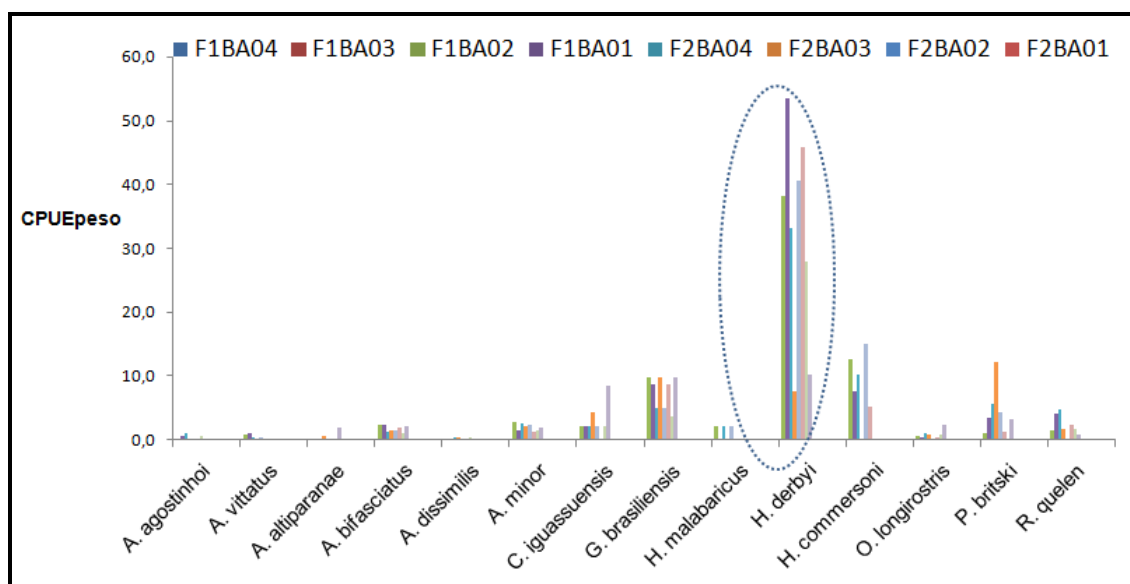


Figura 223 – Captura por unidade de esforço em peso (CPUEpeso) das espécies registradas durante as fases de campo (F1 – entre 10 e 13 de março e F2 – entre 29 de maio e 2 de junho de 2013) realizadas nos ambientes amostrados (BA01, BA02, BA03 e BA04) no Rio Iratim.



Figura 224 – *Astyanax bifasciatus*, lambari-do-rabo-vermelho, capturado no Rio Iratim.



Figura 225 – *Astyanax minor*, lambari-do-rabo-amarelo, capturado no Rio Iratim.



Figura 226 – *Hypostomus derbyi*, cascudo, capturado no Rio Iratim.

Similaridade entre fases e locais

Para a avaliação da similaridade das fases de campo e pontos amostrais em relação à composição de espécies foram realizadas análises de escalonamento multidimensional não métrico (MDS) (figura 227). Esse modelo de distância espacial tem como forma de representação dados de proximidade (DAVISON, 1983), os quais fornecem informações referentes à similaridade e dissimilaridade entre as amostras consideradas. As matrizes de similaridade foram construídas com as capturas (amostras) por meio do coeficiente de *Bray-Curtis*. A análise foi utilizada para avaliar a distribuição das espécies em relação aos fatores “ponto amostral” e “fase de campo”. A análise indicou maior nível de similaridade entre os pontos de Montante (BA04), Barragem (BA03) e Jusante 2 (BA02), que são ambientes lóticos mais distantes da influência do Reservatório de Segredo. Os pontos amostrais estiveram correlacionados, independentemente da fase de campo considerada.

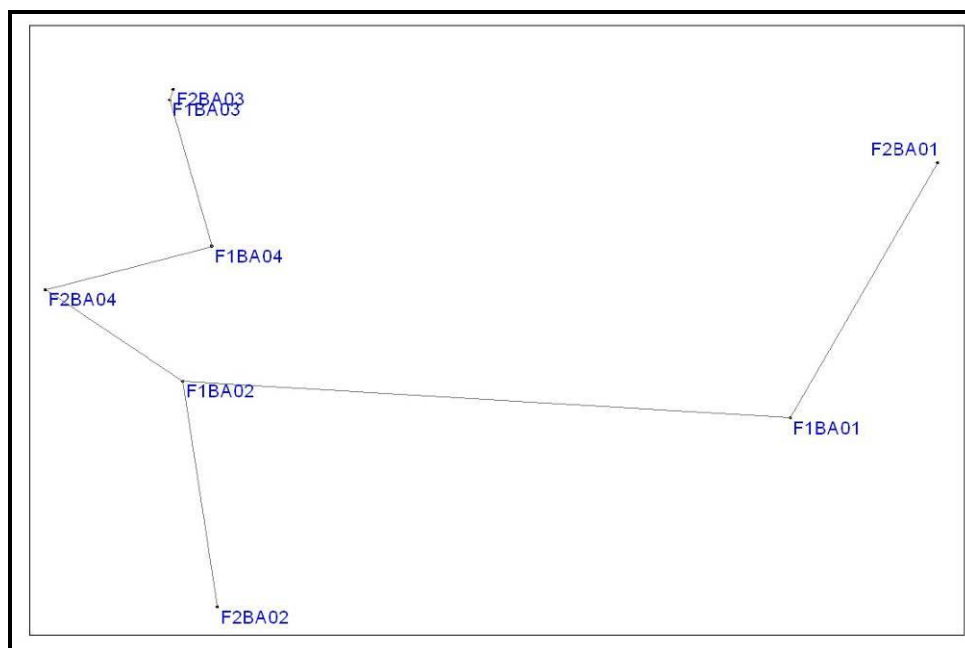


Figura 227 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens nos quatro pontos amostrais considerados durante as duas fases de campo no trecho estudado do Rio Iratim, efetuada através da análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).

Aspectos reprodutivos e alimentares

As categorias tróficas consideradas para o agrupamento das espécies de peixes seguem o proposto por AGOSTINHO & GOMES (1997) para a análise da dieta e atividade alimentar da ictiofauna na área de influência do Reservatório de Segredo: (i) herbívoros, que são peixes que se alimentam de vegetais superiores como folhas, sementes e frutos de plantas aquáticas e terrestres, além de algas filamentosas; (ii) insetívoros, que são peixes que se alimentam de insetos aquáticos e terrestres; (iii) detritívoros, que são peixes que ingerem sedimento juntamente com restos e excrementos de invertebrados; (iv) ictiófagos, também denominados de piscívoros, que são peixes que se alimentam de outros peixes e (v) onívoros, que são peixes que consomem indistintamente itens de origem animal e vegetal.

As análises realizadas indicam que para a fase 1, as espécies ictiófagas, detritívoras e onívoras constituíram os grupos mais diversificados (figura 228), e as espécies detritívoras e onívoras foram as mais abundantes (figura 229). Para a fase 2, as espécies onívoras, detritívoras e ictiófagas constituíram os grupos mais diversificados (figura 229), enquanto que as espécies detritívoras e onívoras foram novamente as mais abundantes (figura 230).

Para a análise reprodutiva, após a tomada dos dados biométricos alguns exemplares das espécies mais abundantes nas amostragens foram seccionados ventralmente para a determinação do estágio de maturação gonadal segunda escala proposta por VAZZOLER (1996) (figura 232). A escala de maturidade baseou-se em caracteres macroscópicos como o tamanho dos exemplares, a ocupação da gônada na cavidade, a coloração, transparência, vascularização e visualização dos ovócitos.

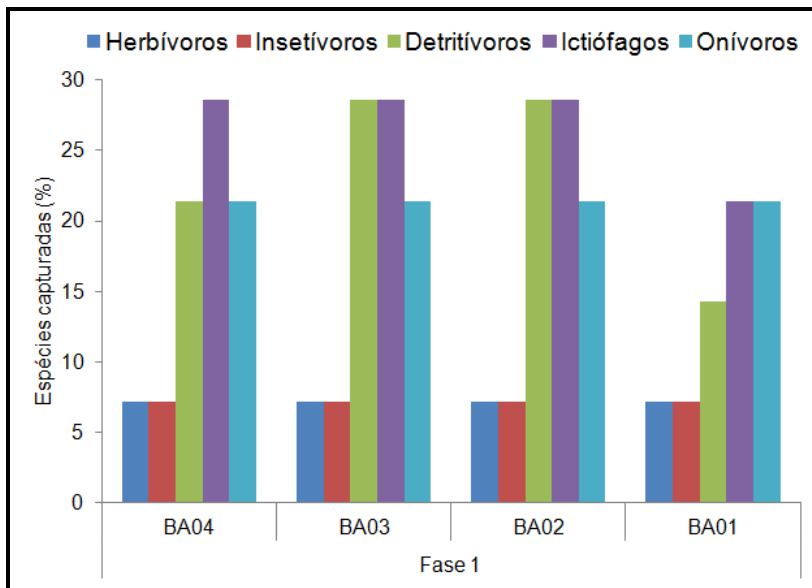


Figura 228 – Frequência relativa (%) das espécies registradas em cada categoria trófica considerada para a Fase 1 no trecho estudado do Rio Iratim,

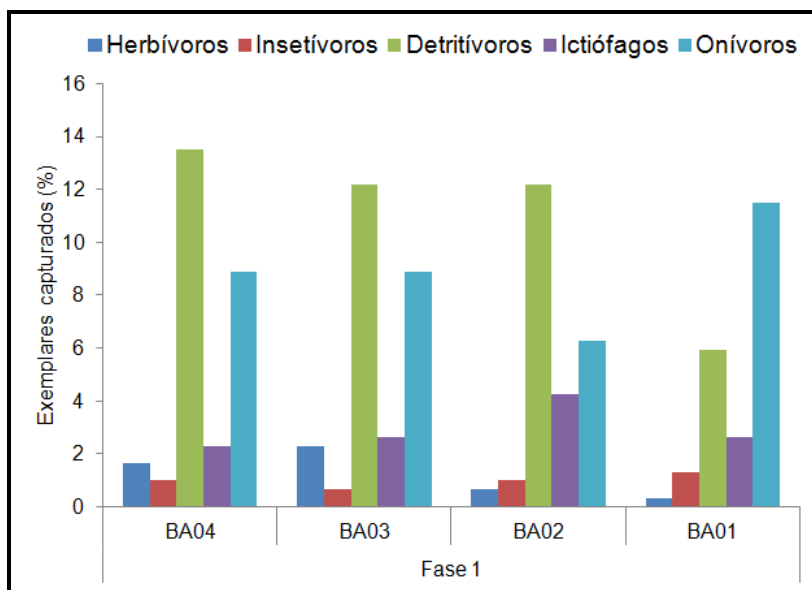


Figura 229 – Frequência relativa (%) dos exemplares capturados em cada categoria trófica considerada para a Fase 1 no trecho estudado do Rio Iratim,

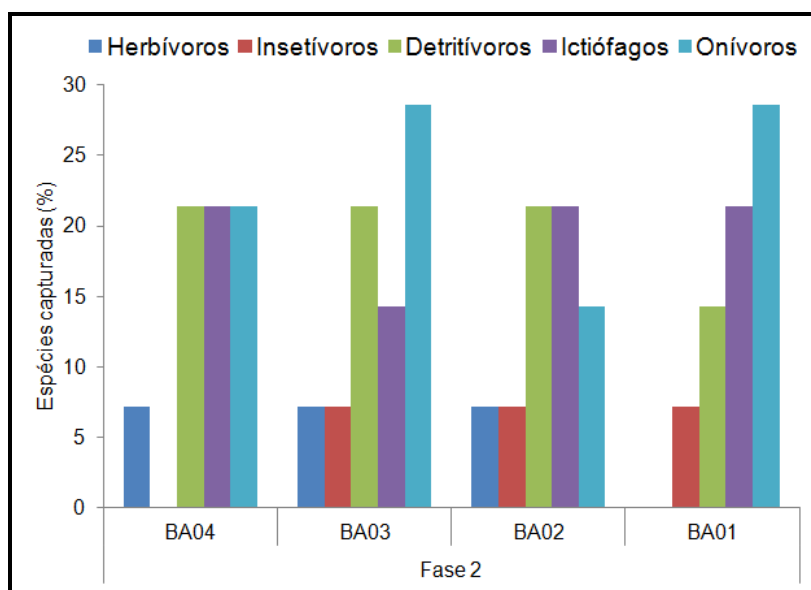


Figura 230 – Frequência relativa (%) das espécies registradas em cada categoria trófica considerada para a Fase 2 no trecho estudado do Rio Iratim,

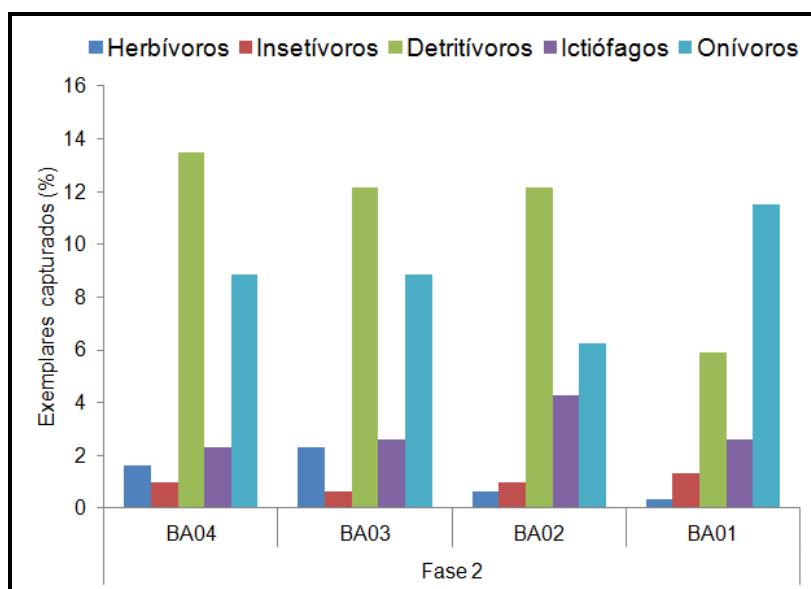


Figura 199 – Frequência relativa (%) dos exemplares capturados em cada categoria trófica considerada para a Fase 2 no trecho estudado do Rio Iratim,



Figura 232 – Gônadas maduras observadas para as espécies *Oligosarcus longirostris* (saicanga – Fase 1/BA02), *Astyanax minor* (Lambari-do-rabo-amarelo – Fase 1/BA02) e *Rhamdia quelen* (jundiá – Fase 1/BA03) para o trecho estudado do Rio Iratim.

A intensidade da atividade reprodutiva foi maior na fase 1 (março de 2013 – final do verão), nos pontos amostrais de jusante. As observação reprodutivas são concordantes com o observado para a grande parte das espécies na bacia do Paraná (VAZZOLER & MENEZES, 1992; VAZZOLER et al., 1997) e para as mesmas espécies no reservatório de Segredo (SUZUKI & AGOSTINHO, 1997) (figura 201).






Espécies	FASE 1				FASE 2			
	BA04	BA03	BA02	BA01	BA04	BA03	BA02	BA01
<i>Astyanax bifasciatus</i>								
<i>Astyanax minor</i>								
<i>Oligosarcus longirostris</i>								
<i>Geophagus brasiliensis</i>								
<i>Hypostomus commersoni</i>								
<i>Hypostomus derbyi</i>								
<i>Rhamdia quelen</i>								
<i>Pimelodus britski</i>								
<i>Apareiodon vittatus</i>								
atividade reprodutiva:		fraca			moderada			intensa



Figura 201 - Atividade reprodutiva das espécies mais abundantes registradas no trecho estudado da Bacia do Rio Iratim.

Características ecológicas dos grupos amostrados

Informações relativas à distribuição, hábitos e habitat das famílias de peixes registradas no trecho estudado da Bacia do Rio Iratim são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 111 – Informações relativas à distribuição, hábitos e habitat das famílias de peixes registradas no trecho estudado da Bacia do Rio Iratim.

Famílias	Características
<p>Parodontidae</p> 	<p>Vivem geralmente em rios de águas correntes e de fundo pedregoso. Permanecem sobre o substrato, raspando e ingerindo os organismos fixados neste ambiente, como detritos e algas (perifíton). Realizam pequenas migrações durante a época reprodutiva (verão). Possuem boca inferior, dentes espatulados e multicuspídeos na maxila superior.</p>
<p>Characidae</p> 	<p>Peixes de forma muito variada, quase sempre comprimidos ou lateralmente achatados. Dulcícolas, de hábitos alimentares diversificados (herbívoros, omnívoros e carnívoros), exploraram uma grande variedade de habitats. Os lambaris (<i>Astyanax</i>) são comuns na área de estudo. Algumas espécies realizam pequenas migrações, e podem se reproduzir durante boa parte do ano.</p>
<p>Erythrinidae</p> 	<p>As traíras são peixes carnívoros, predadores, que apresentam ampla distribuição. Habitam ambientes lênticos, rios de pequeno e grande porte. Os indivíduos jovens são predominantemente insetívoros, enquanto que os adultos são ictiófagos. Os locais de desova são as lagoas marginais e as calhas dos rios.</p>
<p>Loricariidae</p> 	<p>Os cascudos desta família constituem um dos grupos mais diversificados de peixes Siluriformes. Possuem uma ampla distribuição em toda região Neotropical. Possuem o corpo recoberto por placas ósseas em várias séries, os lábios alargados em forma de ventosa e as maxilas providas de denticulos adaptados para raspar alimentos do substrato.</p>
<p>Heptapteridae</p> 	<p>Esta família de bagres compreende animais carnívoros e bentônicos, que podem ser encontrados em corredeiras e poços profundos de rios. Estes bagres de pequeno e médio porte apresentam barbilhões. A espécie <i>Rhamdia quelen</i> pode realizar pequenas migrações, e sua reprodução acontece durante o verão.</p>

Famílias	Características
Pimelodidae 	Esta família inclui um conjunto muito grande de peixes de importância comercial. Compreende formas muito diversificadas, sendo que o tamanho máximo varia entre 40 e 120cm. Os adultos vivem normalmente em poços profundos de rios. Desovam normalmente em regiões rasas, com pouca ou nenhuma correnteza.
Cichlidae 	Espécies comuns em rios e canais. Desovam durante boa parte do ano, sendo que os ovos são depositados em pequenos círculos construídos com a boca. Apresenta cuidado parental. Preferem águas de fundo lodoso, movimentando-se preferencialmente à noite. São bentófagos, alimentando-se basicamente do lodo depositado no fundo.

Fonte: HAHN et al. (1997), BAZZOLI et al. (1997), BRITSKI (1970), MORAES & BARBOLA (1995), SILVA et al. (1997), BRITSKI et al. (1984), CORRÊA et al. (1995), ALVES & BUCKUP (1997), FATTORI et al. (1997), SUZUKI & AGOSTINHO (1997), MAGALHÃES (1931), COSTA & MAZZONI (1997), ADRIAN et al. (1997), LORIER & BERIOS (1995), MAGO-LECCIA (1978), TRIQUES (1993), BULLOCK et al. (1979).

Discussão

De acordo com os dados primários e secundários levantados, 29 espécies de peixes podem ocorrer na área de influência do empreendimento, as quais estão distribuídas em 15 famílias. A ictiofauna nativa é dominada principalmente por Siluriformes, com cerca de 40% das espécies registradas, seguida de Characiformes, com 35%. Considerando-se apenas a ictiofauna amostrada nas duas fases de campo, a ordem Characiformes representa 50% enquanto que Siluriformes contabiliza 36% das espécies. Em ambos os casos, a participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1987), sendo que a maioria dos peixes pertence a essas duas ordens.

A ictiofauna registrada pode ser dividida basicamente em três categorias de espécies, em função da sua distribuição: (i) espécies endêmicas, ou seja, aquelas exclusivas da bacia do Rio Iguaçu; (ii) espécies de ampla distribuição, que são aquelas de ocorrência natural em outras bacias hidrográficas, além da bacia do Rio Iguaçu; (iii) espécies introduzidas, que são aquelas cuja ocorrência na região é fruto de introduções acidentais (escapes de cultivos) ou propositais (programas de

peixamento). Para o trecho estudado do Rio Iratim, 50% das espécies registradas por meio de dados primários e secundários na área de estudo são exclusivas dessa bacia hidrográfica (Rio Iguaçu).

Os maiores valores de captura em número de indivíduos foram registrados para os lambaris *Astyanax bifasciatus* e *Astyanax minor*, e para o cascudo *Hypostomus derbyi*. Os maiores valores de captura por unidade em peso foram registrados para *Hypostomus derbyi*, para o acará *Geophagus brasiliensis* e para o cascudo *Hypostomus commersoni*. Esses peixes onívoros e detritívoros constituíram os grupos mais abundantes, sugerindo que essas espécies encontram condições favoráveis à sua manutenção como grupos dominantes nesse ambiente lótico.

Com a transformação do ambiente lótico para lêntico, como nem todas as espécies levantadas serão capazes de suportar as alterações ambientais provocadas pela implantação do reservatório e a conseqüente mudança na dinâmica da água, existe a possibilidade de que as espécies estritamente fluviais (como os cascudos *Hypostomus derbyi* e *H. commersoni*) apresentem uma diminuição na sua abundância e área de ocorrência na região. Por outro lado, espécies adaptadas a ambientes lênticos (como o caso de lambaris, da traíra e do acará) terão provavelmente suas populações favorecidas. Essas observações baseiam-se nos padrões observados em diversos reservatórios da bacia do rio Iguaçu (AGOSTINHO & GOMES, 1997; ABILHOA, 2005; RODRIGUES et al. 2005; ABILHOA et al., 2011).

Embora o Rio Iratim seja considerado uma área importante para a desova dos peixes no reservatório da UHE de Segredo (NAKATANI et al. 1997), os estudos realizados para esse diagnóstico não registraram ovos e larvas de peixes nos quatro pontos amostrais ao longo do Rio Iratim. Entretanto, foram registradas espécies em atividade reprodutiva em ambas as fases de campo e também organismos em final de processo reprodutivo, o que sugere que o Rio Iratim é utilizado como sítio reprodutivo. Essas observações são concordantes com os resultados levantados para a área de influência do reservatório da UHE de Segredo por SUZUKI &

AGOSTINHO (1997), os quais constataram maiores atividades reprodutivas para os tributários do reservatório.

Em função dos resultados apresentados, destaca-se a necessidade de estudos e monitoramentos biológicos e limnológicos de médio e longo prazo na região, na fase de planejamento e instalação do empreendimento e nos primeiros anos de sua operação. Os conhecimentos sobre a composição, as variações espaciais e temporais, assim como a bionomia das espécies constituem, de fato, subsídios fundamentais às ações de atenuação de impactos e manejo desses recursos.

5.2.2.3. Invertebrados bentônicos

Os invertebrados bentônicos, ou macroinvertebrados aquáticos, são organismos que vivem no fundo de lagos, rios e riachos, enterrados ou aderidos a substratos tais como rochas, pedras, plantas aquáticas e resíduos vegetais (PETTS & CALOW, 1996). São definidos como invertebrados (adultos, larvas e ninfas) que se alimentam de algas e microorganismos, que podem ser vistos a olho nu ($>0,5\text{mm}$), e que são importantes não só por serem alimento de peixes e outros organismos, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (PÉREZ, 1988).

Compondo a biota aquática, os invertebrados bentônicos são importantes membros das teias tróficas e participantes do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, exercendo um papel fundamental no funcionamento natural dos ecossistemas aquáticos lóticos. A maioria desses organismos pertencente aos Arthropoda (principalmente insetos), Mollusca, Annelida, Nematoda e Platyhelminthes (HAUER & LAMBERTI, 1996).

Os invertebrados aquáticos são considerados como bons bioindicadores de qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000; PÉREZ, 1988), pois respondem às alterações ambientais de modo diferenciado e as respostas dependem da intensidade e duração dos fenômenos envolvidos (CALLISTO et al., 2001). Além

disso, os invertebrados aquáticos vivem em relação íntima com o substrato aquático e refletem as condições atuais e passadas do ambiente estudado (FLEITUCH et al., 2002). O uso desses organismos para a avaliação da qualidade da água é um procedimento importante para o manejo e a proteção dos ecossistemas aquáticos, pois permitem inferências a respeito da integridade destes ecossistemas (KRAWCZYK et al., 2013; QUEIROZ et al., 2008).

Resultados

O levantamento de dados secundários para esse grupo da biota aquática indica que esse tipo de ambiente lótico pode apresentar mais de 30 famílias, sendo que Chironomidae (Diptera) e Elmidae (Coleoptera) parecem ser as mais representativas (GIDSCKI, 2000; VERALDO, 2004; ROCHA & BUENO, 2004; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 2005; GAYER, 2006; ABILHOA, 2012). Além desse grupo, os invertebrados bentônicos são representados também por espécies de Baetidae, Caenidae e Trichorythidae (Ephemeroptera); Megapodagrionidae e Gomphidae (Odonata); Hydropsychidae, Phylopotamidae, Helicopsychidae e Polycentropodidae (Trichoptera); Mesovellidae e Naucoridae (Hemiptera); Psephenidae, Elmidae e Hydrophilidae (Coleoptera); Ceratopogonidae, Chironomidae e Tipulidae (Diptera); Perlidae (Plecoptera); Naididae e Tubificidae (Oligochaeta); Limnaeidae (Gastropoda); Sphaeridae (Bivalvia); Aeglidae, Palaemonidae, Atyidae, Trichodactylidae e Grapsidae (Crustacea). A classe Insecta é provavelmente a mais representativa (Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera, Megaloptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata), sendo que os representantes de Trichoptera (coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (PENNAK, 1978; HAUER & RESH, 1996; MASSAD, 1998; CARVALHO & UIEDA, 2004).

Nas amostragens realizadas nas duas fases de campo nas quatro unidades amostrais (BA 01, BA 02, BA 03 e BA 04) foram registrados exemplares de invertebrados bentônicos de dois filos (Annelida e Arthropoda) e 24 grupos

taxonômicos, sendo a classe Insecta a mais representativa, com oito ordens: Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera, Megaloptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata (tabela 112). A classe Insecta foi a mais representativa (figura 202) e a ordem Hemiptera representou 24% do total dos táxons registrados (figura 203).

Tabela 112 – Macroinvertebrados aquáticos coletados nas amostragens realizadas no trecho estudado da Bacia do Rio Iratim.

Táxons	Fase 1				Fase 2			
	BA04	BA03	BA02	BA01	BA04	BA03	BA02	BA01
Annelida								
Hirudinea	-	-	-	X	-	-	-	-
Oligochaeta	X	X	X	X	X	X	X	X
Arthropoda								
Crustacea								
Decapoda								
<i>Aegla</i> sp.	X	X	X	-	X	X	X	-
Insecta								
Diptera								
Chironomidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Simuliidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Tabanidae	X	X	X	X	X	-	X	X
Hemiptera								
Belostomatidae	X	X	X	X	X	X	-	X
Naucoridae	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesovellidae	X	X	-	X	X	X	X	X
Gerridae	X	X	X	X	X	X	X	X
Notonectidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Coleoptera								
Elmidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Gyrinidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Psephenidae	X	X	X	-	X	X	X	-
Odonata								
Gomphidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Libellulidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Megapodagrionidae	X	X	X	X	X	X	-	-
Megaloptera								
Corydalidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Plecoptera								
Perlidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Ephemeroptera								
Baetidae	X	X	X	-	X	X	X	-
Caenidae	X	X	X	-	X	X	X	-
Trichoptera								
Hydroptilidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Hydropsychidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Phylopotamidae	-	-	-	X	-	-	-	-

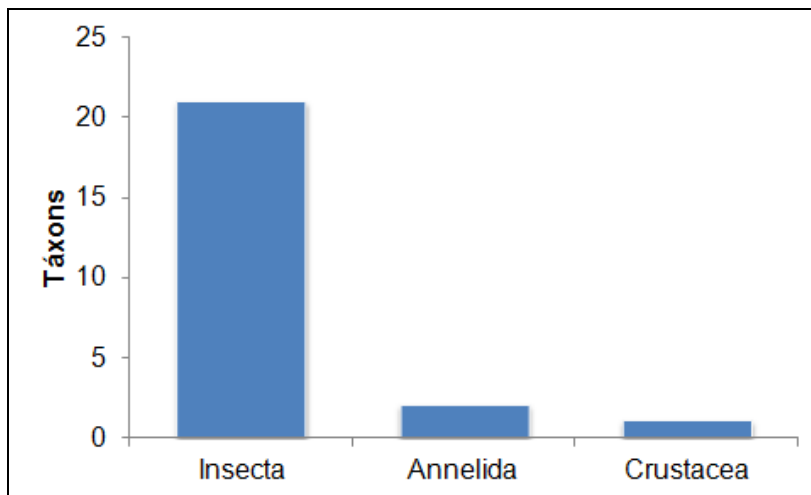


Figura 202 – Frequência relativa dos grupos de macroinvertebrados bentônicos registrados nos quatro pontos amostrais (BA01, BA02, BA03 e BA04) durante as duas fases de campo no trecho estudado do Rio Iratim.

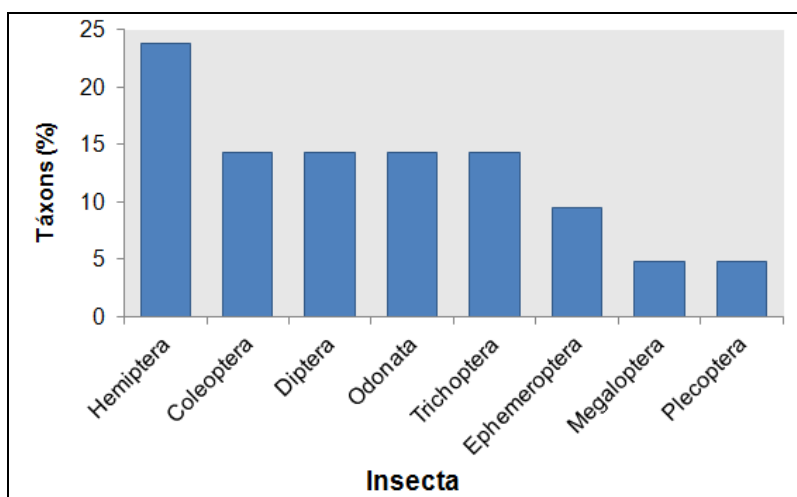


Figura 203 – Frequência relativa dos grupos de insetos registrados nos quatro pontos amostrais (BA01, BA02, BA03 e BA04) considerados durante as duas fases de campo no trecho estudado do Rio Iratim.

A avaliação da qualidade da água através da aplicação do índice BMWP indica que os pontos avaliados apresentam baixa poluição orgânica (Tabela 113). Os valores observados para o índice BMWP apresentaram variações entre os pontos amostrais, sendo os menores valores observados para os pontos de jusante (BA01 e BA02) (figura 204). A comunidade de invertebrados bentônicos registrada apresenta organismos típicos de ambientes lóticos.

Tabela 113 Valores do índice biótico BMWP e respectiva classificação de qualidade de água para os pontos amostrados.

Fase	Ponto	BMWP (cor)	Qualidade da água
1	BA04 – Montante	AZUL CLARO	Ambiente aquático com pouca poluição
	BA03 – Barragem	AZUL CLARO	Ambiente aquático com pouca poluição
	BA02 – Jusante 2	AZUL CLARO	Ambiente aquático com pouca poluição
	BA01 – Jusante 1	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição
2	BA04 – Montante	AZUL CLARO	Ambiente aquático com pouca poluição
	BA03 – Barragem	AZUL CLARO	Ambiente aquático com pouca poluição
	BA02 – Jusante 2	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição
	BA01 – Jusante 1	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição

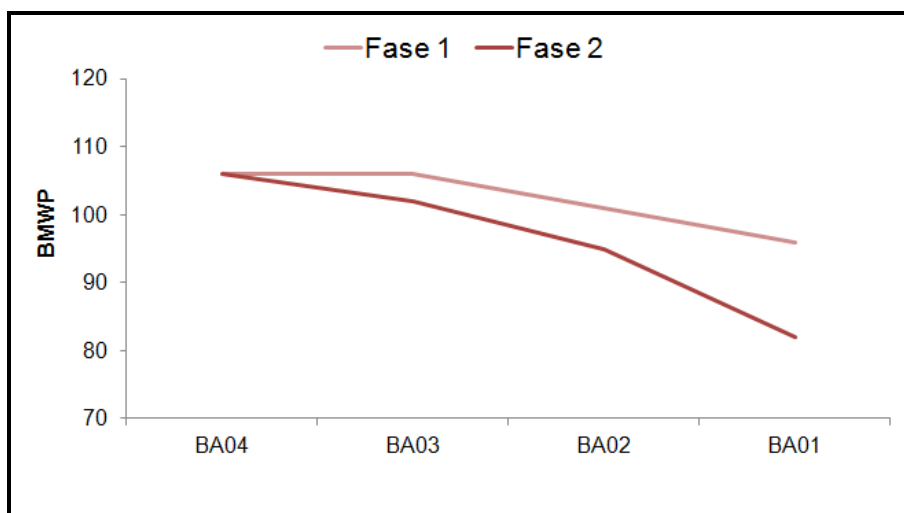


Figura 204 – Variações do índice biótico BMWP (*Biological Monitoring Working Party System*) entre as fases / pontos amostrais no trecho estudado do Rio Iratim.



Figura 205 – Principais invertebrados bentônicos registrados nas duas fases de campo realizadas no trecho estudado do rio Iratim: Hemiptera (Belostomatidae - adulto), Ephemeroptera (ninfa), Trichoptera (larva), Coleoptera (Elmidae - larva), Odonata (ninfa), Diptera (Chironomidae – larva).

Discussão

A amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de estudo, embora composta por vários grupos taxonômicos com elevada representatividade de insetos aquáticos, representa uma pequena parcela dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995; BALDAN, 2006; MUGNAI et al., 2010).

Foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae). Acreditamos que esses resultados têm relação com o grau de alteração de alguns ambientes aquáticos amostrados (e.g. ausência de mata ciliar, uso do solo por atividades agrícolas nas margens), pois a alteração da integridade do ambiente causa uma

queda acentuada da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas (CALLISTO et al., 2001).

Tendo isto em vista, a preservação de remanescentes na área de estudo, mesmo que isolados, tem papel importante na manutenção da diversidade faunística local, haja vista que a fauna aquática da área de estudo abrange diversas espécies dependentes em maior ou menor grau de ambientes florestais.

5.2.2.4. Plâncton

O plâncton é constituído por organismos incapazes de manter sua distribuição independentemente da movimentação das massas de água. O plâncton é composto basicamente por microalgas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (bacterioplâncton) (YONEDA, 1999).

Esses organismos aquáticos que vivem nos rios podem ser influenciados por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN, 1995). Em razão disso, a comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (VALIELA, 1995). Variações no regime meteorológico, características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades planctônicas (BRANDINI et al., 1997; RENNELLA & QUIRÓS, 2006).

O fitoplâncton é um dos mais importantes componentes do plâncton, sendo formado por microalgas fotossintetizantes encontradas em todos os ambientes aquáticos, servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros (BARNES, 1980).

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). A diversidade do zooplâncton no ambiente de água doce é baixa e acentuadamente menor do que a encontrada no meio marinho. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE *et al.*, 1992). Alguns autores consideram o ictioplâncton como parte do zooplâncton, sendo constituído pelos ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes.

Resultados

Nos ambientes lóticos, a estrutura e a dinâmica espacial e temporal do plâncton é influenciada por fatores físicos (e.g. luz, temperatura), químicos (e.g. pH, concentração de oxigênio, concentração de nutrientes) e bióticos (e.g. herbivoria) (ESTEVES, 1988; NAKATANI *et al.* 2001), da mesma forma observada em reservatórios e outros ambientes aquáticos (IBAGY, 1997; BERASATEGUI *et al.*, 2004). No entanto, estes fatores são fortemente influenciados e modificados pelo fluxo unidirecional dos riachos, que por sua vez promovem as constantes variações da composição e estrutura das comunidades.

O levantamento de dados secundários sobre a composição fitoplanctônica de ambientes lóticos indica a predominância de Bacillariophyceae e Chrysophyceae (CONTIN, 1990; LUDWIG & FLÔRES, 1995; BRASSAC *et al.*, 1999; LEANDRINI *et al.*, 2002; BRASSAC & LUDWIG, 2003; LANDUCCI & LUDWIG, 2005; FERRAREZE & NOGUEIRA, 2006; FERRARI & LUDWIG, 2007; TREMARIN *et al.*, 2008a, 2008b e 2009; MORESCO *et al.*, 2011). A turbulência da água e a baixa intensidade luminosa nos rios promovem a maior representatividade desses grupos, os quais

apresentam adaptações para sobrevivência em ambientes lóticos, como estruturas de fixação no substrato (BIGGS, 1996) e morfologia específica (HOAGLAND et al., 1982; MURAKAMI et al., 2009), além da capacidade de rápido crescimento (REYNOLDS, 2006). Outra característica importante é que a densidade e biomassa do fitoplâncton são relativamente menores nos riachos quando comparadas com ambientes lênticos, pois os organismos são transportados continuamente à jusante (ROUND, 1983).

Com relação ao zooplâncton, as comunidades de ambientes lóticos são formadas por protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992; KOBAYASHI et al. 1998), cuja biomassa está relacionada negativamente com a velocidade da água e positivamente com a temperatura e concentração de clorofila. Além desses fatores, a quantidade de zooplâncton de determinado local depende também da estação do ano, concentração de nutrientes na água, densidade de fitoplâncton e também da presença de substâncias tóxicas (CETESB, 2000).

No caso dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes (ovos e larvas), estes apresentam variados padrões de distribuição espacial e temporal (BIALETZKI et al., 2005; BAUMGARTNER et al., 2008). Estes padrões são influenciados pelas variações nas estratégias e táticas reprodutivas da ictiofauna (NAKATANI et al. 2001) e pelos fatores ambientais que afetam o estabelecimento de condições apropriadas para a maturação gonadal, desova e recrutamento. De acordo com as informações levantadas para diversos reservatórios no Paraná por NAKATANI et al. (2005), a maior diversidade de larvas é observada nos locais que apresentarem o maior número de espécies e também as mais diversas estratégias reprodutivas. No caso do Rio Iratim, a elevada densidade observada por NAKATANI et al. (1997) confirma a sua utilização como uma área de desova dos peixes do reservatório da UHE de Segredo. Esta observação indica que a ictiofauna utiliza áreas à montante do reservatório e tributários (como o Rio Iratim) para a reprodução, sendo que suas larvas derivam rio abaixo até encontrarem ambientes adequados ao seu desenvolvimento, como já constatado por diversos pesquisadores em ambientes

semelhantes (MANTERO & FUENTES, 1997; BAUMGARTNER, 2001; ZANIBONI-FILHO et al., 2002).

As amostras de fitoplâncton e perifíton qualitativo nas duas fases amostrais no Rio Iratim indicaram a ocorrência de 50 táxons distribuídos em 6 classes: Bacillariophyceae (27 táxons), Chlorophyceae (3 táxons), Cyanophyceae (16 táxons), Oedogoniophyceae (1 táxon), Euglenophyceae (2 táxons) e Dinophyceae (1 táxon) (figura 206), todos eles com baixas densidades. Dentre as classes registradas, Bacillariophyceae foi dominante (frequente) em todas as amostragens, com exceção das amostras de perifíton de jusante na fase 2 e de fitoplâncton de montante na fase 1. Cyanophyceae foi dominante (frequente) nos pontos de montante na fase 1 e nos pontos de jusante (BA01 e BA02) na fase 2 (tabela 114).

Durante a fase 1, no trecho de montante (ponto BA04) e barragem (ponto BA03) foram registrados 21 táxons e no trecho de jusante (pontos BA02 e BA01) 22 táxons. Durante a fase 2, no trecho de montante (ponto BA04) e barragem (ponto BA03) foram registrados 20 táxons e no trecho de jusante (pontos BA02 e BA01) 21 táxons (tabela 114)

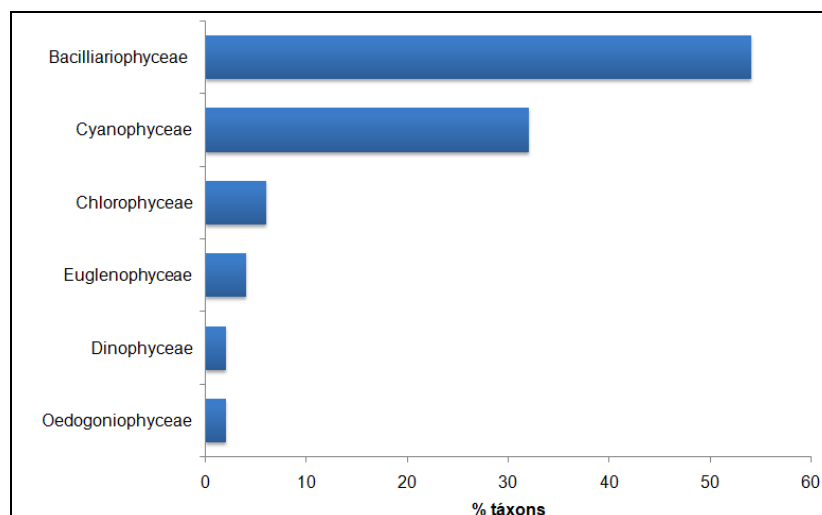
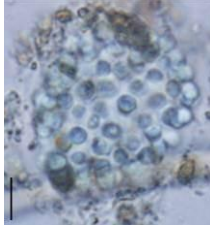


Figura 206 – Proporção entre os principais grupos de microalgas registradas nas duas fases de campo realizadas no trecho estudado do Rio Iratim.

Embora a metodologia utilizada para a coleta de zooplâncton tenha sido a mesma realizada em diversos inventários sobre o assunto (BAUMGARTNER, 2001; ZANIBONI-FILHO et al., 2002; LIMA & ARAÚJO-LIMA, 2004; NAKATANI et al. 2005; LEITE et al. 2006), não foram registrados ovos e larvas de peixes nas duas amostragens realizadas no Rio Iratim, e o número e densidade de representantes típicos do zooplâncton, como rotíferos e náuplios de copépodes foi extremamente baixo. Mesmo considerando a limitação temporal desse estudo e a natural baixa densidade desses grupos em ambientes torrentícolas, é possível que a eficiência de captura possa ter sido prejudicada devido ao excesso de material em suspensão (turbidez da água) e a correnteza nos pontos amostrados, o que pode ter permitido a fuga de ovos e larvas devido ao entupimento da rede, ao escape ou até mesmo por evitação ao amostrador, já que as larvas apresentam natação ativa (NAKATANI et al., 2001).

Registros fotográficos das microalgas amostradas

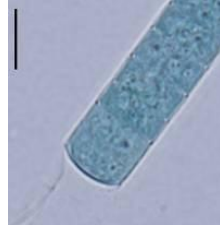
Cyanophyceae



Aphanocapsa incerta



Phormidium tergestinum



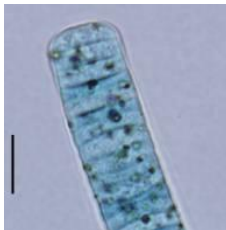
Phormidium sp.1



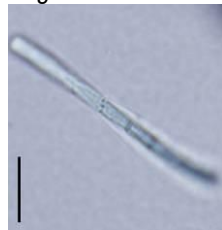
Phormidium sp.2



Leptolyngbya perelegans



Oscillatoria limosa



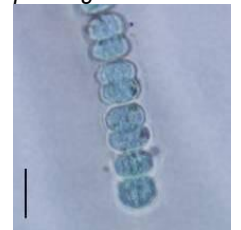
Geitlerinema amphibium



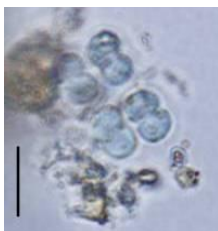
Pseudanabaena catenata



Pseudanabaena galeata



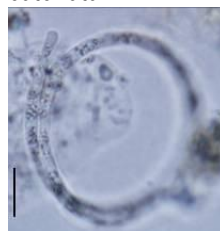
Komvophoron schmidlei



Merismopedia glauca



Leibleinia sp.



Limnothrix sp.



Microcoleus sp.

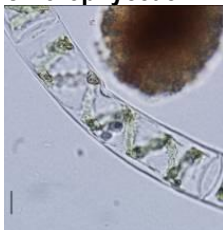


Lyngbya sp.1



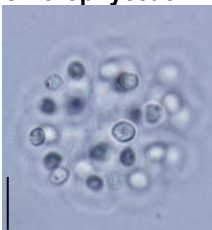
Lyngbya sp.2

Chlorophyceae



Spirogyra sp.

Chlorophyceae



Dictyosphaerium pulchellum

Chlorophyceae



Desmodesmus serratus

Oedogoniophyceae



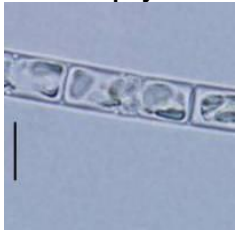
Oedogonium sp.

Dinophyceae



Peridinium gatunense

Bacillariophyceae



Aulacoseira ambigua



Aulacoseira granulata var. *angustissima*



Orthoseira roeseana



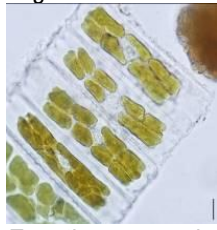
Melosira varians



Ulnaria ulna



Eunotia bidens



Eunotia pleural – vista



Achnanthes inflata



Cocconeis placentula lineata var.



Cymbella aspera



Encyonema exuberans



Gomphonema hawaiiense



Gyrosigma scalproides



Diadesmis contenta



Navicula sp.



Navicula pleural – vista



Pinnularia butantanum



Pinnularia sp.1



Pinnularia sp.2



Pinnularia sp.3



Nitzschia gracilis



Nitzschia palea



Stenopterobia schweickerdtii



Surirella guatemalensis



Surirella sp.1

Bacillariophyceae

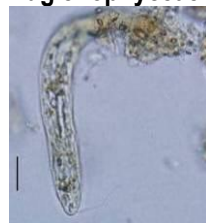


Surirella sp.2



Surirella sp.3

Euglenophyceae



Euglena spirogira



Euglena sp.

Discussão

A comunidade planctônica do Rio Iratim esteve composta principalmente por espécies adaptadas a ambientes turbulentos e a baixa abundância/densidade das algas (e do zooplâncton) nas amostragens em todo o período de estudo se deve provavelmente a este fato. O fluxo unidirecional da corrente, a instabilidade na morfologia de leito e do canal, o tipo de fundo e o alto grau de heterogeneidade em todas as escalas espaciais impõe uma grande limitação ao estabelecimento dos organismos no ambiente lótico (VANNOTE et al., 1980; GILLER & MALMQVIST, 1998). Por esse motivo os ecossistemas lóticos são caracterizados por uma grande variabilidade e complexidade de parâmetros bióticos e abióticos, tornando-os essencialmente dinâmicos (SILVEIRA, 2004), o que determina a natureza das comunidades e a densidade populacional dos respectivos dominantes.

Embora não tenha sido detectada a presença de ovos e larvas de peixes nas amostras e a densidade de zooplâncton tenha sido extremamente baixa, não podemos afirmar que estes organismos não ocorrem na Bacia do Rio Iratim. A elevada densidade de ovos e larvas de peixes observada por NAKATANI et al. (1997) no Rio Iratim confirma a sua utilização como uma área de desova dos peixes do reservatório da UHE de Segredo. Com relação ao zooplâncton, a densidade de

indivíduos presentes neste rio deve ser naturalmente baixa, o que dificulta a detecção de sua presença. De acordo com os parâmetros físicos, químicos e biológicos (índice BMWP) analisados, a água do Rio Iratim não apresenta índice de poluição que possa justificar a ausência desses organismos nas amostragens.

Com relação as algas, os organismos da classe Bacillariophyceae foram dominantes nas amostragens de fitoplâncton e perifíton (maior número de táxons) no trecho estudado do Rio Iratim. Esses organismos são chamados de diatomáceas e constituem um importante componente da biota dos ecossistemas aquáticos, apresentando ampla distribuição geográfica (cosmopolitas), ocorrendo tanto em ambientes dulcícolas como marinhos (BOLD & WYNNE, 1985). As diatomáceas são bons indicadores biológicos da qualidade da água (WENGRAT et al. 2007), pois respondem prontamente às alterações ambientais (STEVENSON & PAN, 1999).

As cianobactérias (Cyanophyceae) também foram frequentes nas amostragens. Esses organismos são cosmopolitas e colonizadores amplamente oportunistas (HUSZAR et al. 2000; FONSECA & RODRIGUES 2005a,b). Apresentam características relacionadas à atividade fotossintética que permitem absorção mais eficiente de luz e assim requerem menor quantidade de energia para o seu desenvolvimento (CHORUS & BARTRAM 1999), além da capacidade de armazenamento do fósforo na forma de grãos citoplasmáticos (Sant'anna et al. 2006). Embora as densidades de algas azuis registradas nas amostragens tenham sido baixas, a presença de cianofíceas deve ser considerada importante. As cianofíceas são importantes componentes do fitoplâncton de lagos eutróficos e a Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece valores de referência (densidade) para este grupo. Em ambientes eutrofizados, ricos em nitrogênio e fósforo, as algas azuis podem formar florações e produzir cianotoxinas, que representam grande risco para o meio aquático e saúde humana.

Tabela 114 - Táxons de microalgas (fitoplâncton e perifíton) registrados nos pontos amostrados durante as duas fases de campo no Rio Iratim. Amostras de montante (BA04 e BA03 - barragem) e jusante (BA02-BA01).

Taxóns	Fase 1				Fase 2			
	Fitoplâncton		Perifíton		Fitoplâncton		Perifíton	
	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante
Cyanophyceae								
<i>Aphanocapsa incerta</i>	-	-	X	-	-	X	X	X
<i>Geitlerinema amphibium</i>	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Komvophoron schmidlei</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Leibleinia</i> sp.	X	X	-	-	X	-	-	-
<i>Leptolyngbya perelegans</i>	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Limnothrix</i> sp.	-	-	-	-	-	X	X	X
<i>Lyngbya</i> sp.1	-	X	-	-	X	-	X	-
<i>Lyngbya</i> sp.2	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Merismopedia glauca</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Microcoleus</i> sp.	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	X	-	-	-	-	X	X	X
<i>Phormidium tergestinum</i>	-	X	-	X	-	X	X	-
<i>Phormidium</i> sp.1	X	-	-	X	X	X	X	X
<i>Phormidium</i> sp.2	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Pseudanabaena catenata</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudanabaena galeata</i>	-	-	-	-	X	X	-	-

Taxóns	Fase 1				Fase 2			
	Fitoplâncton		Perifíton		Fitoplâncton		Perifíton	
	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante
Chlorophyceae								
<i>Desmodesmus serratus</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Spirogyra</i> sp.	X	-	-	-	-	-	-	-
Oedogoniophyceae								
<i>Oedogonium</i> sp.	X	-	-	X	-	X	-	-
Bacillariophyceae								
<i>Achnanthes inflata</i>	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i>	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cymbella aspera</i>	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Diademsia contemta</i>	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Encyonema exuberans</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> – vista pleural	-	-	X	-	X	-	X	-
<i>Eunotia bidens</i>	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Gomphonema hawaiiense</i>	-	X	-	-	X	-	-	X
<i>Gyrosigma scalproides</i>	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Melosira varians</i>	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Navicula</i> sp.	-	X	-	X	-	X	-	-
<i>Navicula</i> – vista pleural	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Nitzschia graciliis</i>	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia palea</i>	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Orthoseira roesena</i>	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia butantanum</i>	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp.1	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp.2	-	-	-	X	-	-	X	-
<i>Pinnularia</i> sp.3	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Stenopteroia schweickerdtii</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Surirella guatimalensis</i>	-	-	-	-	-	X	-	X

Taxóns	Fase 1				Fase 2			
	Fitoplâncton		Perifíton		Fitoplâncton		Perifíton	
	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante
<i>Surirella</i> sp.1	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp.2	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Surirella</i> sp.3	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Ulnaria ulna</i>	X	X	-	-	-	X	-	-
Dinophyceae								
<i>Peridinium gatunense</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
Euglenophyceae								
<i>Euglena spyrogira</i>	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Euglena</i> sp.	X	-	-	-	-	-	-	-

5.2.3. Ambientes ecologicamente significativos

5.2.3.1. Unidades de conservação

No Brasil, as unidades de conservação começaram a ser estabelecidas, por iniciativa do governo federal, a partir de 1937. Após diferentes tratamentos quanto à definição de áreas destinadas a conservação, em setembro de 1989, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi apresentado ao CONAMA e ao Congresso Nacional, e oficialmente estabelecido em 2000 (Lei nº 9.985, de 19 de julho de 2000). Um decreto subsequente (Decreto Federal nº 4.340/2002) determinou que o IBAMA deveria adequar as categorias de unidades de conservação que não estavam de acordo com as novas definições.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define e regulamenta as categorias de unidades de conservação nas instâncias federal, estadual e municipal, separando-as em dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário. Elas correspondem aos termos unidades de conservação de uso indireto (proteção integral) e de uso direto (uso sustentável) utilizados anteriormente ao SNUC (RYLANDS, 2005).

As duas tipologias de unidades de conservação estabelecidas pela lei do SNUC são:

Unidades de Proteção Integral

As áreas de proteção integral (como definido pelo SNUC) incluem parques nacionais (União Mundial para a Natureza [IUCN] categoria II), reservas biológicas (Ia), estações ecológicas (Ia), monumentos naturais (III) e refúgios de vida silvestre (III) (RYLANDS, 2005). Nesses locais, qualquer atividade a ser realizada fica condicionada a autorização prévia do órgão responsável e deverá priorizar a manutenção do equilíbrio do ecossistema, sendo que as visitas públicas ficam restritas àquelas com objetivos educacionais e científicos. As áreas particulares incluídas em seus limites, com exceção dos monumentos naturais e refúgios da vida

silvestre, que podem ser constituídos também por áreas particulares, serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei (PIRES & PETERS, 2001).

Unidades de uso sustentável

As unidades de uso sustentável permitem diferentes tipos e intensidades de interferência humana, com a conservação da biodiversidade como um objetivo secundário: floresta nacional (IUCN, categoria VI), áreas de proteção ambiental (V), áreas de relevante interesse ecológico (IV), reservas extrativistas (VI), reservas de fauna (VI), reservas de desenvolvimento sustentável (VI) e reservas particulares do patrimônio natural (RPPNs) (IV) (RYLANDS, 2005). Essa categoria é formada pelas unidades que tem o objetivo principal de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Podem ser constituídas por terras públicas ou privadas (PIRES & PETERS, 2005).

Como parte integrante do diagnóstico ambiental, o levantamento das unidades de conservação de esfera federal, estadual e municipal, surge como uma importante ferramenta técnica de subsídio para o estabelecimento de áreas restritivas e ecologicamente significativas, cujos planos, programas e ações de controle ambiental são realizados de forma direcionada, visando à manutenção da integridade ambiental destas localidades.

Desta maneira, foram investigadas as unidades de conservação assim dispostas pela Lei Federal 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, estabelecidas no Estado do Paraná, a fim de identificar as áreas protegidas registradas na ADA, AID e All do meio físico e biótico da PCH Foz do Estrela.

No âmbito do licenciamento ambiental, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), a Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010, determina que o licenciamento só poderá ser concedido após a autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão

responsável pela sua criação, em caso de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar a UC ou sua zona de amortecimento (ZA).

Foram encontradas 02 unidades de conservação na área de influência indireta (AII) do empreendimento, o Parque Estadual das Araucárias e o Refúgio da Vida Silvestre Campos de Palmas. Nos dois casos a resolução supracitada não se aplica, pois não haverá nenhum impacto significativo da implantação do empreendimento sobre as UCs, dada a distância em que as duas UCs se encontram da área de instalação do empreendimento.

A seguir é apresentada uma descrição breve das UCs levantadas neste estudo.

Refúgio da vida silvestre Campos de Palmas

UC:	RVS Campos de Palmas
Tipo de UC:	Proteção Integral
Distância aproximada:	41 km
Fitofisionomia predominante:	Campos
Área:	16.600 hectares
Municípios:	Palmas e General Carneiro
Gestor:	ICMBio
Ato legal de criação:	Decreto - s/nº - 03/04/2006

O Refúgio de Vida Silvestre (RVS) dos Campos de Palmas foi criado pelo decreto federal sem número, de 03 de abril de 2006. Está localizado na região dos campos naturais denominada “Horizonte”, com parte de sua área em Palmas e parte em General Carneiro, e tendo seu limite sul na PRT-280.

O objetivo da criação deste RVS, que possui aproximadamente 16.600 hectares, é proteger os ambientes naturais necessários à existência ou reprodução da flora e fauna residente ou migratória, especialmente os remanescentes de campos naturais, as áreas de campos úmidos e várzeas, bem como realizar pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades controladas de educação ambiental e turismo.

A região abriga nascentes dos rios Chopim e Iratim, além de diversos cursos d'água e banhados, protege espécies de animais ameaçados de extinção e, no aspecto histórico-cultural, assume importância por possuir antigas construções que guardam a memória do início da ocupação da região, conservando ainda o modelo da pecuária tradicional secular.

Nas áreas particulares localizadas dentro desta unidade de conservação podem ter continuidade às atividades agropecuárias legalmente autorizadas, consideradas compatíveis com a finalidade da unidade, tais como pastoreio extensivo em campos naturais, exploração da erva mate e cultivo de grãos em plantio direto, desde que adotadas técnicas que minimizem o uso de agrotóxicos. Ainda, podem ter continuidade as atividades de silvicultura legalmente autorizadas, desde que se adotem práticas que impeçam a contaminação de áreas com cobertura vegetal nativa por espécies exóticas. Não é permitida a supressão de vegetação nativa.

Os remanescentes de campos e florestas nativas que hoje constituem o RVS foram mantidos devido ao manejo das “pastagens naturais” utilizado historicamente pelos pecuaristas locais. Contudo, a pressão atual para conversão dos campos naturais em lavouras e plantios silviculturais é muito grande, e tem levado à rápida diminuição e fragmentação das áreas de campos do entorno da Unidade (GÓES e LORENZO, 2012).

O plano de manejo do RVS dos Campos de Palmas está em processo de elaboração e sua zona de amortecimento (ZA) ainda não foi estabelecida. Desta forma, foi delimitada a área de entorno da UC com um raio de 03 mil metros, como determina a Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010, para a avaliação da necessidade ou não de emissão de autorização do órgão que administra a UC, quando esta não possui ZA estabelecida, no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos sujeitos a EIA/RIMA. O mapa de localização das UC's pode ser verificado em anexo a este documento.

Parque Estadual das Araucárias

UC:	Parque Estadual das Araucárias
Tipo de UC:	Uso sustentável
Distância aproximada:	36 km
Fitofisionomia predominante:	Floresta Ombrófila Mista
Área:	1.052,13 hectares
Municípios:	Bituruna e Palmas
Gestor:	IAP
Ato legal de criação:	Decreto Estadual nº 4800, de 21/09/1998

O Parque Estadual das Araucárias foi criado no ano de 1998, por meio do decreto estadual nº 4800, com o intuito de conservar uma amostra significativa da Floresta Ombrófila Mista e de seus ecossistemas associados, além de promover atividades educativas, de pesquisa científica e de lazer à população.

Não possui plano de manejo como instrumento de gestão, bem como não foi encontrado mapa de delimitação desta UC. Sendo assim, o mapa de UCs que compõe este estudo apresenta um ponto indicando a localização aproximada do PE das Araucárias, que fica a cerca de 36 km da área de instalação do empreendimento.

5.2.3.2. Áreas prioritárias para conservação

A identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira é uma tarefa desafiadora e necessária para o cumprimento do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), demanda da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), da qual o Brasil é signatário.

Entre 1997 e 2000, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, componente executivo do PRONABIO, apoiou a realização de um estudo mediante ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação nos biomas brasileiros. Essas áreas foram

reconhecidas pelo Decreto nº 5092, de 21 de maio de 2004, e instituídas pela Portaria nº 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério do Meio Ambiente. A portaria prevê a revisão periódica pela Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO), em prazo não superior a dez anos, devido à dinâmica do avanço do conhecimento e das condições ambientais.

A metodologia a ser adotada na atualização das áreas começou a ser discutida em novembro de 2005 e foi aprovada em dezembro do mesmo ano. A metodologia em questão baseia-se no Mapa de Biomas do IBGE, incorpora os princípios de planejamento sistemático para conservação e seus critérios básicos (representatividade, persistência e vulnerabilidade dos ambientes), e prioriza o processo participativo de negociação e formação de consenso.

O processo consistiu na realização de Reuniões Técnicas para a definição de metas e importância relativa de cada objeto, usados na elaboração de um Mapa das Áreas Relevantes para a Biodiversidade. Estes produtos foram levados aos Seminários Regionais dos Biomas, para a verificação e delimitação final das áreas propostas.

Os resultados dos Seminários Regionais por Bioma foram sistematizados no mapa com as novas áreas prioritárias aprovado pela CONABIO mediante a Deliberação nº 46, de 20 de dezembro de 2006. Estas novas áreas prioritárias foram reconhecidas pela Portaria MMA nº 09, de 23/01/2007, que publica o Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira

As APCs possuem importância para efeito de formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades voltados a:

- I – Conservação *in situ* da biodiversidade;
- II – Utilização sustentável de componentes da biodiversidade;
- III – Repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;
- IV – Pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;

V – Recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-exploradas ou ameaçadas de extinção;

VI – Valorização econômica da biodiversidade.

Confrontando os dados obtidos através da base de dados do MMA com o traçado da All do empreendimento, percebe-se que o empreendimento e sua área de influência indireta estão localizados em uma área considerada pelo MMA como prioritária para conservação. A seguir é apresentada a descrição desta e das outras APCs encontradas na área de influência indireta do empreendimento.

MA-106 – Rio Iratim

A APC MA-106 abrange todo o projeto da PCH, inclusive seu reservatório.

Segundo a classificação do MMA, a APC Rio Iratim possui uma área de 1681 km², importância biológica e prioridade de ação extremamente altas.

MA-094 – Entorno do Refúgio da Vida Silvestre Campos de Palmas

APC de importância biológica e prioridade de ação extremamente altas. Com 500 km², possui áreas remanescentes de tamanho considerável, composta por Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Estepe gramíneo-lenhosa (campos), campos úmidos e várzeas de importância para a fauna, pois é local de nidificação do papagaio-de-peito-roxo e habitat do Bicudinho, espécie endêmica.

Ma582 – Refúgio da Vida Silvestre Campos de Palmas

Classificada como importância biológica e prioridade de ação extremamente altas, a APC Ma582 é também uma unidade de conservação de proteção integral, instituída no ano de 2006, no intuito de proteger os remanescentes de campos naturais, as áreas de campos úmidos e várzeas. Esta APC está localizada a cerca de 40 km do empreendimento, entretanto uma pequena parte da All, ao sul da PCH, está inserida nesta APC.

As APC's foram delimitadas pelo MMA no intuito de criar uma base de dados sobre a biodiversidade brasileira, como forma de organizar a gestão de áreas sensíveis e

ecologicamente significativas no país. Tais áreas são consideradas como prioritárias para conservação por possuírem características ecológicas relevantes ou ameaças aos seus atributos naturais, havendo necessidade de implantação de ações que incentivem a conservação, recuperação, pesquisa e uso sustentável dos seus recursos naturais, para que sejam mantidas ou recuperadas as características ecológicas destes locais.

Ressalta-se, contudo, que do ponto de vista legal, não há restrições quanto ao uso do solo nestes locais, ou seja, não há necessidade de se obter autorização prévia de nenhuma instituição gerenciadora de UCs no processo de licenciamento ambiental para a implantação de empreendimentos que estejam inseridos em APC's, como ocorre em caso de empreendimentos que estejam inseridos em unidades de conservação da natureza ou em seu entorno.

Neste sentido, mesmo o empreendimento estando situado na APC Rio Iratim, de fato não há ressalvas que possam impedir a instalação da atividade no local escolhido, sendo permitida a inserção da PCH em APC. Porém, medidas ambientais propostas devem visar a proteção dos atributos naturais da região.

As tabelas a seguir apresentam a descrição de cada uma das APC's encontradas.

Nome	Bioma	Código	Distância (km)	Import.	Prior.	Tipo	Área (km ²)
Rio Iratim	Mata Atlântica	Ma106	0	Extr. alta	Extr. alta	Nova	1681 km ²
Características: As cabeceiras dos rios para proteção de espécies de peixes anuais e proteção de fragmentos florestais							
Oportunidades: Presença da ESEC Rio dos Touros, com Plano de Manejo sendo implementado; presença de fragmentos em bom estado de conservação; área inserida no Corredor Araucária, Projeto Paraná Biodiversidade, em implementação com recursos do GEF/Banco Mundial.							
Ameaças: Exploração de madeira							
Ações: Fomento as atividades econômicas sustentáveis compatíveis com a conservação da biodiversidade (exploração de madeira).							

Nome	Bioma	Código	Distância (km)	Import.	Prior.	Tipo	Área (km ²)
Entorno do Refúgio de Palmas	Mata Atlântica	Ma094	28	Extr. alta	Extr. alta	Nova	500 km ²
Características: Áreas remanescentes de tamanho considerável (grandes); Floresta Ombrófila Mista; área potencial para pesquisa; uma das áreas mais importantes com presença de imbuia; local de nidificação do papagaio-do-peito-roxo; presença de espécies ameaçadas (embuia, araucária); ocorrência de bicudinho - ave endêmica da região.							
Oportunidades: Pesquisa científica. Ecoturismo. ICMS ecológico. Conservação de mananciais hídricos. Demanda de produtos orgânicos. Beleza cênica.							
Ameaças: Presença de espécies exóticas. Expansão de área agrícola. Perda de biodiversidades e recursos. Isolamento e fragmentação de áreas naturais. Drenagem para secar áreas úmidas. Pressão social.							
Ações: Criação de reserva legal, Criação de UC.							

Nome	Bioma	Código	Distância (km)	Import.	Prior.	Tipo	Área (km ²)
RVS Campos de Palmas	Mata Atlântica	Ma582	40	Extr. alta	Extr. alta	Nova	163 km ²
Características: Ausência de conhecimento; presença de espécies de aves ameaçadas de extinção: Noivinha (<i>Xolmis dominicana</i>), Macuquinho-do-brejo (<i>Scytalopus iraiensis</i>); IBA (Important Bird Area).							
Oportunidades: Inventário de Biodiversidade. Pesquisa Científica. Ecoturismo.							
Ameaças: Presença de espécies exóticas. Caça predatória. Uso de agrotóxicos. Captura de fauna e flora silvestre para tráfico. Expansão de área agrícola. Expansão de área urbana. Contaminação de recursos hídricos. Perda de biodiversidade e recursos. Extração de madeira. Contaminação do solo. Isolamento e fragmentação de áreas naturais. Drenagem para secar áreas úmidas.							
Ações: Recuperação de área degradada, recuperação de espécies, criação de mosaicos/corredores, manejo, fiscalização, educação ambiental.							

5.2.3.3. Outros ambientes ecologicamente significativos

Além de áreas prioritárias para conservação e de unidades de conservação, as áreas de preservação permanente também podem ser considerados ambientes ecologicamente significativos, por apresentarem função de preservação dos recursos hídricos, paisagem, estabilidade geológica, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo além de assegurar o bem-estar das populações humanas.

Com a instalação do empreendimento, grandes extensões de APPs serão inundadas. Após a formação do reservatório da PCH novas APPs serão estabelecidas. A largura da APP no entorno do reservatório será estabelecida pelo órgão ambiental no licenciamento do empreendimento, devendo ficar entre 30 e 100 metros, conforme Novo Código Florestal. Neste Estudo de Impacto Ambiental, no Capítulo 4, foi apresentada metodologia para delimitação da área de preservação a ser mantida com base em aspectos morfológicos dos rios Iratim e da Estrela. Com base nesta avaliação, a área de preservação a ser mantida no entorno do reservatório seria de 166 ha de vegetação.

Outro espaço territorial legalmente protegido a ser citado é a reserva legal (RL). Nos imóveis rurais situados no bioma Mata Atlântica, de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, a reserva legal corresponde a 20% da área total da propriedade, onde deve ser mantida cobertura vegetal nativa.

No intuito de verificar se o empreendimento afetará a área de reserva legal de alguma propriedade, será realizado o levantamento fundiário das áreas afetadas e, se constatadas reservas legais atingidas, o empreendedor deverá prestar o devido apoio aos proprietários para realocação destas áreas.

Com as recentes alterações do Código Florestal e a implantação de um processo de regularização de áreas de reserva legal unificado para todo o país, o SISLEG (Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente no Paraná) ficou suspenso até junho de 2013, de

acordo com a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/2012, para a adequação, treinamento e capacitação de pessoal para a implantação do novo processo. Desta forma, muitos proprietários ainda não regularizaram suas áreas, pois aguardavam a finalização das discussões acerca do Código Florestal e a aprovação da nova lei.

5.2.3.4. Programa Paraná Biodiversidade

O Programa Paraná Biodiversidade abrange três regiões distintas ao longo dos rios Iguaçu e Paraná. Estendendo-se por uma área de 2.151.175 ha, envolve 63 municípios paranaenses onde se encontram seis unidades de conservação estaduais e três federais.



Figura 207 – Área de abrangência dos corredores de biodiversidade.

Fonte: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – PR, 2012.

Cada uma dessas áreas irá funcionar como um corredor de biodiversidade, construído pela recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APPs (matas ciliares, encostas íngremes, topos de morro e outras áreas de interesse ecológico), Unidades de Conservação – UCs, Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPNs e Reservas Legais- RLs, convivendo em harmonia com uma agricultura sustentável.

Nestes corredores obtém-se a integração de remanescentes florestais, viabilização

do fluxo dos animais, disseminação de espécies vegetais, melhoria qualidade de água, controle da erosão e embelezamento das paisagens locais.

As áreas dos corredores foram definidas utilizando-se quatro critérios:

- ✓ Representatividade e necessidade de manutenção dos ecossistemas ocorrentes no Estado;
- ✓ Importância das unidades de conservação;
- ✓ Carências de áreas protegidas de ecossistemas representativos do Estado;
- ✓ Áreas estratégicas próximas às fronteiras utilizadas para o tráfico de espécies.

5.2.3.4.1. Corredor Araucária

O Corredor Araucária estende-se por 11 municípios do centro-sul paranaense. É formado por mosaicos de Unidades de Conservação e áreas privadas de relevância ecológica inserido em uma matriz de uso do solo agropecuária, tendo como objetivo propiciar o fluxo genético entre populações naturais da fauna e da flora, aumentando as chances de sobrevivência, a médio e longo prazo, das comunidades biológicas (STCP, 2007).

Os fragmentos florestais que compõe o Corredor Araucária pertencem ao Bioma Mata Atlântica. Esse bioma tem sido considerado um dos mais notáveis em termos de valor ecológico, por abrigar espécies típicas e atributos biológicos únicos em todo o planeta. Apesar da grande extensão do Corredor corresponder a Floresta de Araucária (Floresta Ombrófila Mista), podem ser encontradas áreas de influência da Floresta Estacional Semidecidual no vale do Rio Iguaçu e dos campos limpos nas regiões mais elevadas do Terceiros Planalto paranaense.

O projeto Paraná Biodiversidade considera todo o Corredor Araucária como prioritário, mas algumas áreas se sobressaem, sendo chamadas de Áreas Prioritárias e Áreas Estratégicas, assim dando um direcionamento mais específico para a elaboração de planos gerenciais para a região.

No estudo, foram identificadas 11 áreas prioritárias, que podem ser definidas como sendo *"aquelas compostas por fragmentos ou grupos de fragmentos de floresta, áreas de várzeas ou áreas que abrigam espécies importantes para uma ou mais áreas temáticas, ou ainda por agruparem dois ou mais desses parâmetros"*.

Algumas dessas áreas prioritárias se encontram dentro da área de influência da PCH Foz do Estrela, entretanto, a instalação do empreendimento não está sujeita a restrições do ponto de vista legal por conta do Programa Paraná Biodiversidade. Porém, deve ser destacada a manutenção e implantação da vegetação ciliar entorno do futuro reservatório que garantirá a função de corredor proposto no referido programa.

5.2.4. Prognóstico ambiental temático do meio biótico

A maior parte da cobertura vegetal das áreas de influência compreende ainda grandes remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, representados por fragmentos desta tipologia vegetacional em diferentes estágios de sucessão secundária e níveis de conservação.

Conforme mencionado no diagnóstico a área de estudo é formada por um mosaico de formações secundárias em sua maioria, expondo também formações pioneiras e formações florestais degradadas por corte seletivo. Os estágios mais avançados do processo sucessional estão presentes em áreas de preservação permanente e que devem receber atenção especial.

Quanto a composição da fauna terrestre da área de influência da PCH Foz do Estrela, os dados primários e a compilação de dados secundários permitiu a constatação de uma riqueza de espécies satisfatória para os grupos da herpetofauna, avifauna e mastofauna em uma região fortemente afetada por pecuária e reflorestamentos. Uma parcela das espécies registradas para os diferentes grupos está associada a ambientes florestais, e é muito provável que em

função da acentuada fragmentação da região, as mesmas ocorram em baixas densidades, pela menor plasticidade ecológica, o que futuramente poderá ser constatado em programa de monitoramento da fauna. Em detrimento, espécies típicas de áreas abertas, também registradas no presente estudo, tendem a se sobressair pois conseguem obter sucesso a partir do avanço antrópico.

Apesar dessa situação, a fauna terrestre da região ainda se apresenta relativamente diversificada, devido provavelmente à grande heterogeneidade de ambientes existente na região, que englobam matas ciliares, remanescentes florestais, áreas de lavouras e banhados. Esta constatação demonstra a importância que esses ecossistemas representam para a região, indicando que a conservação da fauna deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental amplas, com abrangência suficiente para contemplar os fatores bióticos e abióticos regionais.

Para a mastofauna o processo de desmate e posterior enchimento do reservatório contribuirá para redução de habitats naturais o que invariavelmente afetará de forma mais consistente espécies da fauna associadas a ambientes florestais de hábito arborícola como as primatas, marsupiais e alguns roedores. Ainda assim espécies que necessitam de extensas áreas florestais para obtenção de recursos alimentares deverão migrar para fragmentos adjacentes. A composição da avifauna deverá ser afetada na medida em que se reduzirão as matas ciliares, que concentram parcela significativa das espécies registradas no presente levantamento, ocasionando desequilíbrio ecológico local a partir da necessidade de migração para áreas adjacentes (aumento de competição por recursos já escassos). Este processo de migração para áreas naturais adjacentes que não serão afetadas torna-se complicado especialmente para grupos da fauna que apresentam menor mobilidade em grandes distâncias como pequenos mamíferos, anfíbios e répteis. Tal situação remete a importância da condução de programa de salvamento e resgate da fauna com especial atenção ao salvamento deste grupo de espécies. O posterior acompanhamento das espécies relocadas em monitoramento da fauna permitirá observar a dinâmica das comunidades após a implantação do empreendimento.

Algumas situações de risco a saúde ocorrem na região onde se pretende implantar a PCH Foz do Estrela. A fauna de mosquitos silvestres na região é diversificada e inclui espécies potenciais vetoras de patógenos para o homem. *Aedes aegypti* e *Ae. albopictus* são encontrados nas zonas urbanas próximas do local do empreendimento. Este fato aumenta a possibilidade de transmissão da dengue nos núcleos urbanos, circunvizinhos ao eixo da futura barragem. Futuramente, a região poderá apresentar casos de dengue, e não se pode destacar a possibilidade de transmissão da febre amarela na região, mesmo sem a implantação do empreendimento.

A presença de flebotomíneos nas matas ciliares alerta para a possibilidade de ocorrer surtos de leishmaniose tegumentar na região. E incômodos causados por simuliídeos, provavelmente, são freqüentes ao longo dos rios da região. A raiva de herbívoros, endêmica na região, prenuncia o risco de ocorrência de surtos de raiva de cães, gatos e humana, com a participação de morcego hematófago. Também existe risco de acidentes por animais peçonhentos, devido às atividades agropecuárias.

Com a implantação do empreendimento a migração de trabalhadores poderá ocasionar a importação de doenças veiculadas por culicídeos, por vezes desconhecidas na região, ou mesmo, a possibilidade destas pessoas serem suscetível a patógenos da área receptora. Durante a construção da barragem, poderá ocorrer a infestação do canteiro de obras por *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, aumentando o risco de transmissão de dengue. A formação do reservatório trará condições favoráveis à proliferação de algumas espécies de mosquitos de importância epidemiológica, por exemplo, as espécies de *Anopheles* (*Nyssorhynchus*), da mesma forma que aumentará a população de mosquitos do gênero *Mansonia* e *Coquillettidia*, associados a macrófitas. Com a elevação do lençol freático, algumas espécies de flebotomíneos que habitam as matas no entorno do reservatório poderão apresentar aumento significativo em sua população. Algumas espécies de moluscos límnicos poderão ser beneficiadas com a formação do reservatório, infestando ou aumentando sua densidade.

Com relação a ictiofauna a mesma é predominantemente composta por espécimes de pequeno e médio porte, muitas delas associadas ao sistema Iguaçu que é caracterizado por alta taxa de endemismo que apresentam diferentes formas de ocupação do ambiente aquático. Com a transformação do ambiente lótico para lêntico, como nem todas as espécies levantadas serão capazes de suportar as alterações ambientais provocadas pela implantação do reservatório e a consequente mudança na dinâmica da água, é provável que as espécies estritamente fluviais (como os cascudos *Hypostomus derbyi* e *H. commersoni*) apresentem uma diminuição na sua abundância e área de ocorrência na região. Por outro lado, espécies adaptadas a ambientes lênticos (como o caso de lambaris, da traíra e do acará) terão provavelmente suas populações favorecidas.

A avaliação dos invertebrados aquáticos permite sugerir que a qualidade das águas superficiais nos pontos amostrados é boa e com reduzida carga orgânica tendo como espécies indicadores desta qualidade aquelas comumente associadas a vegetação ciliar. Este panorama atesta a importância futura do programa de recomposição da área de preservação permanente.

Em relação aos ambientes ecologicamente significativos, foi observado que as unidades de conservação (UCs) encontradas na região de estudo estão situadas a uma distância superior a 03 km do reservatório (as duas UCs encontradas estão a 36 e 41 km de distância do empreendimento, respectivamente), o que reduz significativamente a possibilidade de dispersão de impactos para tais localidades. Além disto, como determina a Resolução CONAMA nº 428/2010, não haverá necessidade de obtenção de autorização prévia da administração destas UCs para a implantação do empreendimento. Não foi evidenciada tendência de implantação de novas unidades de conservação.

Para a instalação da PCH, haverá a necessidade de inundação de uma grande extensão de APPs, no entanto, após a formação do reservatório, novas APPs serão estabelecidas. Para tanto serão utilizadas técnicas recuperação de áreas

degradadas, de plantio e enriquecimento florestal, restabelecendo assim os processos ecológicos intrínsecos à região.

5.3. Meio socioeconômico

5.3.1. Metodologia

O diagnóstico do meio socioeconômico foi baseado em dados secundários e primários.

O levantamento de dados secundários constituiu etapa fundamental para se delinear as principais características da área de influência, seu histórico de ocupação, determinantes da sua paisagem atual, características do mercado de trabalho e perspectivas de expansão econômica diante da instalação deste empreendimento.

A base destas informações foi a consulta às principais instituições de pesquisa oficiais, destacando-se Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, DATASUS, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, Ministério do Trabalho; instituições estaduais, como o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES e Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e municipais, principalmente a Prefeitura de Coronel Domingos Soares. O quadro a seguir procura relacionar, para cada variável, a fonte de dados, a sua periodicidade, assim como o último dado disponível.

Tabela 115 – Principais fontes de dados secundários utilizados para elaboração deste relatório.

Tema	Variável	Fonte de dados	Periodicidade	Última informação disponível
Assistência Social	Entidades de assistência social	MDS/Rede SUAS	Anual	2011
Atividade produtiva	Produção agrícola	IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal	Anual	2011
Atividade Produtiva	Produção pecuária	IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal	Anual	2011
Atividade produtiva	Produção pecuária e agrícola	IBGE – censo agropecuário	Periódico	2006
Demografia	População	IBGE - Censos Demográficos e Contagem da População de 2007	Decenal até 1980; 1991; 2000; 2010; Contagem 2007	2010
Finanças públicas	PIB	IBGE – Produto Interno Bruto	Anual	2010
Finanças públicas	Receitas	STN - FINBRA	Anual	2011
Infraestrutura	Abastecimento de água	SNIS	Anual	2010
Infraestrutura	Esgotamento sanitário	SNIS	Anual	2010
Infraestrutura	Esgotamento sanitário	IBGE - Censos Demográficos	Decenal até 1980; 1991; 2000; 2010	2010
Infraestrutura	Diversas	Anuário Estatístico do Paraná/Caderno Estatístico Municipal	Periódico	2011
Infraestrutura	Saúde	CNES/DATASUS	Atualização periódica	2012
Infraestrutura	Saúde	Caderno de Informações de Saúde	Anual	2011
Infraestrutura	Saúde	SIH/SUS; SINASC; SIM; SI/PNI; SIOPS;	Atualização periódica	2012
Infraestrutura	Educação	IBGE - Censos Demográficos	Decenal até 1980; 1991; 2000; 2010	2010
Infraestrutura	Educação	Secretaria do Estado da Educação – Censo escolar	Anual	2011
Infraestrutura	Educação	Ministério da Educação - INEP	Anual	2011
Infraestrutura	Transporte	DNIT	Periódica	2010
Infraestrutura	Energia Elétrica	ANEEL;IPARDES	Anual	2010
Infraestrutura	Comunicação	IPARDES; Correios; Anatel	Periódica	2010
Infraestrutura	Segurança Pública	Corpo de bombeiros da PM	Sem periodicidade definida	2010
Mercado de trabalho	Empregos formais	RAIS	Anual	2010
Mercado de Trabalho	Todas as formas de emprego	IBGE - Censos Demográficos	1991; 2000; 2010	2010
Mercado de trabalho	Setores de atividade econômica	IBGE - Censos Demográficos	1991; 2000; 2010	2010
Dados gerais sociais	IDH, taxa de mortalidade infantil, esperança de vida ao nascer, % de pobres, renda média, taxa de analfabetismo e média de anos de estudo	PNUD – Atlas do Desenvolvimento Humano	Acompanha a periodicidade dos censos demográficos	1991, 2000, 2010
Dados sociais gerais	IPDM	IPARDES	Assistemática	2010

O levantamento de dados primários, de cunho essencialmente qualitativo, buscou identificar características peculiares da população diretamente afetada pelo empreendimento. A investigação baseou-se em questões relacionadas a interesses e circunstâncias socialmente condicionadas, que podem sofrer alterações nessa dinâmica com as transformações no território. O levantamento de informações foi assentado em roteiro de entrevista. O levantamento de dados quantitativos junto à população diretamente afetada, que serviu de base para a análise da AID restringida, foi realizado através do cadastramento socioeconômico, executado pela empresa ETS, considerando as premissas do Decreto nº 7.342/2010. Ressalta-se que as informações do cadastramento são provenientes de declarações dos entrevistados, não refletindo, necessariamente a situação fundiária identificada pelo levantamento topográfico ou cartorial, que será verificada após licenciamento prévio.

5.3.2. Inserção macrorregional

Para a análise da dinâmica macrorregional a referência utilizada foi a Bacia do Rio Iratim. Neste sentido, os municípios analisados foram aqueles definidos na Área de Influência Indireta, quais sejam, Bituruna, Coronel Domingos Soares, Palmas e General Carneiro.

5.3.2.1. Ocupação e dinâmica demográfica regional

Os municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares e General Carneiro originaram-se de desmembramentos de áreas do município de Palmas, no centro sul paranaense, em períodos relativamente recentes. O município de Bituruna foi elevado à categoria de município autônomo em 1954 e instalado em dezembro de 1955. General Carneiro foi criado em janeiro de 1961 e, mais recentemente, o município de Coronel Domingos Soares, instalado em janeiro de 1997.

A história de criação destes municípios se insere na evolução dos Campos de Palmas, em que a passagem de tropeiros teve papel relevante em sua ocupação. Desde o início dos anos 1700, os bandeirantes realizaram a colonização da região

diante de embates com tribos indígenas instaladas nesta área. Entretanto, somente na primeira metade dos anos 1800 foram criados pequenos povoados, que se dedicavam basicamente à pecuária e ao extrativismo da erva-mate.

Com o passar dos anos, principalmente a partir de 1940, correntes migratórias, principalmente de italianos, alemães e poloneses, originárias especialmente dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, deslocaram-se para a região, se instalando em parte também nos municípios de Palmas, Bituruna, General Carneiro e Coronel Domingos Soares.

Estes migrantes se deslocavam basicamente em busca de riquezas naturais, como a erva-mate e madeiras nativas, principalmente o pinheiro, de expressivos valores econômicos na época. Além disto, baseados na mão de obra familiar também se dedicavam ao cultivo de culturas destinadas ao próprio consumo.

Entretanto, diante da precariedade das estradas e de insuficiências de recursos financeiros e materiais, estes migrantes tiveram grandes dificuldades para a obtenção de seus objetivos, que resultaram em reduzido e lento desenvolvimento dos municípios onde residiam.

Cabe notar que, basicamente em função da aptidão agrícola do solo, estes municípios foram impactados com menor intensidade em relação ao processo de modernização da agricultura paranaense observado principalmente a partir dos anos 60. Neste período, a substituição do plantio de café, intensivo na utilização de mão de obra rural, por produtos como a soja e o trigo, com produção altamente mecanizada e poupadora de mão de obra, resultou em elevado fluxo emigratório de população do meio rural.

Nos anos 70, o Paraná foi o estado brasileiro que mais perdeu população rural, estimado em cerca de 2,5 milhões de pessoas, das quais aproximadamente 1,5 milhão deixou o Estado e 1,0 milhão migrou para os principais núcleos urbanos paranaenses (MARANHO, 1987).

Apesar do menor impacto da modernização agrícola verificada nas décadas de 60 e 70, ao longo dos anos mais recentes, especialmente a partir dos anos 80, quando o processo de modernização diminuiu seus efeitos sobre os fluxos migratórios, observou-se tendência de redução da população rural, que se associa mais a fluxos migratórios causados por estagnação.

Ressalte-se que esta não é uma dinâmica migratória exclusiva da região, mas sim dos demais municípios do estado. Parcela expressiva da população deixa o meio rural e se destina a núcleos urbanos dos próprios municípios e, especialmente, para cidades de maior porte em busca de alternativas de emprego e melhores condições de sobrevivência.

A evolução da população entre os anos de 1940 e 2010, segundo a situação de domicílio e a taxa de urbanização (proporção da população residente no meio urbano em relação à população total), dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas ilustram claramente a dinâmica demográfica apresentada por estes municípios (tabelas a seguir).

Tabela 116 – População residente, por situação de domicílio, nos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 1940 – 2010.

Município	Situação do domicílio	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
Bituruna	Total	-	-	7.484	9.104	11.703	12.852	15.994	15.880
	Urbana	-	-	634	1.468	3.433	5.575	7.506	9.899
	Rural	-	-	6.850	7.636	8.270	7.277	8.488	5.981
Coronel Domingos Soares	Total	-	-	-	-	-	-	7.004	7.238
	Urbana	-	-	-	-	-	-	797	1.753
	Rural	-	-	-	-	-	-	6.207	5.485
General Carneiro	Total	-	-	-	6.810	8.976	11.287	13.899	13.669
	Urbana	-	-	-	786	2.973	6.078	8.903	9.569
	Rural	-	-	-	6.024	6.003	5.209	4.996	4.100
Palmas	Total	23.484	17.982	19.919	25.811	30.866	35.262	34.819	42.888
	Urbana	2.459	-	6.120	10.017	16.723	24.890	31.411	39.795
	Rural	21.025	-	13.799	15.794	14.144	10.372	3.408	3.093

FONTE: IBGE – Censo Demográfico.

Tabela 117 – Taxa de urbanização dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 1940 – 2010.

Município	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
Bituruna	-	-	8,5	16,1	29,3	43,4	46,9	62,3
Coronel Domingos Soares	-	-	-	-	-	-	11,4	24,2
General Carneiro	-	-	-	11,5	33,1	53,8	64,1	70,0
Palmas	10,5	...	30,7	38,8	54,2	70,6	90,2	92,8

FONTE dos dados brutos: IBGE - Censo Demográfico.

Ressalte-se que apesar da série de desmembramentos do município de Palmas, em 2010 a sua população (42,9 mil habitantes) ainda era superior à soma da população dos outros três municípios em conjunto, 36,8 mil pessoas (15,9 mil habitantes em Bituruna, 13,7 mil habitantes em General Carneiro e 7,2 mil habitantes em Coronel Domingos Soares).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M estimado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD para os anos de 1991, 2000 e 2010, mostra a evolução da qualidade de vida dos moradores dos municípios considerados e do total do Estado do Paraná. Este índice oscila entre 0 e 1, contendo cinco faixas de avaliação: muito baixo (de 0 a 0,499); baixo (de 0,500 a 0,599); médio (de 0,600 a 0,699), alto (0,700 a 0,799) e muito alto (de 0,800 a 1).

Observa-se que entre os anos de 1991 e 2010 todos os municípios apresentaram IDH-M inferior ao do total do estado. Entretanto, evoluíram positivamente, passando de uma condição de muito baixa para média qualidade de vida da população (tabela e figura a seguir).

Tabela 118 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro, Palmas e Paraná – 1991 – 2000 – 2010.

Município/Estado	1991	2000	2010
Bituruna	0,392	0,533	0,667
Cel. Domingos Soares	0,260	0,426	0,600
Gen. Carneiro	0,381	0,532	0,652
Palmas	0,451	0,568	0,660
Paraná	0,644	0,704	0,757

FONTE: PNUD.

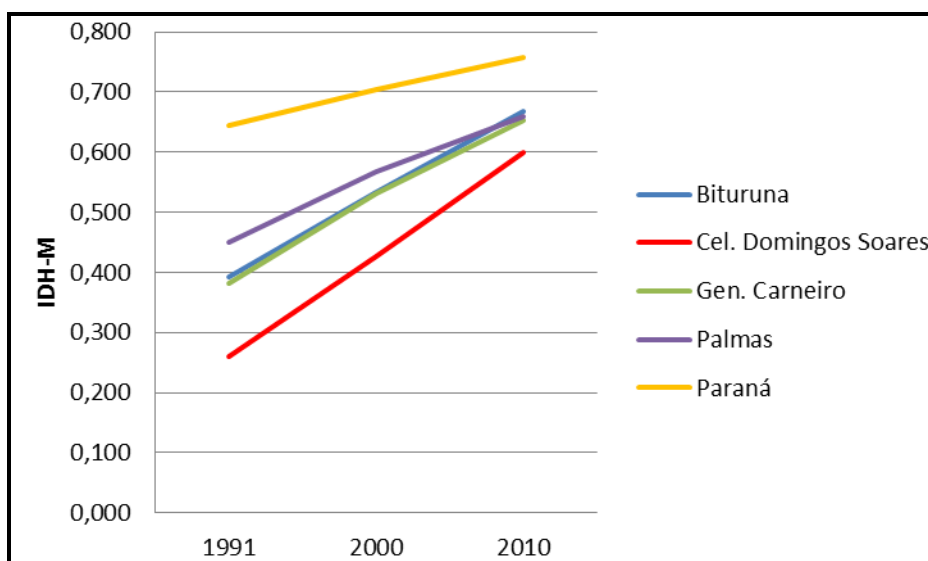


Figura 208 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M Bituruna, Cel. Domingos Soares, General Carneiro, Palmas e Paraná – 1991 – 2000 – 2010.

FONTE: PNUD.

5.3.2.2. Dinâmica econômica regional

As informações do Produto Interno Bruto – PIB revelam o baixo dinamismo das atividades econômicas desenvolvidas nos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas. Em 2010, no conjunto estes municípios representavam somente 0,45% do total do PIB estadual, sendo quase metade desta participação concentrada no município de Palmas (tabela a seguir).

Tabela 119 – Produto Interno Bruto – PIB (a preços de 2012) - municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – 2006 – 2010.

Municípios	Produto Interno Bruto				
	A preços de 2012 (1 000 R\$)				
	2006	2007	2008	2009	2010
Bituruna	208.412	207.973	178.676	154.308	176.996
Cel Domingos Soares	80.420	86.614	89.469	84.383	103.532
General Carneiro	219.126	243.670	211.283	180.407	297.647
Palmas	437.020	586.972	502.059	496.633	512.660

FONTE: IBGE. Produto interno bruto dos Municípios.

Entre os anos de 2006 e 2010 a maior parcela do PIB do conjunto destes municípios era gerada em atividades tipicamente urbanas (quase dois terços), principalmente

na prestação de serviços e, em menores proporções, na indústria, especialmente em Palmas (tabela 120). Apesar de em menores proporções, deve-se destacar a importância das atividades agropecuárias na formação do PIB local, cuja produção constitui importante matéria prima para a indústria local.

Tabela 120 – Distribuição percentual do Produto Interno Bruto – PIB, por setor de atividade econômica e impostos para o conjunto dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2010.

Setor de atividade	2006	2007	2008	2009	2010
Agropecuária	29,5	27,7	26,0	23,3	32,2
Indústria	19,1	23,1	16,2	15,1	13,3
Serviços	44,9	43,2	51,0	54,9	48,1
Impostos	6,4	6,0	6,7	6,7	6,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte dos dados brutos: IBGE. Produto interno bruto dos Municípios.

Indicador neste sentido é a evolução do PIB dos municípios entre os anos de 2006 e 2010. Apesar dos seus reduzidos dinamismos econômicos, a crise da economia internacional e nacional observada nos anos de 2008 e 2009 também afetou negativamente o desempenho das economias locais. Esta performance, em grande medida, se associa à importância das atividades agroindustriais instaladas nos municípios, com destaque para o segmento madeireiro, cujos vínculos se associam tanto ao mercado interno quanto externo. A figura a seguir demonstra a redução do PIB dos municípios entre os anos de 2007 e 2009 e a retomada de crescimento a partir de 2010, principalmente no município de General Carneiro.

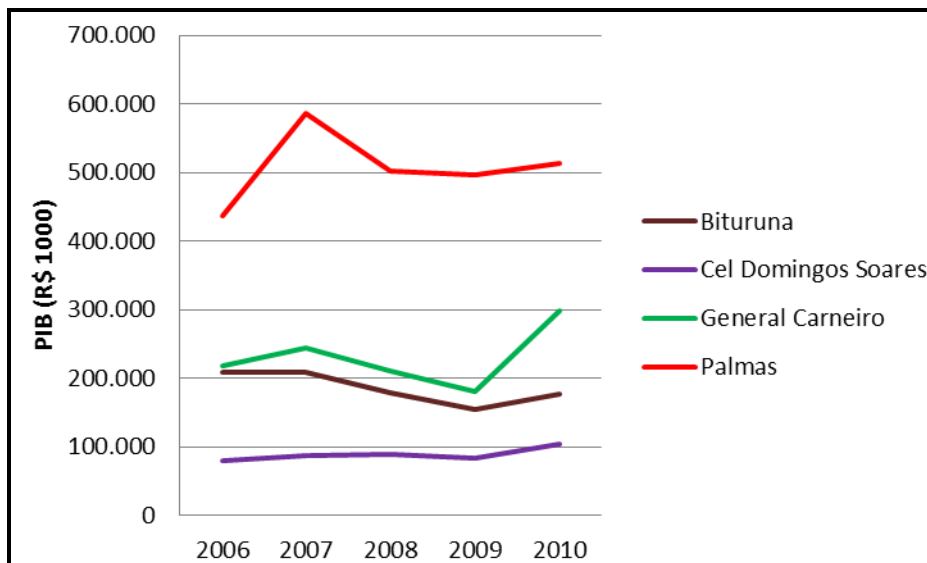


Figura 209 – Produto Interno Bruto – PIB (a preços de 2012) – Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – 2006 – 2010.

FONTE: IBGE. Produto interno bruto dos Municípios.

A evolução do valor das exportações realizadas pelo conjunto destes municípios entre os anos de 2006 e 2011, concentradas em madeiras beneficiadas, ilustra este desempenho. De um total de aproximadamente US\$ 146 milhões exportados anualmente em 2006 e 2007 pelo conjunto dos municípios, em 2009 este valor reduziu praticamente pela metade (US\$ 76,3 milhões), voltando a crescer nos anos de 2010 e 2011, porém não chegando ao verificado em 2008 (tabela e figura a seguir). Ressalta-se que somente no município de Palmas, além da exportação de madeira, a empresa Bio-Tee também exporta produtos farmacêuticos, entretanto em valores menos expressivos.

Tabela 121 – Total do valor das exportações realizadas pelos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Anos	Valor (US\$ mil)
2006	146.560
2007	146.134
2008	137.375
2009	76.333
2010	109.384
2011	119.969

FONTE: MDIC – Balança Comercial Brasileira: municípios.

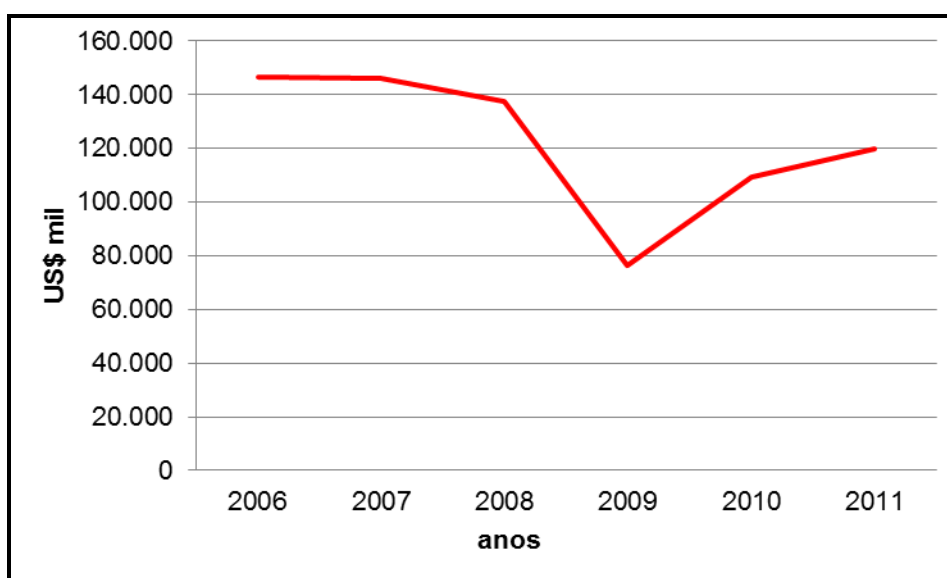


Figura 210 – Exportações realizadas pelos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas - Paraná – 2006 – 2011.

FONTE: MDIC – Balança Comercial Brasileira: municípios.

O perfil da produção silvícola do conjunto dos municípios nos anos de 2006 a 2011 também revela a importância da produção de madeira em tora, destinadas à produção de papel e celulose e, principalmente, a outras finalidades. Neste período, a produção de madeira foi responsável pela quase totalidade do valor da produção do segmento. Em 2010 este valor chegou a R\$ 354,3 milhões, o seu ápice no período considerado (tabela 122).

Tabela 122 – Quantidade produzida e valor da produção (a preços de 2012) na silvicultura, por tipo de produto - conjunto dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Descrição	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Quantidade produzida						
Carvão vegetal (Toneladas)	13.000	13.800	15.421	5.500	5.630	5.805
Lenha (M³)	121.100	152.220	192.130	192.250	210.360	258.020
Madeira em tora (M³)	2.662.408	2.750.400	3.544.490	2.159.400	2.666.950	3.291.000
Madeira em tora p/ papel e celulose (M³)	543.208	581.400	1.510.930	1.469.000	1.200.450	1.258.000
Madeira em tora p/ outras finalidades (M³)	2.119.200	2.169.000	2.033.560	690.400	1.466.500	2.033.000
Valor da produção (R\$ 1000) – a preços de 2012						
Total	230.568	240.585	322.386	180.268	227.072	354.335
Carvão vegetal	4.476	5.095	5.376	2.626	2.856	2.844
Lenha	4.988	6.541	7.628	8.032	8.702	9.669
Madeira em tora	221.105	228.949	309.382	169.610	215.514	341.822
Madeira em tora para papel e celulose	40.340	43.548	116.803	105.334	83.887	86.439
Madeira em tora para outras finalidades	180.765	185.401	192.579	64.276	131.627	255.384

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal.

Os efeitos da crise financeira internacional e nacional sobre a economia local também podem ser observados através da evolução do valor da produção da silvicultura. Após um considerável crescimento entre os anos de 2006 e 2008, o valor da produção do segmento madeireiro da região reduziu fortemente em 2009 em decorrência do arrefecimento do seu mercado.

Com a retomada do crescimento do mercado local e internacional o valor da sua produção voltou a crescer em 2010, atingindo o seu máximo em 2011 (R\$ 354,3 milhões) (figura 211).

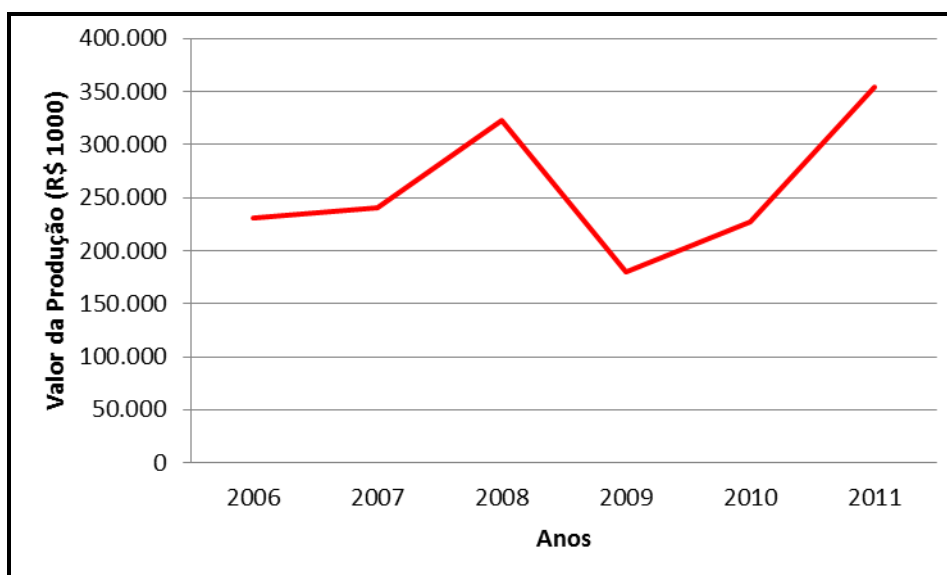


Figura 211 – Valor da produção da silvicultura realizado nos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas - Paraná – 2006 – 2011.

FONTE: IBGE – Produção Agrícola Municipal.

Segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, divulgados pelo Ministério de Emprego e Trabalho – MTE, em 2011 estavam instaladas no conjunto dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas 54 indústrias voltadas ao desdobramento de madeira; 59 destinadas à fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada, (sendo que uma delas empregava entre 250 e 499 empregados); 14 indústrias de fabricação de estruturas de madeira e de artigos de carpintaria para construção; 11 indústrias de fabricação de artefatos de madeira, palha, cortiça, vime e material trançado não especificados anteriormente, exceto móveis; 3 indústrias de fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel; além de outras 6 indústrias voltadas basicamente ao segmento de papel e celulose.

Em 2011, nos municípios considerados, estas indústrias em seu conjunto geraram cerca de 3,4 mil postos de trabalho, principalmente nas empresas que se destinam à fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada.

A produção de carvão vegetal e de lenha, embora importante na economia local, representa parcela pouco expressiva em termos de valor da produção do segmento silvícola nos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas em conjunto.

Da mesma forma, tanto a produção agrícola quanto a pecuária, representam parcela menos expressiva na economia local.

A produção agrícola concentra-se no cultivo de culturas temporárias, cuja área plantada e o valor da produção apresentaram tendência de crescimento entre os anos de 2006 e 2011, principalmente no município de Palmas (tabela a seguir).

Tabela 123 – Área plantada e colhida e valor da produção – lavouras temporárias e permanentes – Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Descrição	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Lavoura temporária						
Área plantada (ha)	51.396	52.705	52.449	63.470	59.957	62.223
Área colhida (ha)	51.296	52.705	52.449	63.470	59.957	62.223
Valor da produção (R\$ 1000*)	97.204,15	111.273,82	138.736,34	162.744,50	155.562,02	169.295,19
Lavoura permanente						
Área destinada à colheita (ha)	8.167	10.765	10.697	10.426	9.806	9.702
Área colhida (ha)	8.167	8.365	9.097	9.226	9.806	9.702
Valor da produção (R\$ 1000*)	30.415,98	45.884,71	33.703,00	22.081,37	49.448,80	26.280,76

FONTES: IBGE – Produção Agrícola Municipal.

*A preços de 2012.

Em 2011 o valor bruto da produção com culturas temporárias chegou a R\$ 169,2 milhões, sendo 74,2% superior ao valor verificado em 2006, o menor dentre o período considerado. Por sua vez, a área plantada com estas culturas em 2011 foi de 62,2 mil hectares, também superando a área plantada em 2006, porém em menor dimensão, 23,1%, ou seja, o crescimento do valor da produção foi praticamente três vezes superior ao verificado na expansão da área plantada.

O aumento do cultivo da soja foi o principal responsável pelo avanço da área plantada com culturas temporárias nos municípios considerados. Entre 2006 e 2011 a área plantada com soja passou de 25,6 mil hectares para 37,9 mil hectares, um

crescimento de 47,9% no período. Em menores dimensões deve-se ressaltar o aumento do plantio do feijão e do trigo, que praticamente dobrou entre 2006 e 2011 e a redução de 27,6% da área plantada com milho (tabela 124).

Tabela 124 – Área plantada com as principais lavouras temporárias – Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Produto	Área plantada (ha)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Milho	17.000	14.900	18.200	17.100	13.800	12.300
Soja	25.606	29.900	26.310	34.000	34.100	37.865
Batata-inglesa	820	760	800	1200	1628	1045
Trigo	980	1100	1565	3500	2925	1900
Feijão	2.800	2.750	2.500	4.400	4.180	5.500
Arroz	800	800	600	600	500	600
Mandioca	820	820	820	800	800	800

FONTE: IBGE – Produção Agrícola Municipal.

As lavouras permanentes apresentaram desempenho diferenciado do observado para as lavouras temporárias cultivadas no conjunto dos municípios de Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas entre os anos de 2006 e 2011. Por um lado, a área destinada à colheita das principais lavouras permanentes, além de ser consideravelmente inferior à das culturas temporárias, cresceu em menores patamares (18,8%) nos anos considerados. Por outro, o valor da sua produção não apresentou um padrão de comportamento definido durante o período, chegando, nos anos de 2007 e 2010, a ser 50% superior ao verificado em 2006 e nos anos de 2009 e 2011, atingindo valores inferiores aos de 2006.

Esta instabilidade em relação ao valor da produção se associa, em grande medida, ao valor da produção da erva mate, o seu principal produto. Destaque-se que a área destinada à colheita de erva mate cresceu cerca de 28,8% neste período (tabela 125) e a sua produção em 28,3%, passando de 9 mil toneladas em 2006 para 11,6 mil toneladas em 2011. Destaque-se ainda a evolução da área cultivada e do valor da produção da erva mate cacheada que apresentaram a mesma tendência da erva mate plantada.

Tabela 125 – Área destinada à colheita das principais lavouras permanentes - Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Produto	Área (ha)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Erva mate	6.940	9.540	9.543	9.544	8.840	8.940
Maça	970	1000	909	644	748	520
Uva	140	111	118	111	111	134

FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

As atividades pecuárias dos municípios, em que pese a sua diversidade, concentram-se na criação de bovinos e, em menores dimensões, na criação de suínos, ovinos, equinos e aves. Os demais rebanhos são ainda de menor expressão numérica (tabela a seguir).

Tabela 126 – Efetivo e tipo de rebanho – Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Tipo de rebanho	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bovino	102.200	95.950	95.195	117.872	93.600	109.200
Equino	5.680	5.943	5.582	4.247	4.201	3.906
Bubalino	346	122	211	185	129	240
Asinino	12	13	12	12	12	12
Muar	607	614	583	418	374	200
Suíno	31.900	32.800	31.090	23.522	22.825	17.300
Caprino	3.930	4.000	4.395	3.497	3.030	2.824
Ovino	22.610	22.940	22.700	17.249	18.401	16.500
Galos, frangas, frangos e pintos	110.400	111.050	109.800	100.341	91.400	90.800
Galinhas	66.150	68.220	68.050	64.160	57.200	52.300
Codornas	210	220	200	240	150	150
Coelhos	430	460	450	570	300	250

FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Além disto, entre os anos de 2006 e 2011 praticamente todos os tipos de rebanhos apresentaram redução em seus efetivos, à exceção de bovinos que, embora também tenha apresentado o mesmo desempenho em grande parte do período, em 2011 apresentou alguma recuperação, mesmo assim de reduzida dimensão.

Por outro lado, deve-se destacar a evolução positiva de alguns produtos derivados da atividade pecuária, tanto em termos de quantidade quanto de valor da produção. Nestes anos (principalmente a partir de 2010), a produção de leite aumentou quase

oito vezes e o valor da sua produção cerca de seis vezes, constituindo-se no principal produto do segmento de derivados pecuários dos municípios locais.

Indústrias instaladas na região garantem o consumo desta produção leiteira, destacando-se a Cooperativa Agropecuária Mista de Guarapuava (Coamig), com produtos de laticínios; e aquelas dedicadas exclusivamente à produção de leite: Cooperativa de Produtores de Leite de Rio Bonito Iguaçu; Cooperativa de Produtores de Leite de Laranjeiras do Sul; Cooperativa de Produtores de Leite de Quedas do Iguaçu; Cooperativa de Produtores de Leite de Nova Laranjeiras e; Cooperativa de Produtores de Leite de Virmond (Colervi) (PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2009).

Em menores proporções deve-se considerar também o aumento da produção de mel, que resultou em considerável incremento em termos de valor da sua produção entre os anos de 2006 e 2011 (38,3%) (tabela 127).

Tabela 127 – Produtos derivados das atividades pecuárias – Bituruna, Coronel Domingos Soares, General Carneiro e Palmas – Paraná – 2006 – 2011.

Descrição	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Quantidade						
Leite (Mil litros)	3.005	4.175	5.462	5.779	18.930	23.237
Ovos de galinha (Mil dúzias)	271	290	313	309	298	219
Ovos de codorna (Mil dúzias)	3	4	4	4	3	2
Mel de abelha (Quilogramas)	648	682	853	1.014	1.197	1.166
Lã (Quilogramas)	45	48	55	50	24	28
Valor da produção (R\$ 1000) - a preços de 2012						
Total	5.470,08	6.854,82	8.325,53	8.541,31	23.051,23	26.089,21
Leite (Mil litros)	4.138,37	5.504,69	6.800,36	6.897,74	21.335,80	24.591,72
Ovos de galinha (Mil dúzias)	373,21	382,36	389,69	368,82	335,87	231,77
Ovos de codorna (Mil dúzias)	4,13	5,27	4,98	4,77	3,38	2,12
Mel de abelha (Quilogramas)	892,40	899,21	1.062,01	1.210,30	1.349,13	1.233,98
Lã (Quilogramas)	61,97	63,29	68,48	59,68	27,05	29,63

FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Cabe notar que o aumento observado na produção leiteira pode estar indicando um incremento na pecuária leiteira que, em grande medida, se constitui em importante

atividade de auxílio à subsistência de pequenas propriedades rurais, existentes em expressiva parcela na região.

5.3.3. Dinâmica demográfica municipal

Em termos demográficos, o município de Coronel Domingos Soares pode ser considerado de pequeno porte. Em 2010, a sua população era de 7,2 mil habitantes, residindo em sua maioria no meio rural (75,8%), contrariando a tendência da maior parte dos municípios paranaenses (figura 212). Como consequência, há um baixo grau de urbanização (24,2%) se comparado com o total do Estado do Paraná (85,3%) (tabela 128).

Tabela 128 – População residente, por situação do domicílio e grau de urbanização – município de Coronel Domingos Soares – 1991 – 2000 – 2010.

Ano	População			Grau de Urbanização
	Total	Urbana	Rural	
1991 ⁽¹⁾	7.214	237	6.977	3,29%
2000	7.004	797	6.207	11,4%
2010	7.238	1.753	5.485	24,2%

Obs.: ⁽¹⁾ População de 1991 estimada pelo PNUD, citada no Atlas do Desenvolvimento Humano.
FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000 e 2010; e PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000.

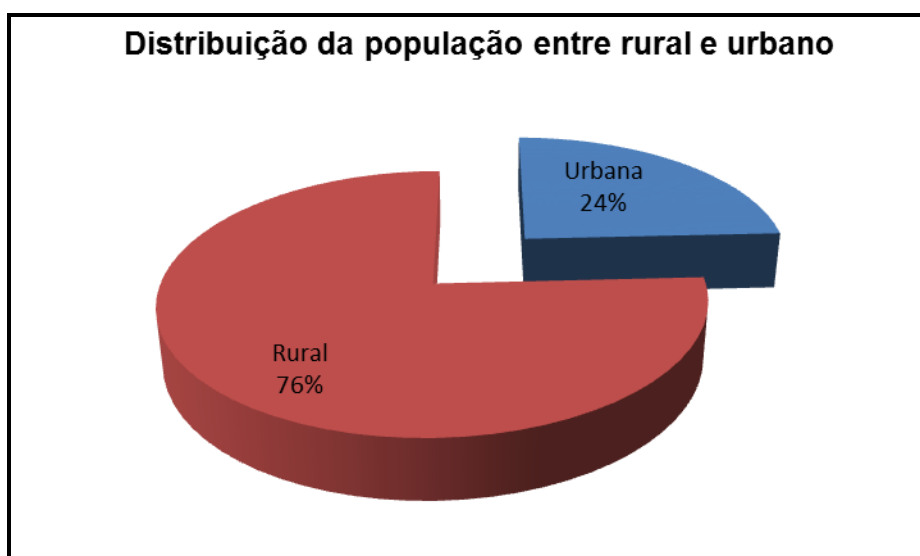


Figura 212 – Distribuição da população entre rural e urbano, em Coronel Domingos Soares – 2010.

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Instalado em 1997, desmembrando-se do município de Palmas, a população total de Coronel Domingos Soares manteve-se praticamente estável entre os anos de 2000 e 2010, crescendo a uma taxa de somente 0,33% a.a. Entretanto, deve-se ressaltar que este crescimento é resultado da compensação entre o decréscimo da sua população rural (-1,23% a.a.) e o expressivo aumento da população urbana (8,2% a.a.) (tabela 129).

Tabela 129 – Taxas anuais de crescimento demográfico, por situação do domicílio, em Coronel Domingos Soares – 1991 – 2000 – 2010.

Período	Total	Urbana	Rural
1991/2000	-0,33	14,43	-1,29
2000/2010	0,33	8,2	-1,23

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000 e 2010; e PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000.

Em que pese a precariedade das informações relativas ao ano de 1991 (como o município ainda não havia sido instalado, a informação sobre o número de habitantes neste ano foi obtida do Atlas do Desenvolvimento Humano, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, para o território que hoje pertence à Coronel Domingos Soares e na época do levantamento estava vinculado à Palmas), esta tendência de crescimento demográfico do município já era observada em período anterior. Entre os anos de 1991 e 2000 também se verificou um elevado crescimento da sua população urbana (14,4% a.a.) diante da redução da sua população rural (-1,29%).

Este padrão de crescimento da população aponta para a existência de fluxos emigratórios de saída da sua população rural e de fluxos imigratórios de população para a área urbana do município. Cabe notar que, normalmente, estes movimentos migratórios se assentam em buscas da população por melhores condições de sobrevivência, que na maioria das vezes estão associados a oportunidades de obtenção de emprego e renda.

A combinação de relevo acidentado e deficiências nas vias de acesso às diversas comunidades contribuem para intensificar a saída de população da área rural.

Ademais, o processo de estruturação do município em termos administrativos demanda elevado número de trabalhadores dedicados ao setor público, o que contribui para o crescimento demográfico na área urbana.

A evolução do número de domicílios por situação (rural ou urbano) existente no município entre 2000 e 2010 também aponta no sentido da presença dos fluxos migratórios observados anteriormente. Neste período observa-se aumento expressivo do número de domicílios ocupados existentes no meio urbano, passando de 211 em 2000 para 516 em 2010, um acréscimo de 144,5% diante de acréscimo de somente 2,3% no meio rural (tabela 130).

Tabela 130 - Domicílios recenseados, por espécie e situação do domicílio - município de Coronel Domingos Soares – 2000 e 2010.

Espécie	2000						2010					
	Total	%	Urbano	%	Rural	%	Total	%	Urbano	%	Rural	%
Total	2.095	100,0	252	12,0	1.843	88,0	2.676	100,0	619	23,1	2.057	76,9
Particular	2.095	100,0	252	12,0	1.843	88,0	2.661	99,4	615	23,0	2.046	76,5
Ocupado	1.724	82,3	211	10,1	1.513	72,2	2.064	77,1	516	19,3	1.548	57,8
Não ocupado	371	17,7	41	2,0	330	15,8	597	22,3	99	3,7	498	18,6
Fechado	6	0,3	-	-	6	0,3	-	-	-	-	-	-
Uso ocasional	153	7,3	14	0,7	139	6,6	328	12,3	25	0,9	303	11,3
Vago	212	10,1	27	1,3	185	8,8	269	10,1	74	2,8	195	7,3
Coletivo	-	-	-	-	-	-	15	0,6	4	0,1	11	0,4

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Ademais, o número de domicílios não ocupados no meio rural também aumentou de forma expressiva, passando de 330 residências em 2000 para 498 em 2010, um incremento de 50,9%. Ressalta-se também que este aumento sugere que o fluxo de saída de pessoas do meio rural do município pode ser constituído não somente de pessoas que migram sozinhas, mas por famílias.

A redução do número de famílias beneficiadas pelo Programa Bolsa Família no município também aponta para a existência destes fluxos emigratórios de famílias. Este número passou de 621 famílias em 2007 para 441 em 2011, uma redução de 29% no período (tabela 131).

Tabela 131 - Número de famílias beneficiadas pelo Programa Bolsa Família no município de Coronel Domingos Soares – 2007 a 2011⁽¹⁾.

Ano	Total
2007	621
2008	555
2009	535
2010	472
2011	441

Obs.: ⁽¹⁾ Dados referentes ao mês de dezembro de cada ano, e atualizados em 19 jan. 2012.
FONTE: MDS *apud* IPEADATA, Social, 2011.

5.3.3.1. Distribuição da população por gênero e faixa etária

Em 2010, a maior parcela da população do município de Coronel Domingos Soares era composta por homens, indicando uma razão de masculinidade superior a 100 (figura 213). Na maioria dos países, a razão de masculinidade no nascimento é superior a 105. Porém, à medida que avançam nos grupos etários, há diferentes explicações para a razão de masculinidade manter-se acima de 100, principalmente associados a processos migratórios, muitas vezes atribuídos às características da estrutura produtiva local (tabela 132). A importância da atividade madeireira no processo de ocupação do município pode ser um dos fatores condicionantes da estrutura por sexo e idade no município, principalmente nos grupos etários mais velhos.

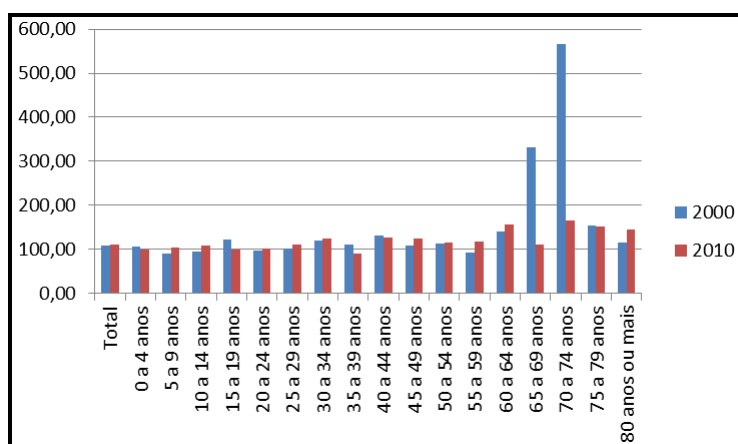


Figura 213 – Razão de masculinidade, por grupo etário, em Coronel Domingos Soares – 2000 – 2010.

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000 e 2010.

Tabela 132 - População total, por gênero, no município de Coronel Domingos Soares – 2000 e 2010.

Grupos de Idade	2000						2010					
	Total		Homens		Mulheres		Total		Homens		Mulheres	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Total	7.004	100,0	3.634	51,9	3.370	48,1	7.238	100,0	3.791	52,4	3.447	47,6
0 a 4 anos	923	13,2	476	51,6	447	48,4	658	9,1	326	49,5	332	50,5
5 a 9 anos	946	13,5	445	47,0	501	53,0	661	9,1	335	50,7	326	49,3
10 a 14 anos	828	11,8	403	48,7	425	51,3	851	11,8	444	52,2	407	47,8
15 a 19 anos	728	10,4	399	54,8	329	45,2	772	10,7	385	49,9	387	50,1
20 a 24 anos	553	7,9	272	49,2	281	50,8	615	8,5	309	50,2	306	49,8
25 a 29 anos	587	8,4	294	50,1	293	49,9	561	7,8	295	52,6	266	47,4
30 a 34 anos	498	7,1	271	54,4	227	45,6	510	7,0	282	55,3	228	44,7
35 a 39 anos	442	6,3	232	52,5	210	47,5	523	7,2	247	47,2	276	52,8
40 a 44 anos	366	5,2	207	56,6	159	43,4	497	6,9	278	55,9	219	44,1
45 a 49 anos	288	4,1	150	52,1	138	47,9	404	5,6	223	55,2	181	44,8
50 a 54 anos	253	3,6	134	53,0	119	47,0	334	4,6	178	53,3	156	46,7
55 a 59 anos	228	3,3	109	47,8	119	52,2	257	3,6	139	54,1	118	45,9
60 a 64 anos	172	2,5	100	58,1	71	41,3	225	3,1	137	60,9	88	39,1
65 a 69 anos	99	1,4	76	76,8	23	23,2	145	2,0	76	52,4	69	47,6
70 a 74 anos	40	0,6	34	85,0	6	15,0	111	1,5	69	62,2	42	37,8
75 a 79 anos	38	0,5	23	60,5	15	39,5	53	0,7	32	60,4	21	39,6
80 anos ou mais	15	0,2	8	53,3	7	46,7	61	0,8	36	59,0	25	41,0

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Atualmente, as características das atividades produtivas de Coronel Domingos Soares, baseadas na agropecuária e na indústria de processamento de produtos diretamente vinculadas a atividades agrícolas que, de modo geral, são atividades que empregam prioritariamente a mão de obra masculina o que, de certa forma, desestimula a saída de maior número de homens do município, especialmente do meio rural.

Entretanto deve-se destacar que, associada à emigração de grande número de famílias do município, observou-se uma expressiva redução de pessoas mais jovens de até 9 anos de idade entre os anos de 2000 e 2010, especialmente de mulheres na composição da população total de Coronel Domingos Soares.

Mesmo assim, em 2010, a sua população ainda podia ser considerada jovem, tanto a masculina quanto a feminina. A população mais jovem, de até quatorze anos reduziu de 38,5% em 2000 para 30% em 2010 a sua participação na população total do município. Por outro lado, a população mais velha de 65

anos ou mais de idade aumentou esta participação de 2,7% para 5% neste período.

As pirâmides etárias da população de Coronel Domingos Soares apontam neste sentido. Nos anos de 2000 e 2010 observa-se redução da sua base e um alargamento em idades intermediárias, acompanhando, em certa medida, a dinâmica demográfica da população paranaense e brasileira, qual seja de relativo envelhecimento (figura 214).

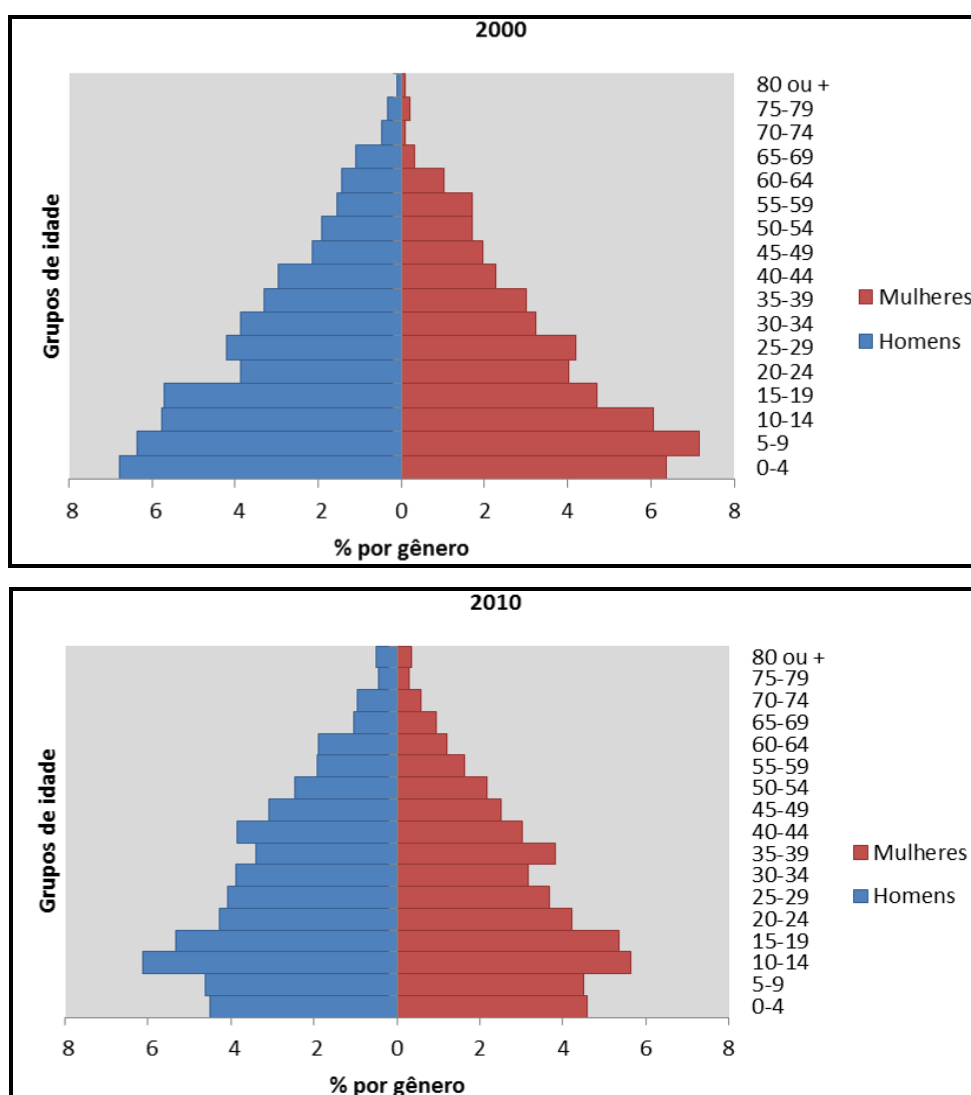


Figura 214 - Pirâmides etárias do município de Coronel Domingos Soares – 2000 e 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Outro indicador da tendência de envelhecimento da população, acompanhada da redução de fecundidade no município é a evolução da sua Razão de Dependência – RD, entendida como a proporção da soma das pessoas com até 14 anos e acima de 65 anos de idade em relação à população entre 15 e 64 anos de idade. Entre 2000 e 2010 a RD de Coronel Domingos Soares reduziu de 0,702 em 2000 para 0,541 em 2010. Mesmo assim, situou-se acima da RD verificada para o total do Estado do Paraná em 2010 (0,437) (tabela 133).

Tabela 133 – População com até 14 anos, de 15 a 64 anos e com 65 anos ou mais, e razão de dependência, no município de Coronel Domingos Soares – 2000 e 2010.

Ano	População			Razão de Dependência
	Até 14 anos	15 a 64 anos	65 anos ou mais	
2000	2.697	4.115	192	0,702
2010	2.170	4.698	370	0,541

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Destaca-se também o aumento da participação da População em Idade Ativa – PIA (total de pessoas entre 10 e 64 anos) na composição do total da população do município que passou de 70,6% em 2000 para 76,8% em 2010. Este aumento de participação, embora inferior à observada para o total do Estado (85,8%), pode estar indicando uma maior pressão sobre o mercado de trabalho local à medida que potencialmente há um volume mais expressivo de pessoas em idade de trabalhar.

5.3.3.2. Indicadores de condição de vida da população

Os três indicadores disponíveis para avaliar as condições de vida da população municipal no Paraná são o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM elaborado pelo SISTEMA FIRJAN e o Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal – IPDM divulgado pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social –

IPARDES. Em termos metodológicos consideram que quanto mais próximo de 1 o resultado verificado, melhores são as condições de vida da população e quanto mais próximo de 0 pior é a condição de atendimento às necessidades de sobrevivência da população. Os principais indicadores disponíveis sobre as condições de vida da população de Coronel Domingos Soares, de modo geral, indicam uma relativa melhora a partir dos anos 1990.

O IDH-M, cuja divulgação recentemente incluiu os dados do Censo Demográfico de 2010, tendo sido recalculados os indicadores para os dois levantamentos anteriores, permite a comparação desde 1991. Neste período observa-se melhoria das condições gerais de atendimento aos padrões de sobrevivência dos moradores do município, mas estando abaixo dos patamares médios observados para o total do Estado do Paraná no mesmo período. O município de Coronel Domingos Soares passou de uma condição considerada “muito baixa” nos anos de 1991 e 2000 para uma condição “média” em 2010¹ (tabela 134 e figura 215).

Tabela 134 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, segundo os seus componentes, de Coronel Domingos Soares e do Estado do Paraná – 1991 – 2000 - 2010.

Variável	Coronel Domingos Soares			Estado do Paraná		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
IDH-M	0,260	0,426	0,600	0,507	0,650	0,749
Educação	0,057	0,215	0,447	0,298	0,522	0,668
Longevidade	0,664	0,709	0,792	0,679	0,747	0,830
Renda	0,462	0,508	0,609	0,644	0,704	0,757

FONTE: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013.

¹ O IDH divide os municípios em faixas de desenvolvimento, conforme segue: muito baixo desenvolvimento humano, entre zero e 0,4999; baixo desenvolvimento humano, entre 0,500 e 0,599; médio desenvolvimento humano, entre 0,600 e 0,699; alto desenvolvimento humano, entre 0,700 e 0,799; muito alto desenvolvimento humano, acima de 0,800.

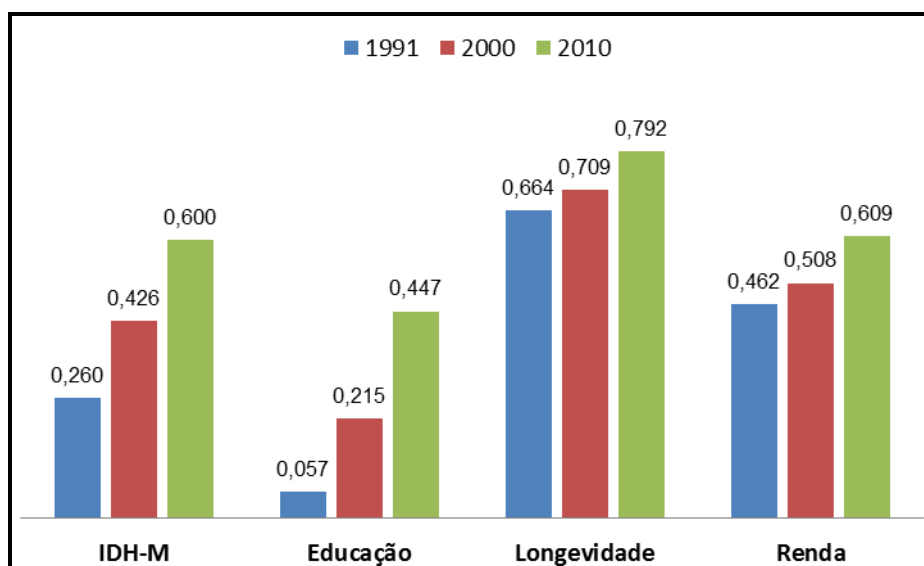


Figura 215 - Evolução do IDH-M e dos seus três componentes, no município de Coronel Domingos Soares – 1991 – 2000 - 2010

FONTES DOS DADOS BÁSICOS: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013.

Ao se desagregar este indicador pelos três componentes considerados pelo PNUD, quais sejam, Educação, Longevidade e Renda, observa-se que entre os anos de 1991 e 2010 houve melhora em todos eles, em especial nos aspectos relacionados à educação, que saltou de 0,057 em 1991 para 0,447 em 2010, mas ainda mantendo-se muito abaixo da média estadual (0,668 em 2010). O melhor desempenho do município foi observado para a variável longevidade, apesar das deficiências de infraestrutura e pessoal observadas na área de saúde pública.

O IFDM por sua vez indica que, de modo geral, houve melhora do padrão de sobrevivência dos moradores do município. Entretanto, situou-se consideravelmente abaixo do indicador observado para o total do Estado do Paraná (tabela 135, figura 216 e figura 217).

Tabela 135 – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal – IFDM, segundo seus componentes, de Coronel Domingos Soares – 2000 – 2005 a 2010.

Ano	Coronel Domingos Soares				Estado do Paraná			
	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
2000	0,4267	0,2739	0,4565	0,5495	0,6522	0,4753	0,6855	0,7959
2005	0,5861	0,4567	0,5795	0,7222	0,8035	0,8209	0,734	0,8557
2006	0,5638	0,385	0,5808	0,7258	0,8074	0,8344	0,7216	0,8662
2007	0,5742	0,3306	0,6227	0,7695	0,8244	0,8427	0,7544	0,8762
2008	0,5559	0,2791	0,6134	0,7751	0,8365	0,8641	0,7613	0,8842
2009	0,622	0,3955	0,6379	0,8324	0,8226	0,8022	0,7759	0,8898
2010	0,6126	0,3172	0,6639	0,8569	0,8427	0,8376	0,7957	0,8948

FONTE: SISTEMA FIRJAN, IFDM, 2012.

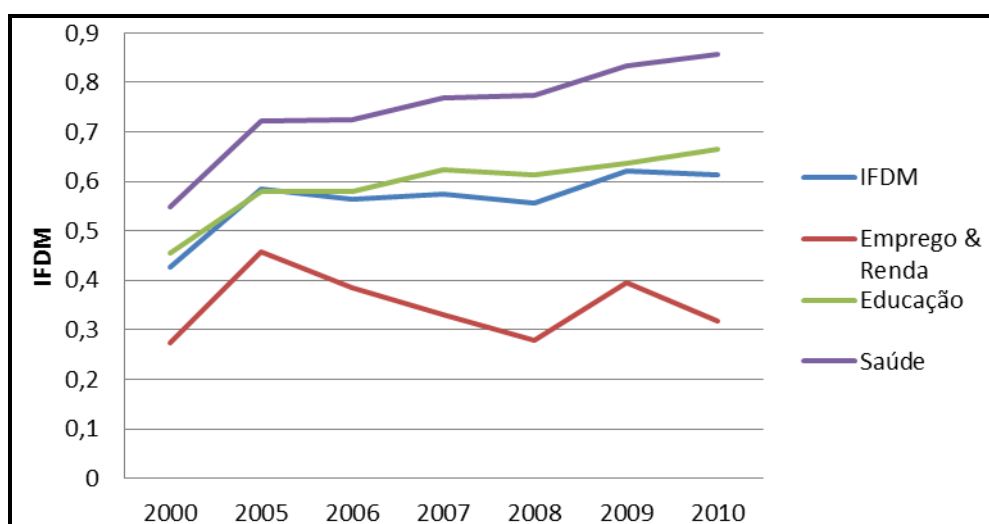


Figura 216 – Evolução do IFDM e dos seus componentes, do município de Coronel Domingos Soares – 2000 – 2005 a 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: SISTEMA FIRJAN, IFDM, 2012.

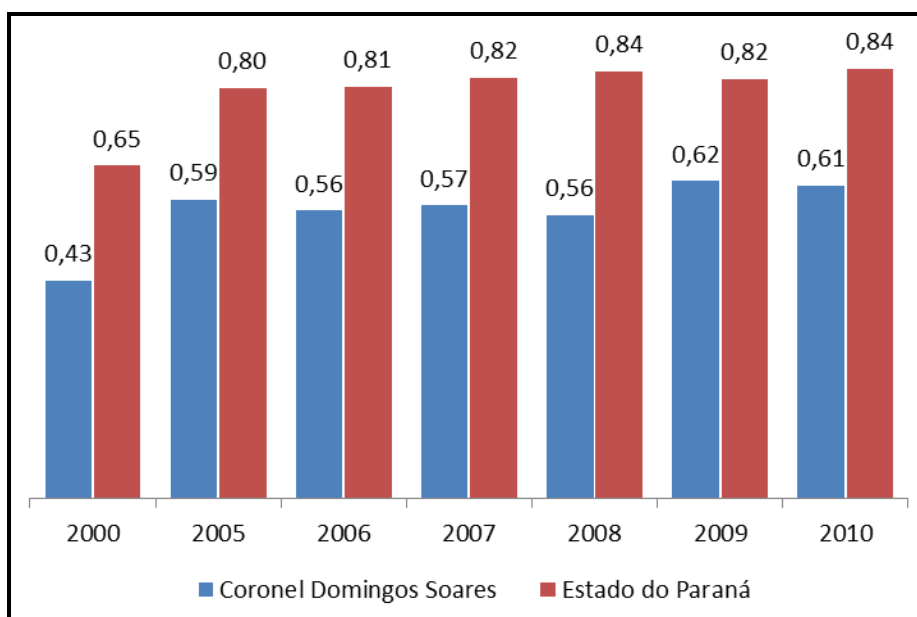


Figura 217 - Evolução do IFDM do município de Coronel Domingos Soares e do Estado do Paraná – 2000 – 2005 a 2010.

FONTES DOS DADOS BÁSICOS: SISTEMA FIRJAN, IFDM, 2012.

Assim, entre os anos de 2000 e 2010, em termos de número de pessoas atendidas, observou-se a mesma tendência dos anos 1990, com a componente Saúde e, em menores proporções, Educação se destacando nas condições de vida da população do município. A variável Emprego & Renda manteve desempenho pouco satisfatório durante todo o período considerado, mantendo em 2010 em patamares abaixo da média do Paraná (tabela 135 e figura 217).

Paralelamente, o IPDM desenvolvido pelo IPARDES para o período de 2002 a 2010 também indica tendência de aumento do volume de atendimento das condições de sobrevivência da população residente em Coronel Domingos Soares (tabela 136 e figura 218 e figura 219). Destaca-se também o aumento de atendimento da variável Saúde e, em menor dimensão, Educação, e o péssimo resultado da componente Emprego, Renda e Produção Agropecuária, que em alguns anos do período (entre 2005 e 2007; entre 2007 e 2008; entre 2009 e 2010) chegou a reduzir a sua dimensão.

Tabela 136 - Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal – IPDM, segundo seus componentes, de Coronel Domingos Soares – 2002 – 2005 – 2007 a 2010.

Variável	Ano					
	2002	2005	2007	2008	2009	2010
IPDM	0,3825	0,4882	0,5279	0,5366	0,6028	0,6238
Emprego, Renda e Prod. Agrop.	0,4777	0,5257	0,4738	0,4590	0,4776	0,4620
Educação	0,3271	0,4615	0,5382	0,5099	0,5932	0,5973
Saúde	0,3426	0,4774	0,5717	0,6408	0,7375	0,8123

FONTE: IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

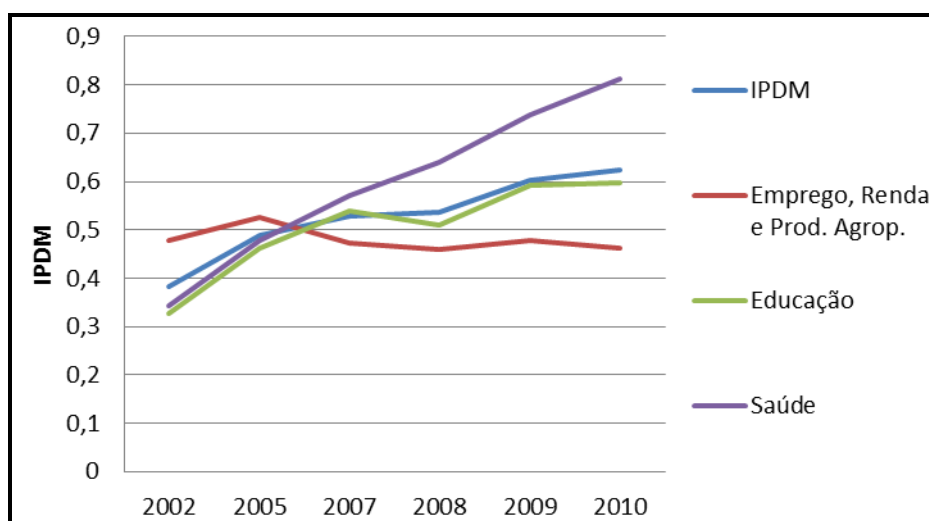


Figura 218 – Evolução do IPDM e dos seus componentes, do município de Coronel Domingos Soares – 2002 – 2005 – 2007 a 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

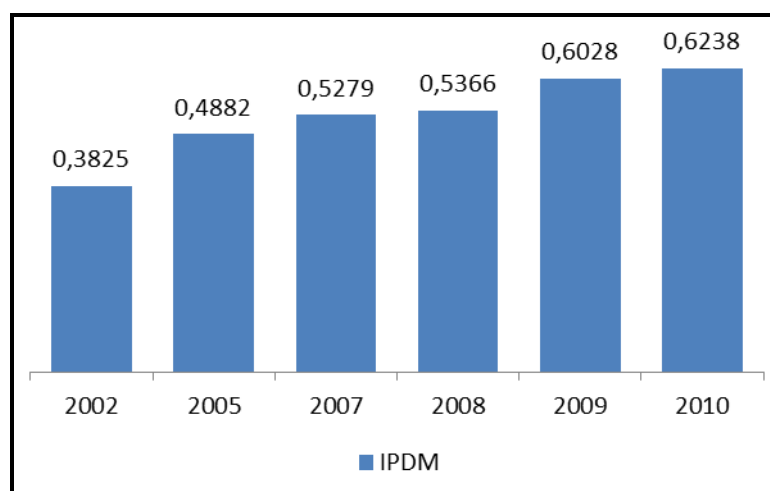


Figura 219 - Evolução do IPDM do município de Coronel Domingos Soares – 2002 – 2005 – 2007 a 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Em síntese, os três indicadores considerados (IDH-M, IFDM e IPDM) indicam que, de modo geral, houve aumento no volume de atendimento às necessidades e condições de sobrevivência da população residente no município de Coronel Domingos Soares entre as décadas de 90, 2000 e 2010.

Entretanto, deve-se destacar que o aumento observado concentrou-se nas atividades de Saúde e Educação, que basicamente são atendidas pelo setor público. Por sua vez, a dinâmica das atividades econômicas desenvolvidas pelo município, espelhada no desempenho do segmento privado através da geração e de renda, não foi suficiente para contribuir mais efetivamente no atendimento às necessidades básicas de sobrevivência dos seus moradores.

5.3.4. Assistência social

Os dados constantes no Cadastro Único de Programas Sociais, do Governo Federal, indicam que, no município de Coronel Domingos Soares, a população em situação de vulnerabilidade social é composta basicamente pelo fator renda, uma vez que a maior parcela das famílias cadastradas possui rendimento per capita de até R\$ 140, o que as caracteriza como perfil de pobres. Essa faixa de renda tem apresentado um comportamento constante durante a série histórica recente observada. Apesar disso, pode-se notar que nos últimos anos o crescimento de parcela da população acima dessa linha administrativa de medição da pobreza apresenta um comportamento ascendente expressivo.

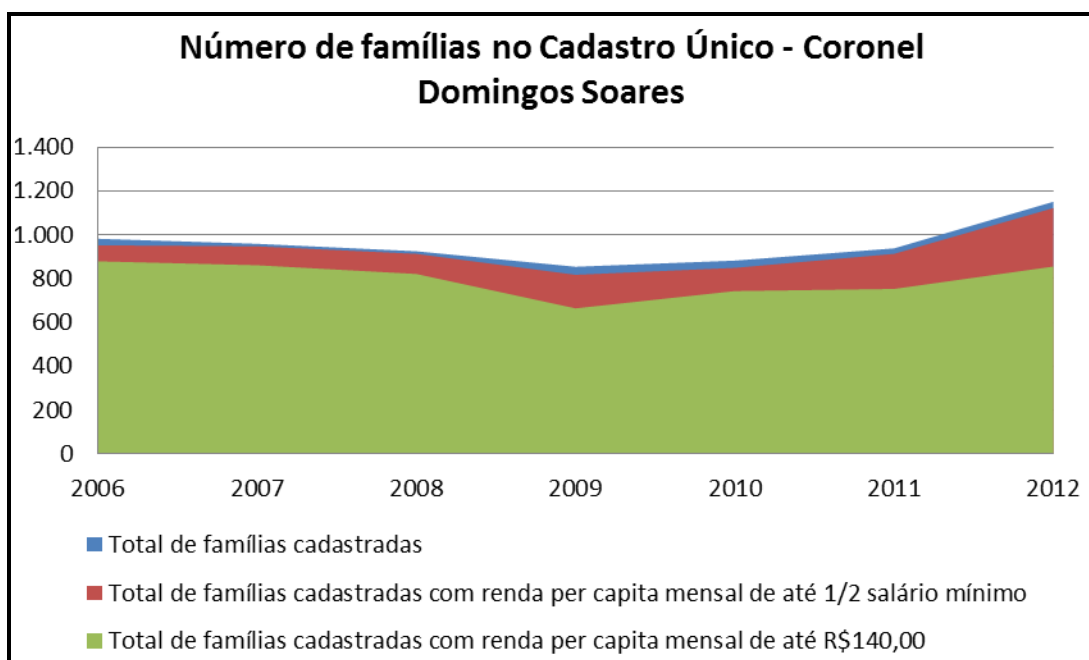


Figura 220 – Evolução do número de famílias no Cadastro Único, em Coronel Domingos Soares – 2006 – 2012.

FONTE: MDS/SAGI.

Já em relação ao programa de transferência de renda direta ao cidadão, que procura atender essa parcela da população em situação de pobreza, o Programa Bolsa Família, depois de um grande crescimento em seus dois anos iniciais, apresentou um comportamento decrescente ao longo do período observado no número de famílias beneficiadas, mas voltando a registrar incremento positivo no último ano, ou seja, 2012. No entanto, não atingiu novamente o pico de benefícios concedidos em 2005.

Assim, de acordo com a estimativa do número de famílias pobres, calculada pelo Governo Federal, com base nas pesquisas domiciliares do IBGE (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD e Censo Demográfico), essa oscilação fez com que o município tivesse uma taxa de cobertura do perfil de famílias pobres residentes em seu território também com comportamento decrescente no período final da série.

Desse modo, a taxa indica que resta um percentual considerável de população que ainda tem direito a receber os benefícios de renda oriundos do programa. Contudo,

questões administrativas relacionadas ao programa, tais como atualização de informações no cadastro e regularização de documentos, podem estar intervindo no bloqueio e suspensão de registros. Isso influencia diretamente a taxa, já que não houve redução na estimativa de pobreza. Segundo os dados oficiais do Governo Federal, essa estimativa no município era de 843 famílias no começo da série e estava em 862 no final.

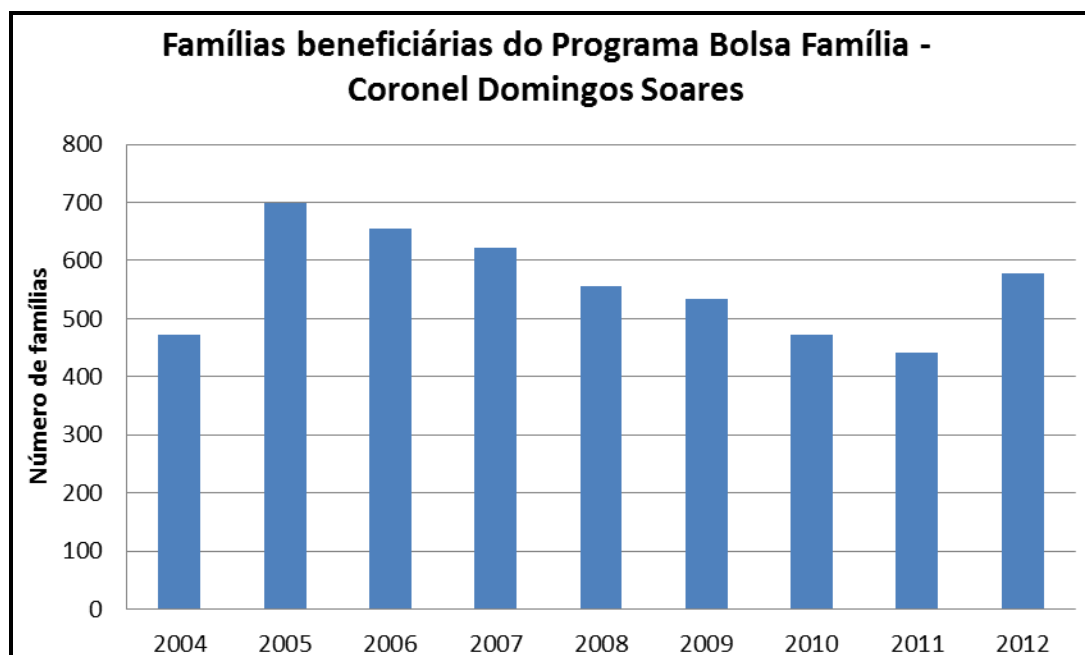


Figura 221 – Evolução do número de famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família, em Coronel Domingos Soares – 2004 – 2012.

FONTE: MDS/SAGI.

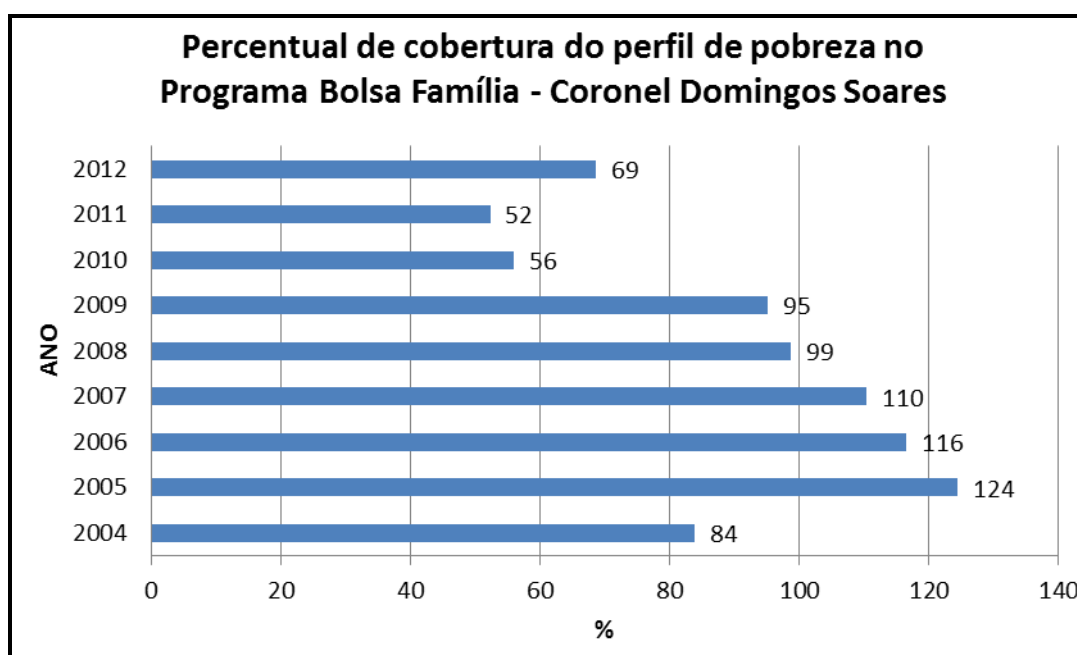


Figura 222 – Evolução da participação percentual de cobertura do perfil de pobreza no Programa Bolsa Família, em Coronel Domingos Soares – 2004 – 2012.

FONTE: MDS/SAGI.

No que tange ao outro importante programa de transferência de renda operacionalizado no âmbito da política de assistência social, o Benefício de Prestação Continuada (BPC), apresentou uma tendência constante e ascendente durante toda a série histórica observada. Apesar de se tratar em números absolutos de um pequeno contingente de pessoas, esse tipo de benefício registrou uma variação de 187% no período.

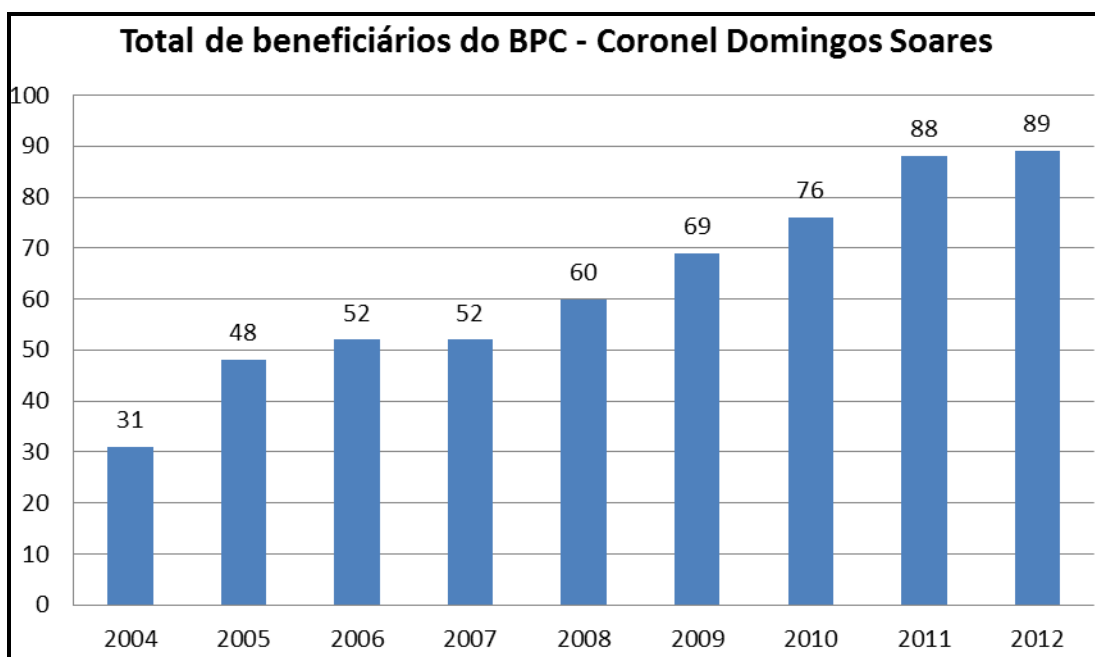


Figura 223 – Evolução do número de beneficiários do BPC, em Coronel Domingos Soares – 2004 – 2012.

FONTES: MDS/SAGI.

Durante toda a série, mais da metade dos beneficiários recebiam na modalidade Pessoas com Deficiência. No entanto, foi a modalidade Idoso que apresentou o maior crescimento em números absolutos.

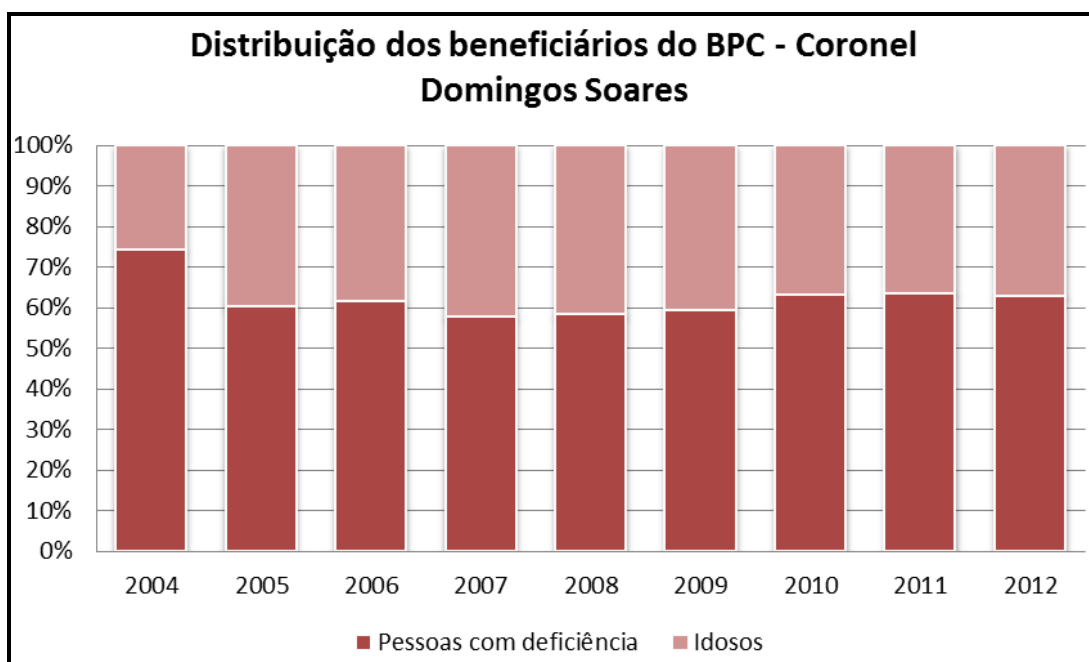


Figura 224 – Evolução da distribuição percentual dos beneficiários do Benefício de Prestação Continuada, em Coronel Domingos Soares – 2004 – 2012.

FONTE: MDS/SAGI.

5.3.5. Organização social

Coronel Domingos Soares é um município de pequeno porte, com uma população pulverizada em diversas comunidades rurais. Mesmo diante do crescimento urbano, apenas 25% da sua população reside na sede. Essa distribuição da população municipal confere características específicas à organização social.

Em termos de assistência social, o município dispõe de um Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, localizado no Centro da sede municipal (figura 225). Está em construção uma nova edificação para abrigar a entidade (figura 226). Não há unidades privadas de assistência social cadastradas no CadSUAS. Há apenas uma unidade pública cadastrada: a Creche Anjo da Guarda, no Assentamento Passo Fundo.

O município dispõe dos seguintes conselhos:

- Conselho Municipal de Assistência Social

- Conselho Municipal de Saúde
- Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural
- Conselho Tutelar
- Conselho Municipal de Acompanhamento e Controle Social do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação.



Figura 225 – CRAS de Coronel Domingos Soares.



Figura 226 – Nova sede do CRAS em estágio final de construção, contígua à atual edificação que abriga a entidade.

Dispõe ainda das seguintes associações localizadas na sede urbana:

- Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais Primeiros Passos;
- Associação Comercial e Empresarial de Coronel Domingos Soares - ACECEL;
- Associação de Servidores Públicos Municipais; e
- Associação de Proteção à Maternidade e à Infância.

A maioria das comunidades rurais e todos os assentamentos eram representados por associações de produtores. A seguir estão listadas algumas dessas entidades constituídas no município:

- Associação dos Produtores Rurais Passo Fundo - Assentamento Passo Fundo;
- Associação dos Produtores Rurais Retiro I - Assentamento Compartilhado Retiro I;
- Associação dos Agricultores Chico André - Assentamento 27 de Outubro;
- Associação dos Produtores Rurais Bom Retiro - Assentamento Bom Retiro;
- Associação dos Agricultores Bom Retiro - Assentamento Bom Retiro;
- Associação dos Agricultores Estrela do Meio - Assentamento Estrela do Meio;
- Associação dos Agricultores Terra Boa - Assentamento Terra Boa;
- Associação dos Produtores Rurais Pedregulho;
- Associação de Desenvolvimento Comunitário (ADECOM) de Pedregulho;
- Associação de Produtores Rurais Cacumbangue;
- Associação dos Produtores Rurais Nossa Senhora Aparecida de Butiá;
- Associação dos Produtores Rurais de Ponte do Iratim.

Segundo informações locais, não há sindicatos com sede instalada no município. O sindicato rural é ligado a Palmas e o de trabalhadores rurais, a Mangueirinha.

5.3.6. Infraestrutura, equipamentos urbanos e serviços públicos

5.3.6.1. Sistema viário e de comunicação

Localizado na região Centro-Sul do Estado do Paraná, o município de Coronel Domingos Soares possui dois acessos à sua sede municipal: a partir da sede municipal de Palmas e através da rodovia PR-449, denominada Vereador Sady

Marcondes Loureiro, sendo este em melhores condições de conservação. Mas, nos dois casos, parte do acesso não é pavimentada.



Figura 227 – Sistema viário do município Coronel Domingos Soares.

Da sede de Coronel Domingos Soares até a PR-449 são pouco mais de 13 quilômetros de estrada de terra (figura 228). Pela rodovia PR-449 se tem acesso aos municípios vizinhos de Palmas (a cerca de 30 km) e Mangueirinha (a cerca de 50 km), bem como à PR-280, à aproximadamente 30 km da sede municipal de Coronel Domingos Soares.



Figura 228 – Via de acesso à sede municipal a partir da rodovia Vereador Sady Marcondes Loureiro.

As lideranças locais, bem como as do município vizinho de Palmas, reivindicam a pavimentação da estrada entre Coronel Domingos Soares e Palmas pela ponte do Chopim. Esta melhoria atenderia necessidades dos dois municípios, um contingente populacional maior e o setor agropecuário e industrial que necessitam melhores condições de logística (FOCHZATO, 2011).

Ademais, há uma grande quantidade de estradas municipais que dá acesso às diversas comunidades rurais existentes em Coronel Domingos Soares. Estas estradas não são pavimentadas e algumas encontram-se em estado precário de conservação, dificultando o deslocamento da população e da produção.



Figura 229 - Estrada de acesso a Coronel Domingos Soares a partir da PR-449 (rodovia Vereador Sady Marcondes Loureiro).

A frota de veículos do município é composta basicamente de automóveis (53%), caminhonetes (13%), caminhões (9%) e motocicletas (17%), conforme figura 230. Nos anos mais recentes, tem aumentado a participação de automóveis e caminhonetes em detrimento das demais categorias. Desde 2008 já ocorreu uma expansão de 62,29% no número de veículos (tabela 137).

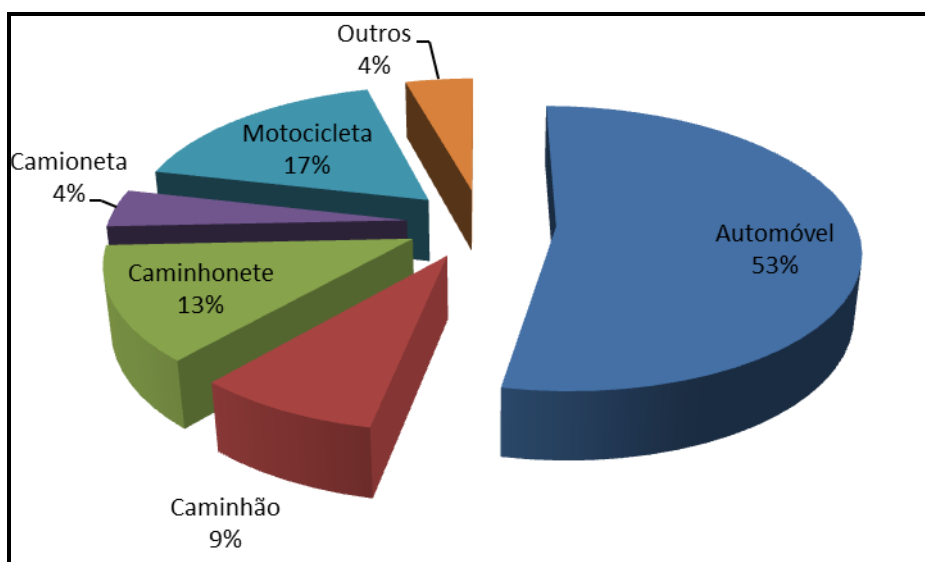


Figura 230 – Participação percentual dos tipos de veículos na frota municipal de Coronel Domingos Soares – 2012.

FONTE: DETRAN-PR, Dados Estatísticos, 2013.

Tabela 137 – Frota de veículos, por tipo, no município de Coronel Domingos Soares – 2008 a 2012⁽¹⁾.

Tipo de veículo	2008		2009		2010		2011		2012	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Automóvel	482	49,8	549	50,2	636	51,5	749	52,6	834	53,1
Caminhão	98	10,1	110	10,1	113	9,1	121	8,5	131	8,3
Caminhão Trator	6	0,6	6	0,5	6	0,5	6	0,4	7	0,4
Caminhonete	78	8,1	110	10,1	140	11,3	177	12,4	202	12,9
Camioneta	81	8,4	78	7,1	66	5,3	65	4,6	67	4,3
Microônibus	5	0,5	7	0,6	7	0,6	6	0,4	7	0,4
Motocicleta	180	18,6	194	17,7	223	18,1	252	17,7	269	17,1
Motoneta	7	0,7	8	0,7	11	0,9	12	0,8	12	0,8
Ônibus	20	2,1	19	1,7	18	1,5	22	1,5	24	1,5
Reboque	2	0,2	3	0,3	4	0,3	3	0,2	2	0,1
Semi Reboque	8	0,8	8	0,7	8	0,6	8	0,6	12	0,8
Utilitário	1	0,1	2	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3
Total	968	100,0	1.094	100,0	1.235	100,0	1.425	100,0	1.571	100,0

Obs.: ⁽¹⁾ Os valores referem-se ao mês de dezembro de cada ano.

FONTE: DETRAN-PR, Dados Estatísticos, 2013.

Com relação aos serviços de comunicação, o município conta com uma agência comunitária dos Correios, localizada na avenida Araucária.. Há também no município uma estação de rádio , a Rádio Floresta 104.9 FM (figura 231).



Figura 231 – Rádio Floresta em Coronel Domingos Soares.

A sede municipal tem acesso à telefonia móvel (OI, CLARO e VIVO), porém não é acessível a todas as comunidades rurais. O mesmo acontece com o acesso à

internet, que em muitas comunidades só é possível por sistema de rádio. É o que acontece na Comunidade Ponte do Iratim. A escola estadual, localizada nesta comunidade, tem acesso à internet através de sistema de rádio, não sendo estendido este benefício ao restante da comunidade.

5.3.6.2. Energia elétrica

O sistema de energia elétrica, provido pela COPEL, apresentou significativa expansão na última década, principalmente entre os consumidores residenciais. Em 2011 havia 1.041 unidades atendidas. O crescimento em termos de número de consumidores ocorreu principalmente nas categorias residencial urbano e rural, conforme figura 232 e tabela 138.

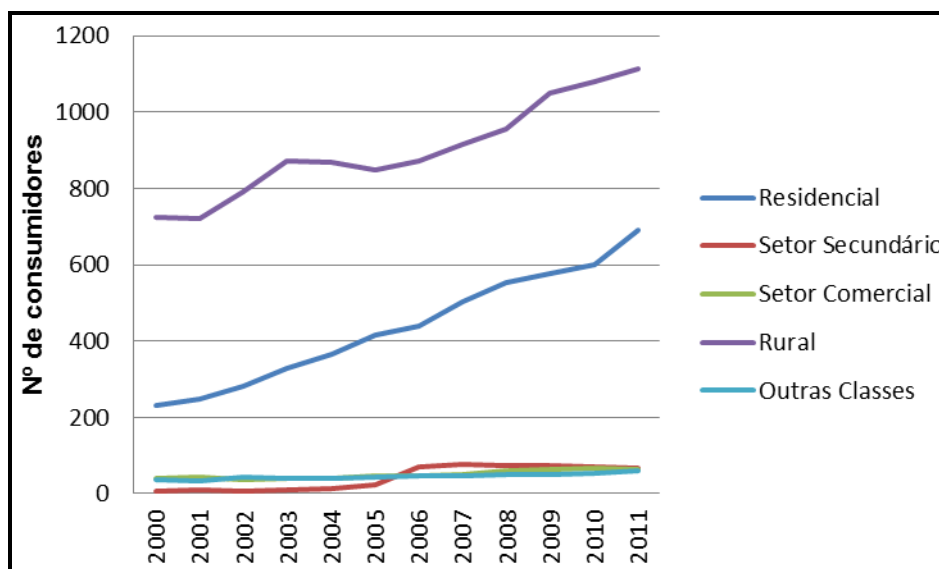


Figura 232 – Evolução do número de consumidores de energia elétrica, por categorias, em Coronel Domingos Soares – 2000/2011.

FONTE: COPEL *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 138 – Número de consumidores de energia elétrica, no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Categorias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residencial	233	249	280	330	366	417	440	503	552	577	601	691
Setor Secundário	8	10	8	11	12	23	72	76	75	73	70	68
Setor Comercial	39	42	38	39	40	46	48	49	59	64	66	64
Rural	723	720	793	872	870	850	873	917	956	1.050	1.079	1.112
Outras Classes	38	34	43	41	40	42	47	47	49	50	53	59
Total	1.041	1.055	1.162	1.293	1.328	1.378	1.480	1.592	1.691	1.814	1.869	1.994

FONTE: COPEL *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

As informações do Censo Demográfico de 2010 mostram que ainda há moradias sem acesso à energia elétrica em Coronel Domingos Soares, apesar de em pequeno número.

Tabela 139 - Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e a existência de energia elétrica, no município de Coronel Domingos Soares – 2010.

Existência de energia elétrica	Total		Urbana		Rural	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	2.055	100,0	514	25,0	1.541	75,0
Tinham	2.017	98,2	505	24,6	1.512	73,6
De companhia distribuidora	2.015	98,1	504	24,5	1.511	73,5
Com medidor	1.846	89,8	393	19,1	1.453	70,7
Sem medidor	169	8,2	111	5,4	58	2,8
De outra fonte	2	0,1	1	0,0	1	0,0
Não tinham	38	1,8	9	0,4	29	1,4

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Excetuando-se o uso industrial, que representava, em 2011, 60,9% do total consumido, as demais categorias acompanham a distribuição da população, concentrando-se principalmente na área rural, conforme tabela 140, tabela 141 e figura 233. O projeto mais recente de expansão da oferta de energia elétrica ocorreu na Vila Rural e nos loteamentos Suely Ferreira Pires, Elenita e Tia Joanna I e II, com a instalação da rede no local.

Há ainda que destacar que dentro dos projetos para o setor, a Copel está instalando linha de transmissão para conectar as subestações de Palmas e Areia, que fica junto à Usina Governador Bento Munhoz da Rocha Netto, em Pinhão. Com 80 quilômetros de extensão, a linha atravessará o município de Coronel Domingos Soares. O município abrigará o canteiro de obras principal desta obra.

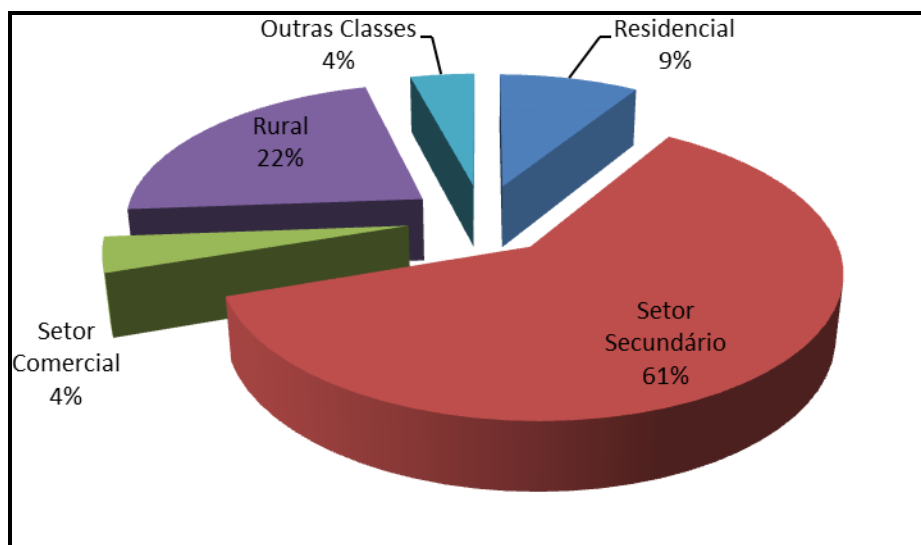


Figura 233 – Distribuição percentual do consumo de energia elétrica entre as diversas categorias.

FONTE: COPEL apud IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 140 – Consumo de energia elétrica (em MWh), no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Categorias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residencial	332	347	389	451	589	709	853	863	973	1.109	1.187	1.323
Setor Secundário	138	518	2.137	4.978	6.849	6.911	7.320	6.404	7.066	5.860	7.919	9.097
Setor Comercial	164	179	194	346	480	435	461	483	599	607	606	598
Rural	1.917	2.050	2.240	2.330	2.502	2.581	2.603	2.802	2.978	2.936	3.126	3.300
Outras Classes	187	195	359	433	426	453	491	489	511	586	590	612
Total	2.738	3.289	5.319	8.538	10.846	11.089	11.728	11.041	12.127	11.098	13.428	14.930

FONTE: COPEL apud IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 141 - Consumo de energia elétrica (em %), no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Categorias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residencial	12,1	10,6	7,3	5,3	5,4	6,4	7,3	7,8	8,0	10,0	8,8	8,9
Setor Secundário	5,0	15,7	40,2	58,3	63,1	62,3	62,4	58,0	58,3	52,8	59,0	60,9
Setor Comercial	6,0	5,4	3,6	4,1	4,4	3,9	3,9	4,4	4,9	5,5	4,5	4,0
Rural	70,0	62,3	42,1	27,3	23,1	23,3	22,2	25,4	24,6	26,5	23,3	22,1
Outras Classes	6,8	5,9	6,7	5,1	3,9	4,1	4,2	4,4	4,2	5,3	4,4	4,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: COPEL apud IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

5.3.6.3. Saneamento ambiental

O sistema de abastecimento de água de Coronel Domingos Soares está a cargo da SANEPAR. Conforme informações da concessionária houve aumento expressivo do número de unidades atendidas, principalmente na categoria residencial (tabela 143 e figura 234). Apesar disto, por ter a sua população concentrada principalmente na área rural, ainda é reduzida a parcela atendida pelo sistema geral de abastecimento de água. A tabela 142 mostra o número de pessoas atendidas, bem inferior à população municipal. A rede de água tem uma extensão de apenas 12,86 quilômetros, o que demonstra sua concentração basicamente na área urbana. A Vila Rural também é atendida pela SANEPAR em função da sua proximidade à área urbana.

O consumo médio per capita registrado em 2010 foi de 90,7 litros/habitante/dia, nível normalmente considerado baixo, seja por dificuldades técnicas do sistema, seja por rendimentos pouco satisfatórios da população. Esse nível foi o menor registrado na série exibida na tabela 142, sugerindo a presença de problemas técnicos do sistema.

Neste sentido, em 2012 o Governo Estadual executava obras de melhorias no sistema local urbano, assim como previa investimentos em implantação do sistema de abastecimento de água na Comunidade da Ponte do Rio Iratim (GOVERNO DO PARANÁ, 2012), localizada a cerca de um quilômetro em linha reta a montante do reservatório previsto da PCH Foz do Estrela. A captação de água para a área urbana é realizada através de poço, no próprio núcleo urbano. Mais recentemente tem ocorrido uma média de três novas ligações/mês na área urbana.

Tabela 142 – Situação de abastecimento de água e consumo médio *per capita* de água, no município de Coronel Domingos Soares – 2005 a 2010.

	Ano					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
População total atendida com abastecimento de água [habitante]	1.335	1.359	1.386	1.496	1.526	2.254
Quantidade de ligações ativas de água [ligação]	470	522	554	609	664	701
Quantidade de economias ativas de água [economia]	486	566	611	660	717	759
Extensão da rede de água [km]	11	12	11,66	12,14	12,42	12,86
Consumo médio <i>per capita</i> de água [l/hab./dia]	105,5	116,5	119,9	121,9	133,8	90,7

FONTE: SNIS, Série histórica, 2010.

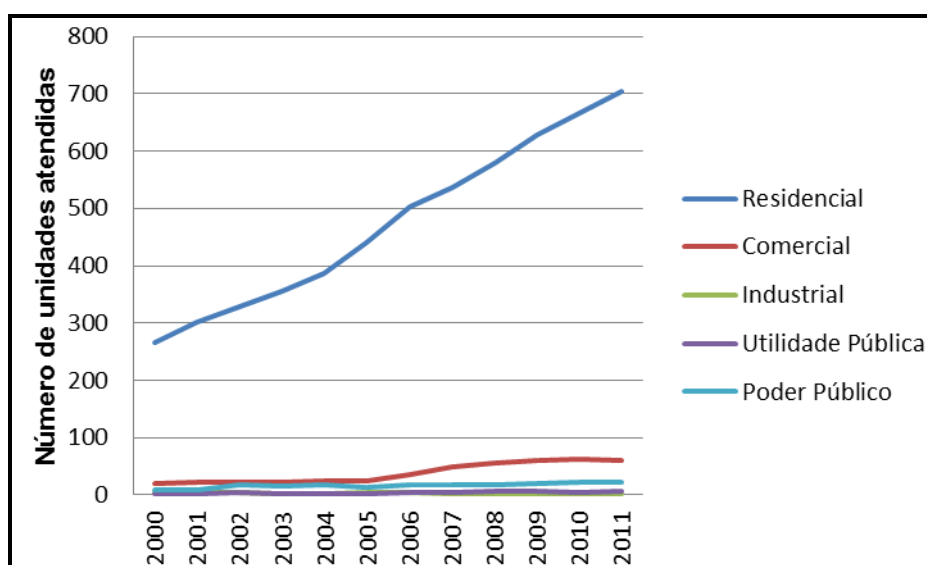


Figura 234 – Evolução do número de unidades atendidas, segundo as categorias, em Coronel Domingos Soares – 2000/2011.

FONTE: SANEPAR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 143 – Abastecimento de água, por número de unidades atendidas, no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Categorias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residenciais	266	302	328	356	387	440	504	536	578	629	667	705
Comerciais	19	23	23	23	24	24	35	50	56	60	62	61
Industriais	4	4	4	3	3	5	4	2	2	2	2	2
Utilidade Pública	3	3	4	3	2	3	5	5	6	6	5	6
Poder Público	10	10	17	15	17	14	18	18	18	20	23	23
Total	302	342	376	400	433	486	566	611	660	717	759	797

FONTE: SANEPAR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 144 - Abastecimento de água, por número de unidades atendidas (em %), no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Categorias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residenciais	88,1	88,3	87,2	89	89,4	90,5	89	87,7	87,6	87,7	87,9	88,5
Comerciais	6,29	6,73	6,12	5,75	5,54	4,94	6,18	8,18	8,48	8,37	8,17	7,65
Industriais	1,32	1,17	1,06	0,75	0,69	1,03	0,71	0,33	0,3	0,28	0,26	0,25
Utilidade Pública	0,99	0,88	1,06	0,75	0,46	0,62	0,88	0,82	0,91	0,84	0,66	0,75
Poder Público	3,31	2,92	4,52	3,75	3,93	2,88	3,18	2,95	2,73	2,79	3,03	2,89
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: SANEPAR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 145 - Abastecimento de água, por número de ligações, no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Variável	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residenciais	244	286	313	341	371	426	463	486	535	585	619	653
Comerciais	17	22	22	22	22	22	32	43	48	51	52	54
Industriais	3	3	3	3	3	5	4	2	2	2	2	2
Utilidade Pública	3	3	4	3	2	3	5	5	6	6	5	6
Poder Público	10	10	17	15	17	14	18	18	18	20	23	23
Total	277	324	359	384	415	470	522	554	609	664	701	738

FONTE: SANEPAR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 146 - Abastecimento de água, por número de ligações (em %), no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2011.

Variável	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residenciais	88,1	88,3	87,2	88,8	89,4	90,6	88,7	87,7	87,8	88,1	88,3	88,5
Comerciais	6,1	6,8	6,1	5,7	5,3	4,7	6,1	7,8	7,9	7,7	7,4	7,3
Industriais	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	1,1	0,8	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Utilidade Pública	1,1	0,9	1,1	0,8	0,5	0,6	1,0	0,9	1,0	0,9	0,7	0,8
Poder Público	3,6	3,1	4,7	3,9	4,1	3,0	3,4	3,2	3,0	3,0	3,3	3,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: SANEPAR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Os dados do Censo Demográfico de 2010 confirmam a situação do abastecimento de água, conectado basicamente à área urbana. Dos 2.055 domicílios particulares permanentes, apenas 37% estavam ligados à rede geral. Esta característica está associada à predominância de moradias na área rural, conforme a tabela 147. Enquanto os moradores da área urbana têm acesso à água quase que integralmente através do sistema de rede geral, o restante da população tem acesso através de poço ou nascente, inclusive as propriedades rurais no entorno do empreendimento.

A descrição das fontes de abastecimento de água das propriedades rurais afetadas será apresentada a partir dos resultados dos questionários aplicados no entorno do empreendimento, como se verá adiante na exposição dos dados do cadastro socioeconômico das propriedades.

Tabela 147 – Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e forma de abastecimento de água, em Coronel Domingos Soares – 2010.

Forma de abastecimento de água	Total		Urbana		Rural	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	2.055	100	514	25,0	1.541	75,0
Rede geral	761	37,0	513	25,0	248	12,1
Poço ou nascente na propriedade	1.111	54,1	-	-	1.111	54,1
Poço ou nascente fora da propriedade	179	8,7	1	0,0	178	8,7
Rio, açude, lago ou igarapé	1	0,0	-	-	1	0,0
Outra	3	0,1	-	-	3	0,1

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Quanto ao esgotamento sanitário, o Censo Demográfico apontou a predominância da destinação à fossa rudimentar, tanto na área urbana quanto rural. Constitui sistema inadequado, em parte associado aos baixos rendimentos da população. A figura 235 e a tabela 147 mostram a elevada participação da destinação em fossa rudimentar. Há ainda que ressaltar para outras modalidades inadequadas, como a vala e o lançamento em rio. As ligações à rede geral referem-se à rede de água pluvial, pois o município não dispõe de rede de esgotamento sanitário.

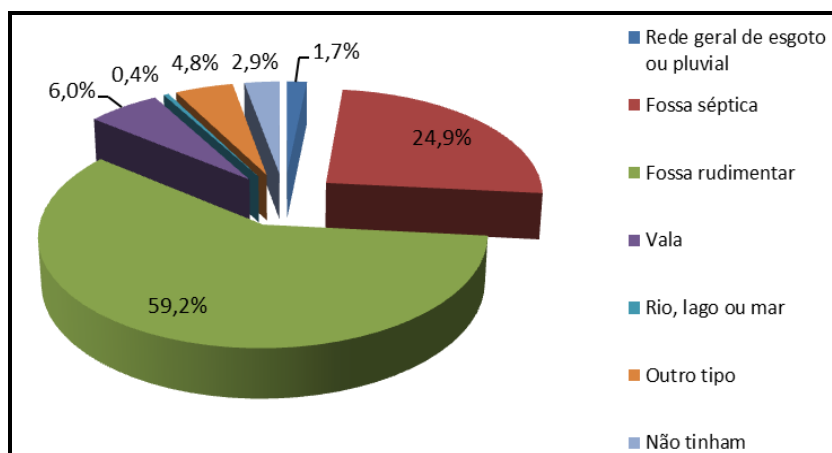


Figura 235 – Participação percentual dos domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário, no município de Coronel Domingos Soares – 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Tabela 148 – Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e tipo de esgotamento sanitário, no município de Coronel Domingos Soares – 2010.

Tipo de esgotamento sanitário	Total		Urbana		Rural	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	2.055	100	514	25,0	1.541	75,0
Rede geral de esgoto ou pluvial	34	1,7	7	0,3	27	1,3
Fossa séptica	512	24,9	344	16,7	168	8,2
Fossa rudimentar	1.217	59,2	158	7,7	1.059	51,5
Vala	124	6,0	-	-	124	6,0
Rio, lago ou mar	9	0,4	1	0,0	8	0,4
Outro tipo	99	4,8	1	0,0	98	4,8
Não tinham	60	2,9	3	0,1	57	2,8

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

O município dispõe de coleta de lixo três vezes por semana (somente no meio urbano), com um volume aproximado de 4 toneladas por dia. Não há local para disposição adequada dos resíduos sólidos. Conforme Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná (IAP, 2013), a disposição de resíduos em Coronel Domingos Soares é atualmente realizada em “lixão”, área sem qualquer controle ambiental. A partir de reunião entre a SANEPAR e municípios vizinhos está em negociação a implantação de um sistema consorciado (GOVERNO DO PARANÁ, 2013). O município também fez solicitação de recursos ao Governo Federal no sentido de ampliar e adequar o local de deposição dos resíduos sólidos urbanos. Quanto aos resíduos hospitalares, o município realiza a destinação correta, sendo semanalmente recolhido por empresa especializada.

Tabela 149 – Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e forma do destino do lixo, em Coronel Domingos Soares – 2010.

Destino do lixo	Total		Urbana		Rural	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	2.061	100	514	24,9	1.541	74,8
Coletado	805	39,1	514	24,9	291	14,1
por serviço de limpeza	775	37,6	492	23,9	283	13,7
em caçamba de serviço de limpeza	30	1,5	22	1,1	8	0,4
Queimado (na propriedade)	1.027	49,8	-	-	1.027	49,8
Enterrado (na propriedade)	94	4,6	-	-	94	4,6
Jogado em terreno baldio ou logradouro	39	1,9	-	-	39	1,9
Jogado em rio, lago ou mar	1	0,0	-	-	1	0,0
Outro destino	89	4,3	-	-	89	4,3

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

O município dispõe de um cemitério, mas que se apresenta com sua lotação esgotada. Há outros cemitérios no município que, porém, funcionam de forma precária. Neste sentido, entre as diretrizes do Plano Diretor está o “cadastramento de todos os cemitérios junto ao IAP, visando a regularização e licenciamento daqueles considerados aptos pelo Órgão Ambiental do Estado” (PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2011, p. 312). Há que observar a existência de um cemitério próximo à ponte do Rio Iratim, perto do empreendimento, conforme figura a seguir.

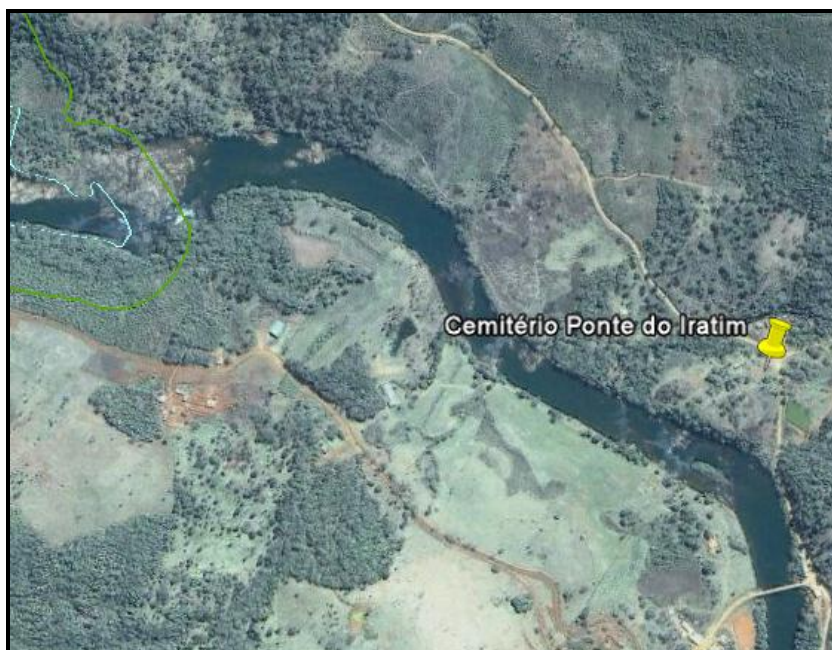


Figura 236 – Cemitério próximo à Comunidade Ponte do Iratim, a cerca de 1 km a montante do reservatório, na margem direita do Rio Iratim..

5.3.6.4. Equipamentos urbanos e infraestruturas afetadas

A instalação da PCH não irá, em princípio, comprometer equipamentos urbanos. Porém, o acréscimo demográfico resultante na fase de instalação poderá gerar novas demandas, principalmente em saúde. Considerando a reduzida disponibilidade de infraestrutura nesta área no município, este incremento populacional, mesmo que temporário, poderá gerar comprometimento da qualidade dos serviços atualmente prestados. Segundo dados da Secretaria de Saúde do município houve situações inclusive de falta de médicos no município.

Há um posto de saúde na Comunidade Ponte do Iratim a cerca de 5 quilômetros (em linha reta) da área em que serão instalados os canteiros de obras da PCH Foz do Estrela, sem acesso próximo. Este posto não dispõe de infraestrutura adequada ou pessoal mais qualificado para atendimento às demandas do setor da construção civil, como relatado a seguir no item 5.3.6.7.

Neste sentido, a maior demanda por serviços de saúde poderá resultar em menor pressão sobre o sistema público local à medida que um ambulatório com maior nível de atendimento seja instalado no canteiro de obras, junto ao alojamento dos trabalhadores.

5.3.6.5. Segurança pública

Coronel Domingos Soares, apesar de seu pequeno porte demográfico, teve nos últimos anos alguns momentos de exacerbação da violência, levando seus moradores a protestarem. A tabela 150 mostra a evolução do número de homicídios ocorridos no município, podendo-se observar o aumento ocorrido entre 2006 e 2009. Em junho de 2007, após o assassinato de um casal em sua residência, cerca de mil pessoas realizaram protesto pedindo providências quanto ao andamento das investigações e aumento do contingente policial (BEM PARANÁ, 2007).

O município dispõe de uma unidade da Polícia Militar localizada na sede municipal, conforme figura 237. Trata-se da 2ª Companhia do 3º Batalhão da Polícia Militar. Há apenas dois policiais. O município é atendido pelo Corpo de Bombeiros de Palmas.

A Polícia Civil integra a 5ª Subdivisão Policial, com sede em Pato Branco. Não há delegacia nem delegado no município.



Figura 237 – Polícia Militar em Coronel Domingos Soares.

Tabela 150 – Número de homicídios ocorridos no município de Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2000 a 2010.

Nº de homicídios	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Coronel Domingos Soares	2	-	-	2	1	1	9	7	3	5	1
Estado do Paraná	1.766	2.036	2.226	2.525	2.813	2.981	3.095	3.112	3.453	3.695	3.588

FONTE: WASELFI SZ, Mapa da Violência, 2012.

5.3.6.6. Educação

A educação no município de Coronel Domingos Soares é provida pelo Estado e pela Prefeitura Municipal, sendo que a única escola particular existente está voltada para a Educação Especial (tabela 151). A educação formal está, desta forma, a cargo da esfera pública.

Quando da criação do município existiam 42 escolas distribuídas pelas diversas comunidades, porém com reduzida quantidade de professores capacitados, poucas opções de transporte para os alunos e precárias instalações dos estabelecimentos. Com o objetivo de oferecer melhores condições de ensino, de acordo com recomendação do governo federal, a maioria das escolas foi fechada e os alunos transferidos para escolas que receberam ampliações, com a construção de novas salas. O transporte de alunos foi readequado para a nova situação. Foram também ofertados aos professores a possibilidade de elevarem seu nível de formação. Em 2009, o Município contava com dezesseis unidades de ensino e uma frota de 35 ônibus para atender aos alunos. Tal situação, no entanto, ainda estava distante de um sistema eficiente de ensino, com adequadas instalações e equipamentos (PLANO DIRETOR, 2010). Atualmente a Secretaria de Estado da Educação enumerou a existência de quatorze escolas, incluindo iniciativa privada e públicas.

Recentemente foi anunciada pela Prefeitura Municipal a reabertura de uma escola na localidade de Colônia Soares. Segundo reportagem de jornal regional, as “crianças precisavam se deslocar de barco para Bituruna a fim de estudar. A escola deverá oferecer aulas para turmas da primeira a quinta série” (SUDOESTE ONLINE, 2013).

Tabela 151 – Número de estabelecimentos de ensino, por esfera administrativa, em Coronel Domingos Soares – 2007 a 2011.

Esfera Administrativa	Ano				
	2007	2008	2009	2010	2011
Estabelecimentos de Ensino	17	17	18	17	18
Rede Estadual	3	3	3	4	4
Rede Municipal	13	13	14	12	13
Rede Particular	1	1	1	1	1

FONTE: SEED-PR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

No período de 2007 a 2011, o ensino regular apresentou redução em termos de número de matrículas, passando de 1.988 para 1.906. Isto ocorreu devido à diminuição no número de matrículas no ensino fundamental (figura 238). Há que ressaltar que esta redução ocorreu essencialmente entre 2010 e 2011.

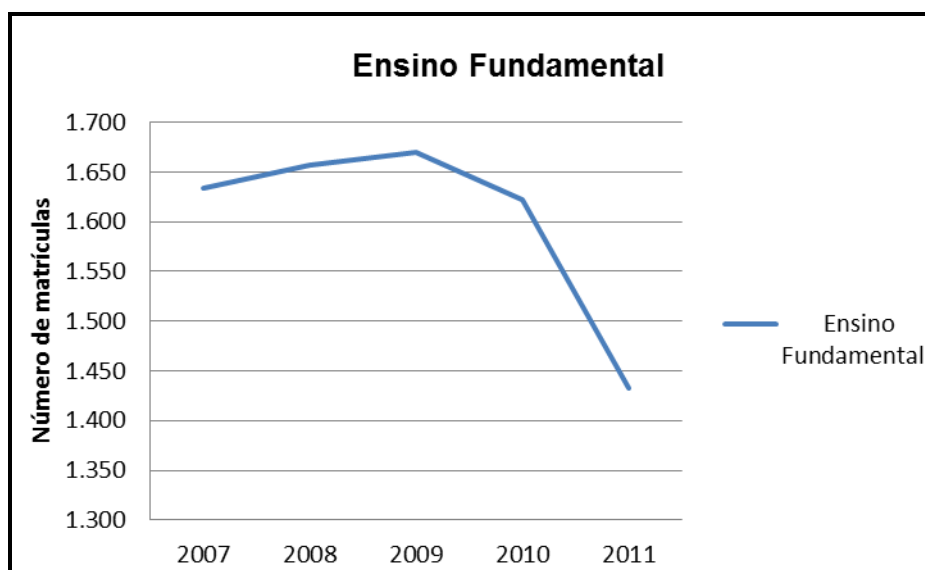


Figura 238 – Evolução do número de matrículas no ensino fundamental, em Coronel Domingos Soares – 2007/2011.

FONTE: SEED-PR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Enquanto isso, houve ampliação do número de matrículas no ensino infantil, acompanhando, em certa medida, a ampliação do número de unidades escolares. O número de professores neste nível de ensino apresentou expansão para as creches, enquanto no ensino pré-escolar houve redução entre 2007 e 2010, mas manteve ao final do período superior ao primeiro ano considerado, conforme figura 239 e figura 240.

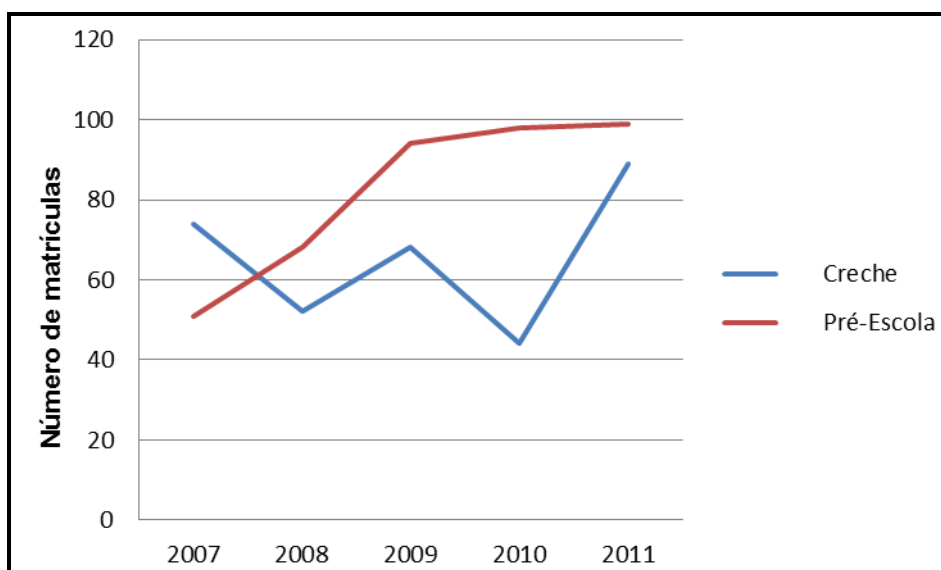


Figura 239 – Evolução do número de matrículas no ensino infantil, em Coronel Domingos Soares – 2007/2011.

FONTE: SEED-PR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

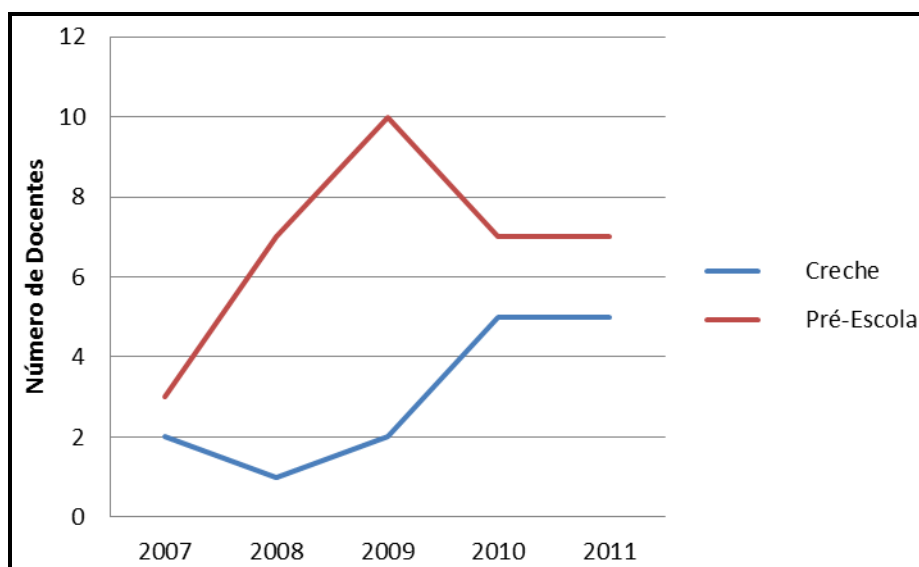


Figura 240 – Evolução do número de docentes no ensino infantil, em Coronel Domingos Soares – 2007/2011.

FONTE: SEED-PR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Tabela 152 – Número de matrículas, docentes e estabelecimentos, por tipo de ensino, no município de Coronel Domingos Soares – 2007 a 2011.

Tipo de ensino	Ano				
	2007	2008	2009	2010	2011
Matrículas					
Creche	74	52	68	44	89
Pré-Escola	51	68	94	98	99
Ensino Fundamental	1.634	1.657	1.670	1.622	1.432
Ensino Médio	229	215	254	300	286
Educação Profissional	-	-	-	-	-
Educação Especial	-	-	46	39	36
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	-	16	19	10	29
Docentes					
Creche	2	1	2	5	5
Pré-Escola	3	7	10	7	7
Ensino Fundamental	92	98	102	108	103
Ensino Médio	25	27	26	38	50
Estabelecimentos de Ensino					
Creche	2	2	2	2	2
Pré-Escola	2	4	5	5	6
Ensino Fundamental	14	14	15	14	15
Ensino Médio	1	1	1	2	3
Educação Profissional	-	-	-	-	-
Educação Especial	2	2	2	2	2
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	-	1	1	1	1

FONTE: SEED-PR *apud* IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

A tabela a seguir mostra por nome, endereço, situação (urbana ou rural), rede de ensino e localização aproximada, das escolas existentes em Coronel Domingos Soares.

Tabela 153 – Escolas existentes no município de Coronel Domingos Soares.

Nº	Nome	Endereço	Situação	Rede de ensino	Localização aproximada (22 J)	
1	Anjo da Guarda, C M E I	R. Afonso de Almeida Rocha, 2113 - Centro	Urbana	Municipal	397053.0 m E	7098932.0 m S
2	Antonio Artemio Franca, E E C-Ef	Ponte do Chopim	Rural	Estadual	399551.0 m E	7084468.0 m S
2	Santina Perret Carraro, E R M-Ei Ef	Ponte do Chopim	Rural	Municipal	399551.0 m E	7084468.0 m S
3	Aurora F Das N Tortelli, E M Profa-Ei Ef	R. Afonso de Almeida Rocha, 2221 - Centro	Urbana	Municipal	397133.0 m E	7098919.0 m S
4	Candido Rossoni, C E C-EF M	Ponte do Iratim	Rural	Estadual	412585.0 m E	7110144.0 m S
4	Francisco Taques, E R M-Ef	Ponte do Iratim	Rural	Municipal	412585.0 m E	7110144.0 m S
5	Caxias, E R M Dq De-Ef	Videirense	Rural	Municipal	425294.0 m E	7114502.0 m S
6	Danilo Bordignon, E R M-Ef	Assent Pauli	Rural	Municipal	417169.0 m E	7094496.0 m S
7	Elenita A Ferreira, E-Ei Ef Mod Ed Esp	R. Afonso de Almeida Rocha, 1853 - Centro	Urbana	Particular	396883.0 m E	7098991.0 m S
8	Irras, E R M-Ef	Irras	Rural	Municipal	422186.0 m E	7122698.0 m S
9	Monteiro Lobato, C E C-EF M	Linha Pedregulho	Rural	Estadual	395724.0 m E	7123528.0 m S
9	Pedro F de Almeida, E R M-Ei Ef	Pedregulho	Rural	Municipal	395724.0 m E	7123528.0 m S
10	Nossa Senhora Consoladora, E R M-Ef	Assent Marcon	Rural	Municipal	415895.0 m E	7116111.0 m S
11	Nossa Senhora Das Gracas, E R M-Ef	Serraria Zugmann	Rural	Municipal	409399.0 m E	7094947.0 m S
11	Pequeno Polegar, C M E I	Serraria Zugmann	Rural	Municipal	409399.0 m E	7094947.0 m S
12	Santa Catarina, C E-EF M	Av. Araucária, Sn - Centro	Urbana	Estadual	396895.0 m E	7098727.0 m S
13	Santa Rita de Cassia, E R M-Ef	Loc Chico Andre	Rural	Municipal	421241.0 m E	7101873.0 m S
14	Sao Vicente, E R M-Ef	Assent Bom Retiro	Rural	Municipal	394985.0 m E	7115360.0 m S

FONTE: SEED-PR, Consulta Escola, 2013.

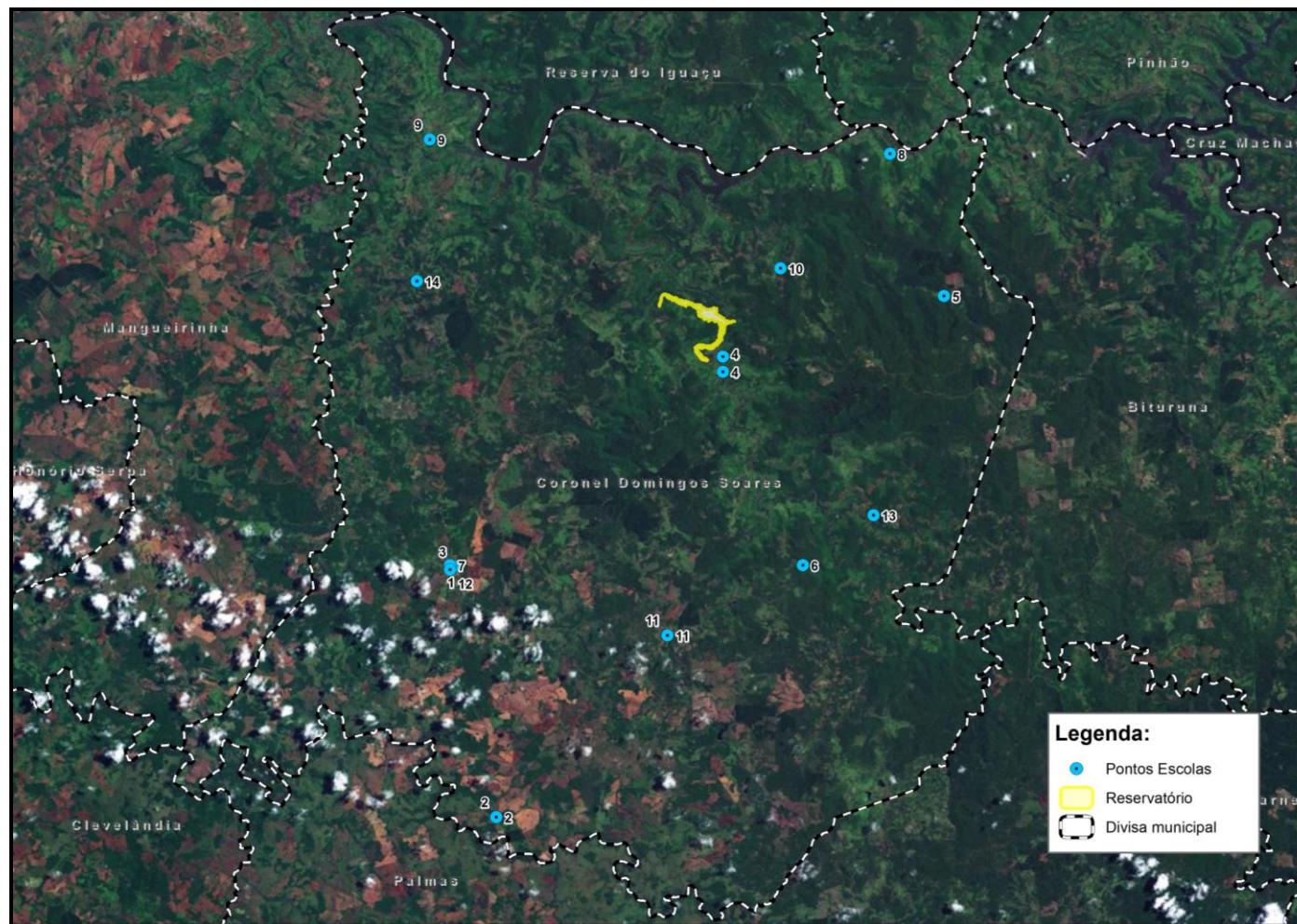


Figura 241 – Localização das escolas existentes no município de Coronel Domingos Soares.

FONTE: SEED-PR, Consulta Escola, 2013.



Figura 242 – Escola Municipal Aurora Fabricio das Neves Tortelli, localizada na sede municipal.

O município dispõe também da Biblioteca Cidadã Affonso Jacob Muller, na sede municipal.



Figura 243 – Biblioteca cidadã, em Coronel Domingos Soares.

A comunidade mais próxima ao empreendimento (Comunidade Ponte do Iratim, cujo núcleo se localiza a cerca de um quilômetro a montante do empreendimento, considerando uma linha reta a partir do final do reservatório no Rio Iratim) dispõe de duas escolas: Cândido Rossoni e Francisco Taques, conforme figura 244.



Figura 244 – Escola municipal e estadual na Comunidade Ponte do Iratim, em Coronel Domingos Soares.

As informações do Censo Demográfico de 2010 mostram que o nível de escolaridade para os primeiros grupos etários é muito próximo à média do Paraná. À medida em que se avança nas faixas etárias, ampliam-se as diferenças, estando Coronel Domingos Soares em situação menos adequada. Esta característica associa-se às estratégias de ocupação com base em atividade madeireira e agropecuária, assim como às dificuldades de deslocamento dentro do município. Como resultado, há maiores dificuldades quanto à empregabilidade da sua população trabalhadora.

Tabela 154 – Taxa de alfabetização das pessoas de cinco anos ou mais de idade, por grupos de idade, no município de Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2010.

Grupos de idade	Coronel Domingo Soares	Estado do Paraná
5 a 9 anos	75,64	79,2
10 a 14 anos	98,24	98,7
15 a 19 anos	98,06	99,1
20 a 29 anos	96,68	98,8
30 a 39 anos	92,74	97,4
40 a 49 anos	88,79	94,8
50 a 59 anos	80,37	90,5
60 anos ou mais	72,77	78,3
Total	81,45	93,0

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

5.3.6.7. Serviços de saúde pública

O quadro de estabelecimentos de saúde disponível no município está disposto a seguir. De acordo com as informações do Ministério da Saúde, o número de estabelecimentos de saúde existentes no município de Coronel Domingos Soares diminuiu nos últimos seis anos, devido à redução de unidades de atendimento na esfera municipal, que passou de 14 em 2006 para 8 em 2012.

Tabela 155 - Estabelecimentos de saúde, segundo a esfera administrativa, em Coronel Domingos Soares – 2006 a 2012⁽¹⁾.

Esfera	Ano						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Administrativa							
Municipal	14	14	14	14	7	7	8
Privada	1	2	2	4	2	2	2
Total	15	16	16	18	9	9	10

Obs.: ⁽¹⁾ Os valores referem-se ao mês de novembro de cada ano.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, DATASUS, 2013.

O município conta com quatro postos de saúde, um centro de saúde e uma clínica (o outro estabelecimento deste tipo consiste em uma escola de educação especial).

Tabela 156 – Estabelecimentos de saúde, segundo o tipo de estabelecimento, no município de Coronel Domingos Soares – 2006 a 2012⁽¹⁾.

Tipo de Estabelecimento	Ano						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	1	1	1	1	1	1	1
Clinica/Centro de Especialidade	1	1	1	1	1	2	2
Consultório	-	1	1	3	1	-	-
Posto de Saúde	12	12	12	12	4	4	4
Secretaria de Saúde	-	-	-	-	1	2	2
Unidade de Vigilância em Saúde	1	1	1	1	1	-	-
Unidade Móvel Terrestre	-	-	-	-	-	-	1
Total	15	16	16	18	9	9	10

Obs.: ⁽¹⁾ Os valores referem-se ao mês de novembro de cada ano.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, DATASUS, 2013.

Na tabela 157 estão listados por nome, endereço, tipo de unidade, esfera administrativa e localização aproximada, todos os estabelecimentos de saúde existentes no município.

Tabela 157 – Estabelecimentos de saúde existentes no município de Coronel Domingos Soares.

Nº	Nome	Endereço	Tipo	Esfera	Localização	
				Administrativa	aproximada (22 J)	
1	P S Chopin	Chopin	Posto de Saúde	Municipal	399530.0 m E	7083929.0 m S
2	P S Iratim	Iratim	Posto de Saúde	Municipal	412567.0 m E	7109945.0 m S
3	P S Pedregulho	Pedregulho	Posto de Saúde	Municipal	395544.0 m E	7123302.0 m S
4	P S Zugmam	Zugmam	Posto de Saúde	Municipal	409398.0 m E	7094775.0 m S
5	Centro de Saúde	Av. Araucária, 1230 – Centro	Centro de Saúde	Municipal	396997.0 m E	7098693.0 m S
6	Clinica de Fisioterapia	Av. Araucária, 2868 – Centro	Clinica	Privada	396973.0 m E	7098775.0 m S

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, CNES, 2013.

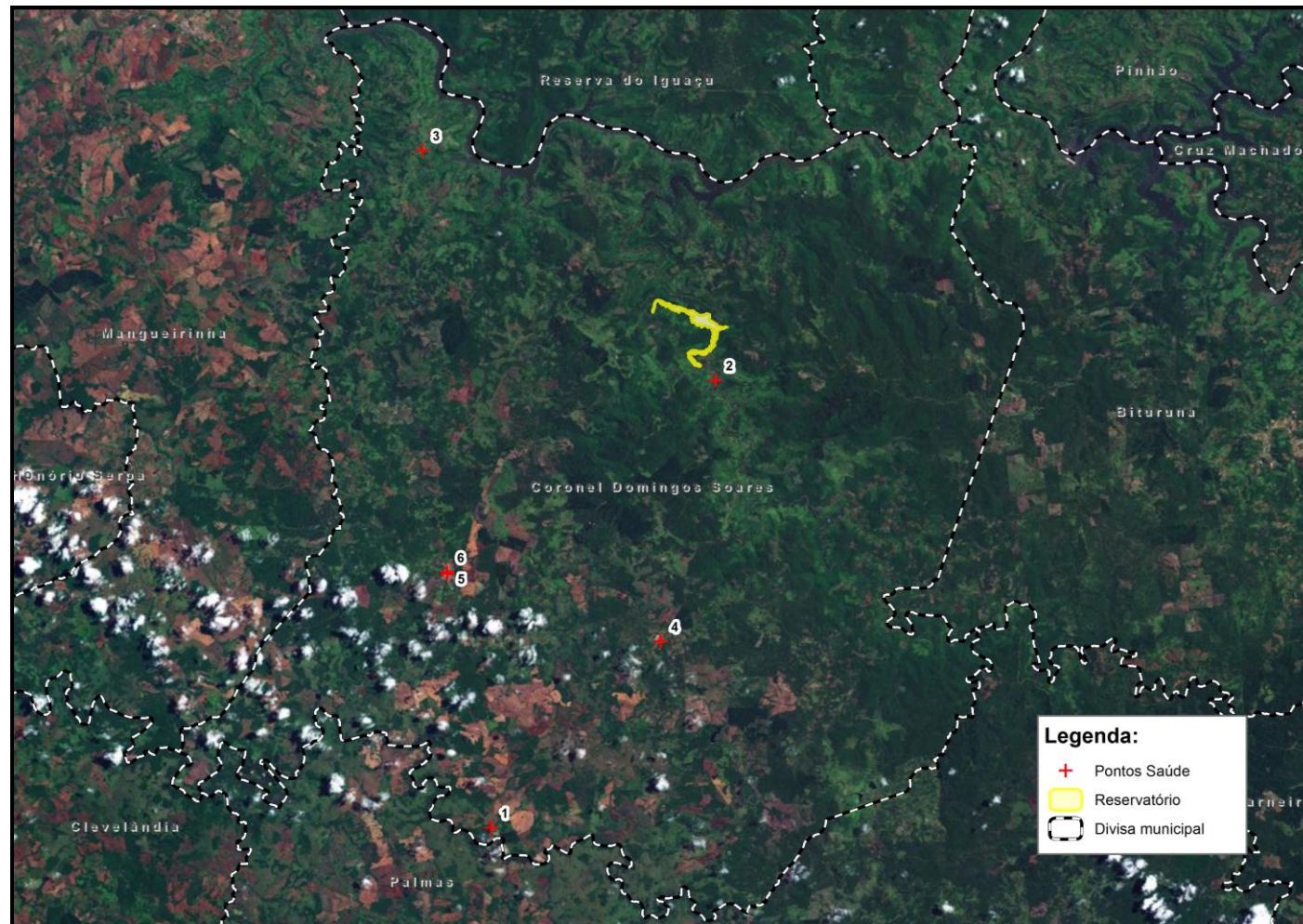


Figura 245 – Localização dos estabelecimentos de saúde existentes no município de Coronel Domingos Soares.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, CNES, 2013..

Como pode ser observado há uma unidade de saúde na Comunidade Ponte do Iratim. De um modo geral, a estrutura física não é adequada, os equipamentos disponíveis no local são antigos, datam de 27 anos atrás, quando da abertura do posto. Faltam equipamentos básicos, como geladeira e lavanderia. Não há médico nem dentista atendendo no posto, apenas uma auxiliar de enfermagem.

A avaliação de gestores municipais aponta também a falta de uma cultura preventiva nos moradores locais, principalmente no que se refere à higiene. A água consumida não recebe nenhum tipo de tratamento.



Figura 246 – Posto de saúde na Comunidade Ponte do Iratim.



Figura 247 – Instalações do posto de saúde localizado na Comunidade Ponte do Iratim .



Figura 248 – Equipamento odontológico do posto de saúde localizado na Comunidade Ponte do Iratim .

Não há registros de leitos de internação em Coronel Domingos Soares.

A evolução do quadro de pessoal mostrou que entre 2008 e 2012, o número de profissionais na área de saúde aumentou 36,2% (21), resultado, principalmente, do acréscimo na quantidade do pessoal administrativo (figura 249). Houve alterações

significativas no quadro de profissionais mais qualificados. Apesar disto, o número de profissionais com nível superior mostrava-se mais elevado em 2012 em relação a 2008. Já entre os profissionais de nível técnico e qualificação elementar houve redução em 2012 em relação ao início da série.

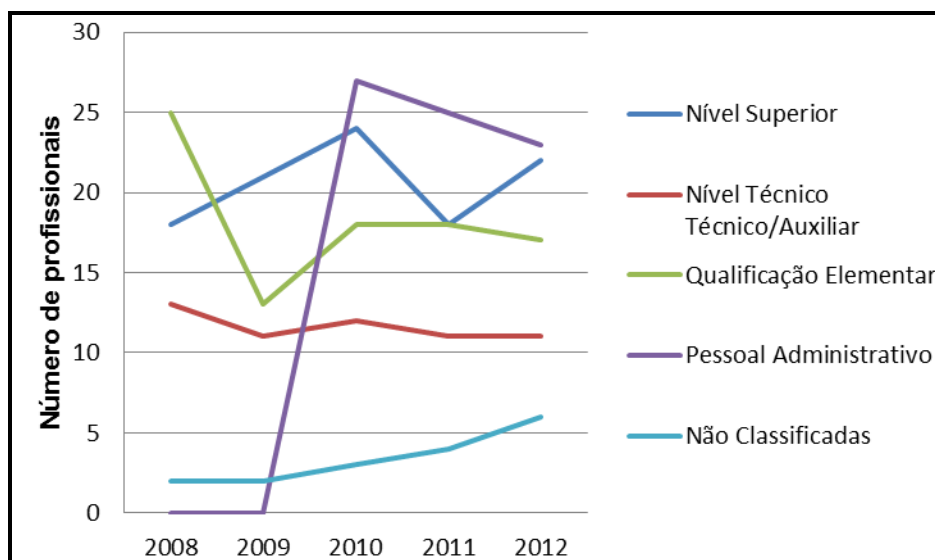


Figura 249 – Evolução do quadro de recursos humanos da saúde, segundo a qualificação dos profissionais, em Coronel Domingos Soares – 2008/2012.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, DATASUS, 2013.

Obs.: ⁽¹⁾ Os valores referem-se ao mês de novembro de cada ano.

A distribuição de recursos humanos revelou que em 2012, 27,84% dos profissionais de saúde no município possuíam nível superior. Entretanto, foi constatada, junto aos gestores locais, a dificuldade em manter alguns profissionais de nível superior no serviço de saúde municipal, principalmente médicos.

Tabela 158 – Recursos humanos de saúde, segundo a qualificação, no município de Coronel Domingos Soares – 2008 a 2012⁽¹⁾.

Ano	Nível Superior	Pessoal de Saúde		Pessoal Administrativo	Não Classificadas	Total
		Nível Técnico Técnico/Auxiliar	Qualificação Elementar			
2008	18	13	25	-	2	58
2009	21	11	13	-	2	47
2010	24	12	18	27	3	84
2011	18	11	18	25	4	76
2012	22	11	17	23	6	79

Obs.: ⁽¹⁾ Os valores referem-se ao mês de novembro de cada ano.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, DATASUS, 2013.

A evolução no número de equipamentos existentes apresentou comportamento positivo entre 2007 e 2012, aumentando de 7 para 13. Nota-se que o crescimento ocorrido está associado basicamente ao acréscimo de equipamentos de uso odontológico. Ademais, é muito incipiente a disponibilidade dos demais equipamentos. Exemplo disto é a existência de um único raio X, mas considerado inadequado, ou mesmo a inexistência de laboratório, somente unidade de coleta, que destina o material coletado a Palmas.

Segundo entrevista com gestores locais, o município dispõe de apenas uma ambulância adequada. Não há veículos apropriados para o transporte de pacientes até Palmas e Pato Branco. Como não são realizados procedimentos de média e alta complexidade em Coronel Domingos Soares, a necessidade de traslado de pacientes é constante.

Tabela 159- Equipamentos existentes, segundo grupo de equipamentos, no município de Coronel Domingos Soares – 2007 a 2012⁽¹⁾.

Grupo de Equipamentos	Ano					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Equipamentos de diagnóstico por imagem	-	-	-	-	1	1
Equipamentos por métodos gráficos	1	1	1	1	1	1
Equipamentos de Odontologia	6	11	11	10	10	11
Total	7	12	12	11	12	13

Obs.: ⁽¹⁾ Os valores referem-se ao mês de novembro de cada ano.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, DATASUS, 2013.

Entre os agravos de notificação compulsória, destacaram-se os acidentes por animais peçonhentos e intoxicação exógena, fator associado à atividade econômica

predominante no meio rural. Observa-se que em 2007 a incidência de hepatites virais foi mais alarmante, e em 2011 o número de notificações envolvendo violência doméstica apresentou um nível mais preocupante. Na região do empreendimento, junto à Comunidade Ponte do Iratim, gestores locais entrevistados chamaram atenção para a hanseníase.

Tabela 160 – Notificações registradas, por ano do primeiro sintoma, no município de Coronel Domingos Soares – 2007 a 2012.

Agravos de notificação	Ano					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012 ⁽¹⁾
Acidente por animais peçonhentos ⁽²⁾	40	30	29	43	50	20
Coqueluche	-	-	-	-	2	-
Hanseníase	1	-	1	-	1	1
Hepatites virais	11	4	-	-	-	-
Influenza pandêmica	-	-	7	-	-	-
Intoxicação exógena	7	9	12	6	9	8
Leptospirose	1	-	-	-	-	-
Meningite	1	1	1	-	-	2
Sífilis congênita	1	-	-	-	-	-
Sífilis em gestante	2	-	-	-	-	-
Tuberculose	2	2	-	2	2	-
Violência doméstica, sexual e/ou outras violências	-	-	-	-	9	-

Obs.: ⁽¹⁾ Dados parciais atualizados em 18 dez. 2012; e ⁽²⁾ Município de ocorrência do agravo.
FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, SINAN, 2013.

Além disto, os gestores locais chamaram a atenção para o elevado índice de gravidez precoce e de crianças com doenças diarreicas. A tabela 161, a seguir, mostra a evolução dos nascimentos de mães residentes em Coronel Domingos Soares ao longo da década. A gravidez em adolescentes entre 10 e 19 anos representava 18,42% do total, saltando para 31,88% em 2010. De 138 gestantes, 44 estavam neste grupo etário.

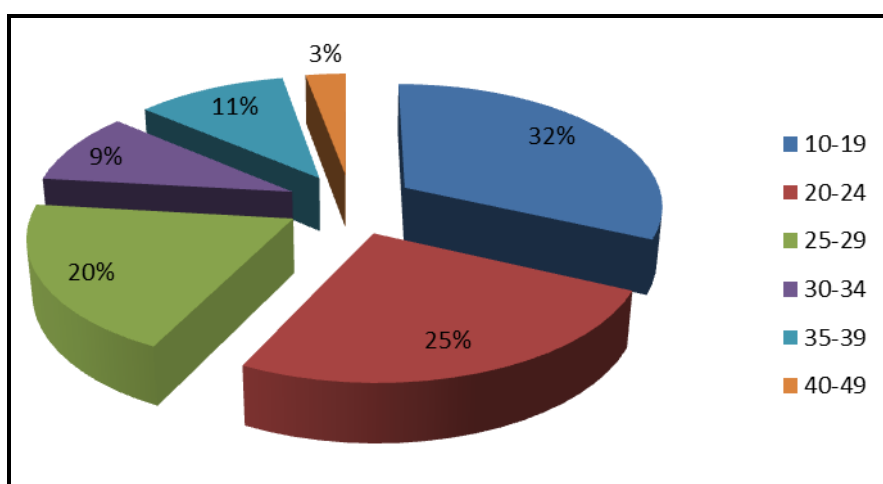


Figura 250 – Participação percentual dos nascimentos por idade da mãe, em Coronel Domingos Soares – 2010.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SINASC, 2013.

Tabela 161 – Evolução dos nascimentos por residência e idade da mãe, em Coronel Domingos Soares – 2000 – 2010.

Ano do nascimento	10-14 anos	15-19 anos	20-24 anos	25-29 anos	30-34 anos	35-39 anos	40-44 anos	45-49 anos	Idade ignorada	Total
2000	1	27	44	41	21	13	5	0	0	152
2001	1	26	25	21	12	4	2	0	7	98
2002	1	35	36	26	21	8	7	2	0	136
2003	1	35	22	20	20	8	2	0	0	108
2004	5	28	38	23	12	4	4	0	0	114
2005	1	38	44	21	16	11	7	1	0	139
2006	2	33	31	19	14	8	4	0	0	111
2007	4	29	31	22	14	8	2	0	0	110
2008	4	39	26	22	11	12	4	0	0	118
2009	1	39	30	27	15	7	1	0	0	120
2010	4	40	35	27	13	15	3	1	0	138

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SINASC, 2013.

Os indicadores de morbidade exibiram, nos últimos anos, crescimento, retornando ao nível de 2008 apenas em 2012, conforme figura 251. Entre as principais causas de internações hospitalares estão “gravidez, parto e puerpério”, “algumas doenças infecciosas e parasitárias”, “doenças do aparelho respiratório”, doenças do aparelho circulatório”, “doenças do aparelho digestivo” e “lesões e envenenamentos” (figura 252).

A CID-10 (décima revisão da classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde) em seu Capítulo I aponta a importância das doenças infecciosas e parasitárias, e conforme a figura 253 acomete principalmente crianças até nove anos de idade, confirmando as informações de gestores locais quanto à relevância das doenças diarreicas neste grupo etário. Chama atenção, neste caso, as deficiências no município em termos de fornecimento de água tratada aos moradores, principalmente na área rural.

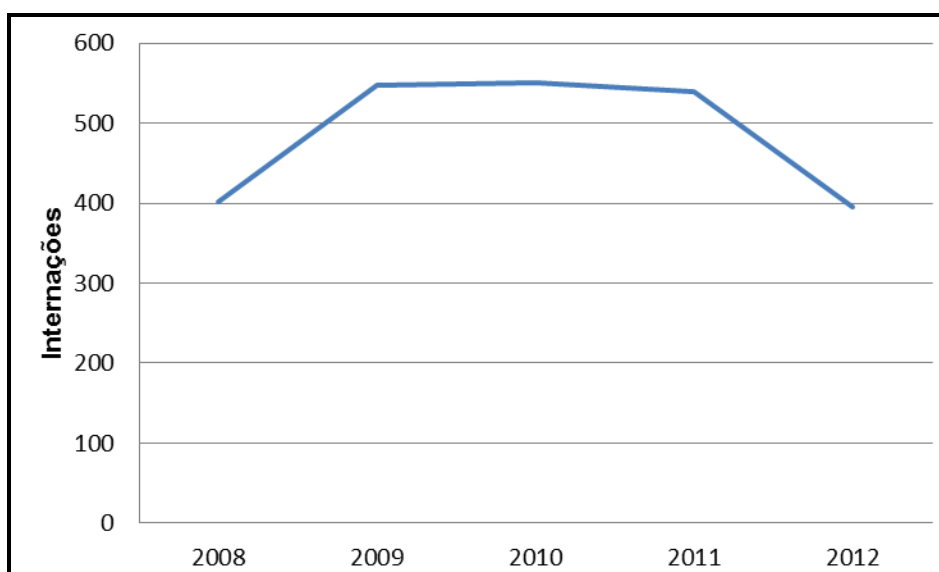


Figura 251 – Evolução das internações hospitalares, em Coronel Domingos Soares – 2008 – 2012.

FORNTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SIH, 2013.

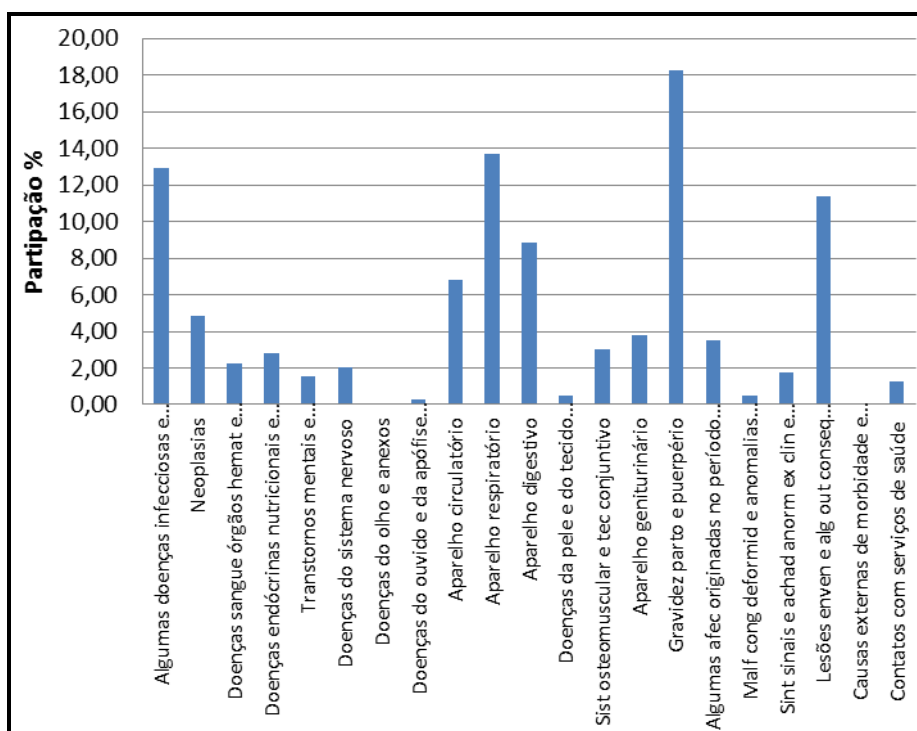


Figura 252 – Participação percentual das causas de internações hospitalares (Cap CID 10), em Coronel Domingos Soares – 2012.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SIH, 2013.

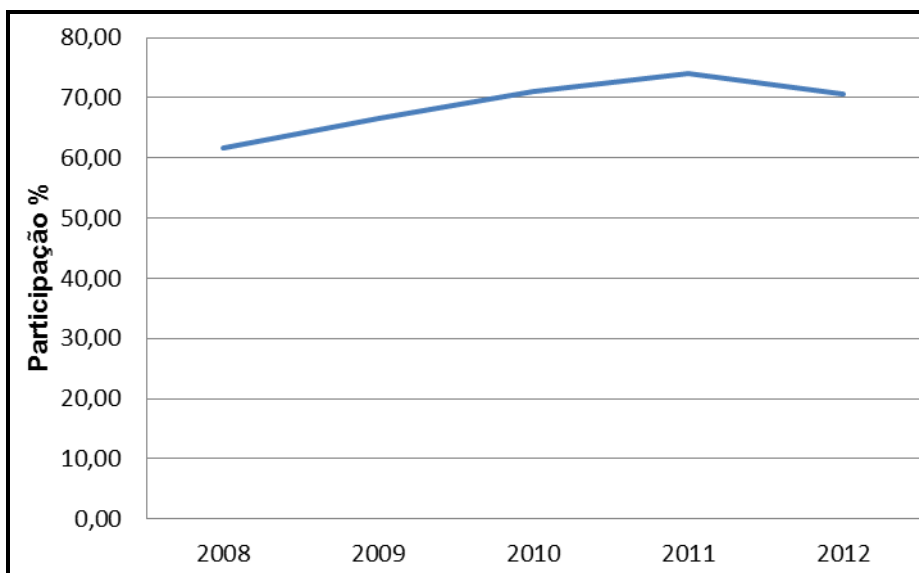


Figura 253 – Participação % da morbidade hospitalar nas crianças de 0 a 9 anos na morbidade total devido a algumas doenças infecciosas e parasitárias, em Coronel Domingos Soares – 2008 – 2012.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SIH, 2013.

Os indicadores de mortalidade apontam a prevalência de elevada participação de neoplasias e doenças do aparelho digestivo entre as principais causas de óbitos, conforme a figura a seguir. Dos 33 óbitos ocorridos em 2010, 18 tiveram como causas as neoplasias e doenças do aparelho digestivo, respondendo, assim, por 54,54% do total (figura 254). Pode-se observar através da figura 255 que não há claramente alguma tendência definida em termos de mortalidade. Ocorreram fortes oscilações no período, impedindo definir qualquer comportamento tendencial da mortalidade.

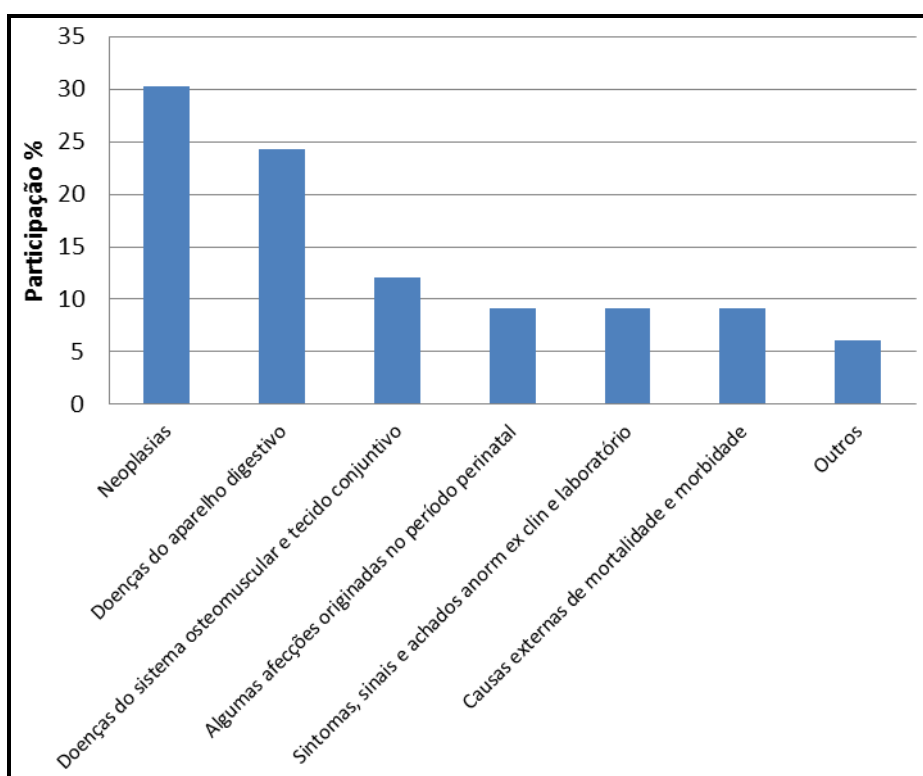


Figura 254 – Participação percentual dos óbitos, segundo as causas, em Coronel Domingos Soares – 2010.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SIM, 2013.

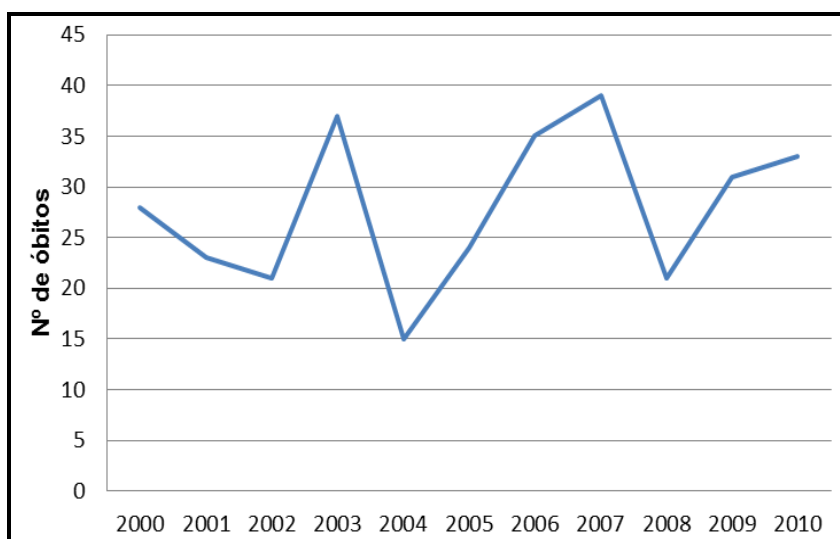


Figura 255 – Evolução dos óbitos ocorridos em Coronel Domingos Soares – 2000 – 2010.

FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS/SIM, 2013.

A mortalidade infantil, na mesma direção, apresenta forte flutuação ao longo da década, não apresentando movimento tendencial definido, conforme a figura 256. Ademais, apenas no ano de 2004 o nível de mortalidade infantil atingiu níveis baixos de prevalência (8,8 óbitos/mil nascidos vivos). De um modo geral, os níveis de mortalidade infantil indicam condições de saúde pouco satisfatórias.

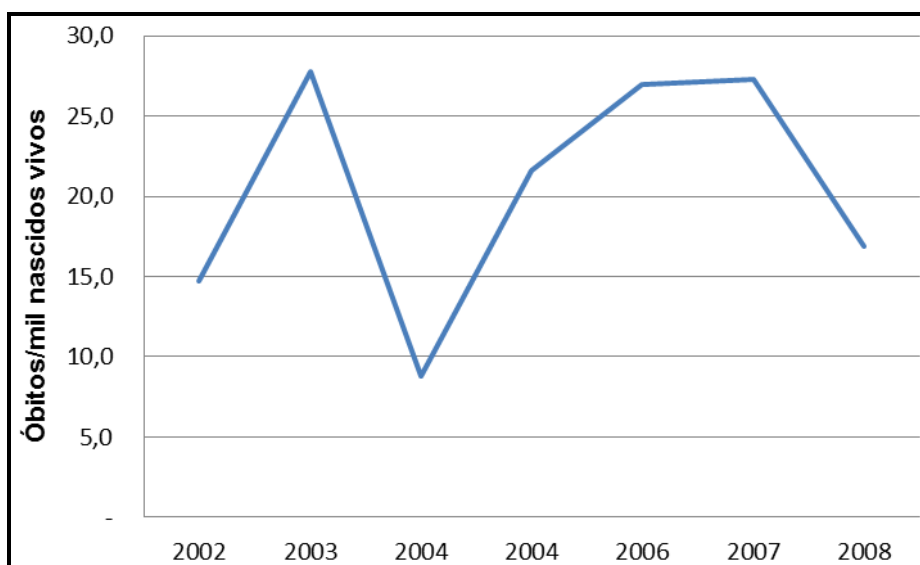


Figura 256 – Evolução dos óbitos/mil nascidos vivos (mortalidade infantil), em Coronel Domingos Soares – 2002 – 2008.

FONTE: DATASUS. Cadernos de Informações de Saúde.

São desenvolvidos no município os seguintes programas federais: Agentes Comunitários de Saúde, Brasil Sorridente e Saúde da Família. O município conta com duas equipes de saúde da família e treze agentes comunitários de saúde (tabela 162).

Tabela 162 - Atendimentos oferecidos da Atenção Básica e Especializada, no município de Coronel Domingos Soares – 2006 a 2012.

Atendimentos oferecidos	Descrição	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 ⁽¹⁾
Agentes Comunitários de Saúde	Nº agentes	19	19	19	12	13	13	13
	Cobertura populacional	100,0%	100,0%	100,0%	88,58%	95,96%	100,0%	100,0%
Brasil Sorridente	Nº equipes	-	-	-	1	1	1	1
	Cobertura populacional	-	-	-	88,60%	44,30%	47,70%	47,50%
Aqui tem Farmácia Popular	Nº de farmácias	-	-	-	-	-	-	1
Saúde da Família	Nº de equipes	2	1	2	2	2	2	2
	Cobertura populacional	95,61%	47,55%	91,73%	88,58%	88,58%	95,33%	95,09%
Unidade Básica de Saúde	Nº de unidades existentes	-	-	-	-	-	-	5

Obs.: ⁽¹⁾ Informações referentes ao mês de dezembro. FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE, Sala de apoio à gestão estratégica, 2013.

5.3.7. Usos e ocupação do solo

5.3.7.1. Caracterização da paisagem

A região Centro-Sul do Estado do Paraná integra uma área cuja história de ocupação remonta ao século XVII e atravessa os prolongados ciclos econômicos do ouro, do tropeirismo, da erva-mate e da madeira. A região teve sua história de organização do espaço sempre vinculada a atividades econômicas tradicionais, de cunhos extensivos e extrativo, concentradas nas vastas áreas de campos naturais de Palmas e seu entorno. Inicialmente apoiada na criação de muares e de gado para comercialização, a economia regional, paulatinamente direcionou-se apenas à invernagem e engorda do gado transportado pelos tropeiros, incorporando, em paralelo, a extração da erva-mate e, mais tarde, da madeira. Nesse sentido, convém sublinhar que, de forma geral, o desenvolvimento da região esteve sempre associado à exploração de algum recurso da natureza, consumada de forma predatória e rudimentar (IPARDES, 2004).

A exploração, beneficiamento e exportação da erva-mate foi a principal atividade econômica desenvolvida no território do atual Estado do Paraná entre a primeira metade do século XIX e 1929. Encontrada de forma natural em meio às matas da região Centro-Sul do Paraná, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) teve seu consumo difundido e assimilado de diversas formas pela população da América do Sul e vários países. Sua produção tornou-se lucrativa ao ponto de atrair investimento em infraestrutura, mecanização e industrialização da produção.

O processo econômico surgido em decorrência da erva-mate mostrou a conjugação entre exploração de um recurso natural (os ervais eram em sua maioria nativos) e preservação do meio ambiente para que essa erva se mantivesse produtiva. Envolveu também a melhoria de transporte e implantação da indústria. O ciclo econômico da erva-mate tem como fim a crise internacional de 1929, derrubando as exportações, e quebrando várias empresas de beneficiamento.

Com o preço da erva-mate em declínio, a extração de recursos naturais se voltou para as ricas matas do interior do estado, antes preservadas para a produção dos ervais. A estrutura já instalada para o escoamento da produção dos ervais começou a ser usada para o escoamento da produção das serrarias que se instalaram na região, levando ao rápido desmatamento da vegetação original, não só da região Centro-Sul, mas do estado como um todo. Com a vegetação derrubada, foi instalada a agricultura e a pecuária extensiva nas áreas antes usadas para extração de erva-mate.

Remanescentes florestais no município afetado

De acordo com levantamento realizado pelo IPARDES (2004), os municípios da região ainda apresentam cobertura florestal relevante, destacando-se Guarapuava, com 57.948,86 hectares, seguido de Pinhão, com 44.450,1 hectares, e o município diretamente afetado pela instalação do empreendimento, Coronel Domingos Soares, com 42.558,3 hectares de presença de cobertura florestal natural.

Os remanescentes florestais naturais representam 27,55% da área total do município. Coronel Domingos Soares também possui reflorestamentos, cobrindo uma área de 5.028,1 hectares, que representa 3,26% da área do município. Está ranqueado como o terceiro município da Mesorregião Centro-Sul do Paraná em cobertura vegetal, a maior parte da vegetação composta por Floresta Ombrófila Mista, em diferentes estágios de sucessão.

Composição atual do uso do solo

A paisagem atual da AID dos meios físico e biótico do empreendimento (para a qual avalia-se o uso e ocupação do solo) é essencialmente florestal, composta em 55,6% pela Floresta Ombrófila Mista no estágio avançado de regeneração natural. A segunda maior classificação de uso do solo é a de pastagens, representando 24% da cobertura do solo na AID, seguida pelo estágio médio de regeneração, com 15,8% da área total. Outras categorias de uso também são observadas, tais como a agricultura, estradas e acessos, solo exposto, áreas construídas, várzeas e

vegetação em estágio inicial de regeneração, cada uma ocupando menos de 02% da área total da AID.

O mapa de uso do solo na AID pode ser verificado no Anexo III, mapa 23, e o quantitativo de áreas por classe de uso do solo está apresentado na tabela 163.

Tabela 163 – Quantitativo de áreas por tipologia de uso do solo na AID do projeto de implantação da PCH Foz do Estrela.

Classe de uso do solo	Área (ha)	Proporção (%)
Agricultura	34,20	1,9
Estradas e acessos	20,37	1,1
Pastagem	444,02	24,0
Solo exposto	5,80	0,3
Área construída	1,12	0,1
Várzea	0,95	0,1
Floresta em estágio inicial de regeneração	22,82	1,2
Floresta em estágio médio de regeneração	291,62	15,8
Floresta em estágio avançado de regeneração	1026,82	55,6
Total	1847,72	100,0

Os registros fotográficos feitos na AID do empreendimento, mostrando os atuais usos do solo que compõe a paisagem da região, estão apresentados na figura 257. Foram observadas em campo, além da cobertura florestal nativa antropizada nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração, pequenas propriedades rurais cuja principal atividade é a agricultura de subsistência, sistemas agrossilvipastoris, áreas de pastagens, e áreas de preservação permanente descaracterizadas ao longo dos rios e de topos de morros.



Figura 257 – Registros fotográficos da AID da PCH Foz do Estrela.

5.3.7.2. Histórico de ocupação

Em 16 de setembro de 1963, pela Lei Municipal de Palmas-PR, nº 129, foi criado o Distrito de Coronel Domingos Soares, anexado a Palmas. Em 1995 foi realizado um plebiscito organizado por moradores e lideranças locais, oportunidade em que a população se manifestou favorável ao desmembramento do Distrito de Coronel Domingos Soares de Palmas, sendo então criado o Município pela Lei Estadual n.º 11.265, de 21 de dezembro de 1995, o qual foi efetivamente instalado em janeiro de 1997.

O nome foi uma homenagem ao político e fazendeiro do sudoeste do Paraná e proprietário da Fazenda Bom Sucesso, sobre a qual foi assentado o núcleo urbano do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2013). O Coronel Domingos Soares (1852-1928), patrono do Município, foi Deputado Estadual de 1908 a 1918 e Prefeito de Palmas nas legislaturas de 1912-1916 e 1924-1928. Ficou conhecido também como pacificador pela sua participação na Guerra do Contestado², quando tentou em vão dissuadir o Cel. João Gualberto, Comandante do Regimento de Segurança do Paraná, de combater com os sertanejos/revoltosos na Batalha do Irani (Irani era um arraial de Palmas). Nessa batalha morreram o Cel. João Gualberto e o líder dos sertanejos, Monge José Maria (CITYBRASIL, 2013).

O núcleo urbano teve origem na passagem e parada de tropas e carroceiros que faziam o transporte de cargas pelos Campos de Palmas, nos percursos para Guarapuava ou para Porto União da Vitória, ainda no século XIX. Na segunda metade do século XIX foi aberta a Estrada das Missões, também denominada Estrada do Muar ou Estrada das Palmas. Partia de Ponta Grossa, passava por Guarapuava, Pinhão, Mangueirinha, Covo e Palmas e chegava ao Rio Grande do

² Guerra do Contestado - O Contestado foi um dos maiores movimentos populares e conflitos armados da história do Brasil. Ele aconteceu durante os anos 1912 a 1916 e abrangeu uma região que equivale à terça parte do território catarinense e o sudoeste do Paraná. Além de sua amplitude geográfica, do tempo prolongado da guerra, impressiona o fato de que o mesmo tenha envolvido diretamente algumas dezenas de milhares de pessoas e milhares de mortos. O Contestado marcou e continua ainda hoje a influenciar a vida, a cultura e a religiosidade dos que dele sobreviveram e seus descendentes (TOMAZZI, 2005).

Sul, em Uruguaiana. Esse caminho substituiu a Estrada do Viamão até a construção da ferrovia no início do século XX (LAZIER, 2005). Os viajantes faziam paradas na fazenda Postinho ou Bom Sucesso, e eram atendidos pelo proprietário Coronel Soares. Segundo a Senhora Aurora Fabrício das Neves Tortelli, antiga moradora do Município, ex-vereadora de Palmas e uma das líderes do movimento de emancipação do Distrito, a localidade anteriormente era denominada Refúgio ou Retiro, como relatou ao blog Fragmentos do Tempo: “Esse nome Retiro foi dado pelos tropeiros, que pousavam aqui, sendo recebidos pelo Coronel Domingos Soares com o charque aquecido e o chimarrão” (FRAGMENTOS DO TEMPO, 2008 (14)).

Os primeiros bandeirantes que chegaram aos Campos de Palmas, nos anos de 1720, encontraram índios caingangues. Em 1839 formaram-se duas sociedades dos Primeiros Povoadores que disputaram as terras entre si, após dominarem os indígenas. Os colonizadores dividiram as terras e as transformaram em fazendas com base na pecuária e no extrativismo da erva-mate. Dentre essas fazendas estava aquela que posteriormente viria a pertencer ao patrono da cidade, Coronel Soares, filho de um dos desbravadores dos Campos de Palmas (LAZIER, 2005; e PEREIRA, 2006). Essas propriedades utilizaram mão de obra escrava até o fim da escravidão. Portanto, cativos estiveram presentes durante a colonização da região (SIQUEIRA, 2008).

Na região dos Campos de Palmas, sudoeste do Paraná, a partir de 1940, chegaram migrantes descendentes de italianos, alemães e poloneses, provenientes, sobretudo, dos estados sulinos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e implantaram uma policultura de subsistência e uma organização de trabalho familiar. Essas áreas, no entanto, tiveram grande dificuldade para se desenvolver em função da escassez de estradas e de recursos, resultando na formação de pequenas e pacatas comunidades (BRISKIEVICZ, 2010).

Em Coronel Domingos Soares os primeiros moradores fixos se instalaram no local onde atualmente está a Avenida Araucária, próximo do Rio São Pedro (atualmente

canalizado), dando início à sua sede urbana. O vilarejo se expandiu nos loteamentos Bela Vista, Verde Vale e Avenida (PLANO DIRETOR, 2010).

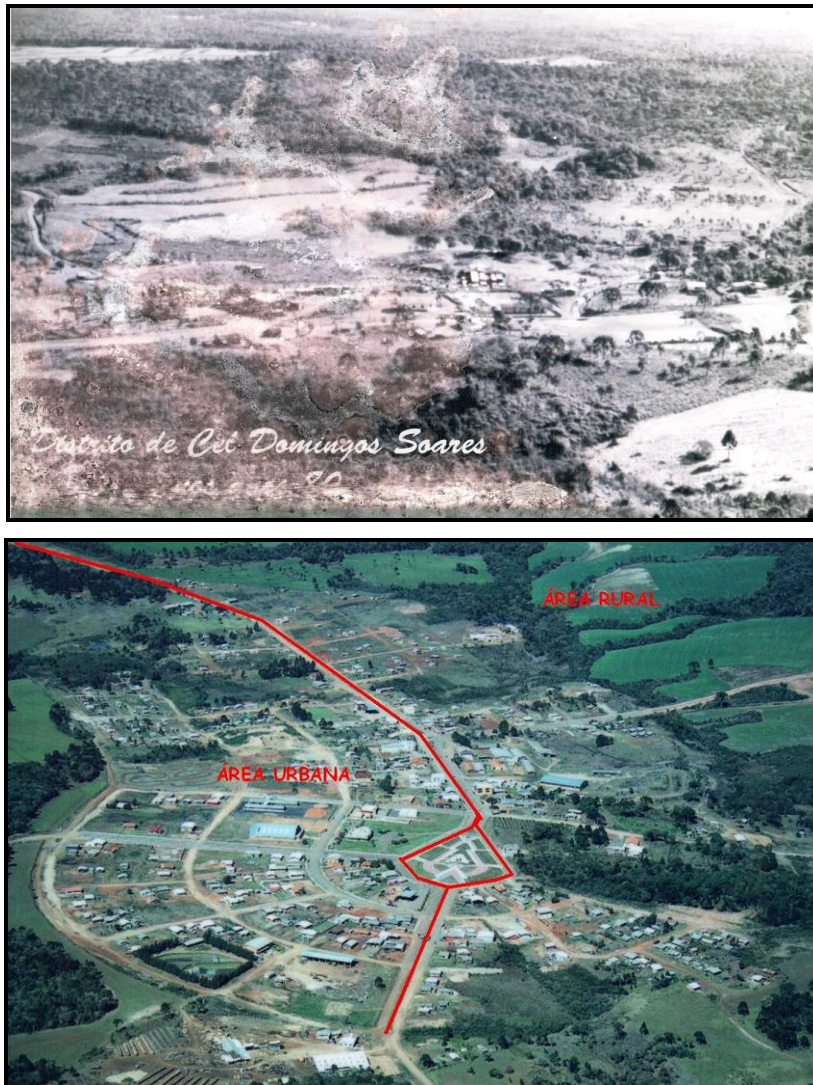


Figura 258 - Coronel Domingos Soares, décadas de 1980 e de 2010.

FONTE: PLANO DIRETOR, 2010.

Entre as décadas de 1960 e 1980, período do ciclo da madeira na região Sudoeste do Paraná, houve intensa atividade, inclusive no então Distrito de Coronel Domingos Soares. A exploração das florestas de araucárias foi feita de modo exclusivamente extrativista, resultando em redução considerável das reservas.



Figura 259 - Extrativismo de madeira (imbuia) na localidade de São Manoel, 1968.

FONTE: PREFEITURA DE CORONEL DOMINGOS SOARES. CD Room.

Nessa mesma época se instalaram no Distrito duas indústrias de pasta de celulose e uma grande indústria de corte e beneficiamento de pinus no Distrito de Ubaldino Taques (PLANO DIRETOR, 2010). Essa indústria em 2012 pertencia ao grupo Zugman, com a denominação de Lavrama.

Atualmente, em Coronel Domingos Soares existem reflorestamento com plantação de pinus, como por exemplo: a Fazenda Passo da Galinha, da Chopim Empreendimentos (foto a seguir), com mais de 500 hectares de área reflorestada; e da Selectas, empresa produtora de revestimentos especiais para a indústria moveleira e de construção civil sediada em Curitiba, e que mantém em Coronel Domingos Soares projeto ambiental com área de reflorestamento de pinus (SELECTAS, 2013).



Figura 260 - Fazenda Passo da Galinha, de reflorestamento com pinus.

No período de 1987 a 1991 a COPEL (Companhia Paranaense de Energia) construiu a Usina Hidrelétrica Ney Aminthas de Barros Braga, antes denominada Usina de Salto Segredo, cujo reservatório era lindeiro ao Distrito de Coronel Domingos Soares. Os canteiros de obras e a infraestrutura implantada pela COPEL despertaram na população a expectativa de desenvolvimento regional. Essa obra motivou discussões sobre a emancipação administrativa do Distrito e os cidadãos vislumbraram a possibilidade de o novo município vir a ser credor de *royalties* e de ICMS gerados pela operação da Usina de propriedade da COPEL (IAP, 2006). Com esses argumentos foi realizado o plebiscito que culminou com a criação do Município de Coronel Domingos Soares. Outros Distritos da região e vizinhos de Coronel Domingos Soares também se emanciparam na mesma época, com os mesmos argumentos.

A partir de então um fluxo migratório passou a ocorrer entre o campo e a cidade. A migração da população rural foi favorecida pela falta de infraestrutura adequada quanto a escolas, unidades de saúde, perspectivas de trabalho e renda, etc., contribuindo para o aumento da fragilidade dessas mesmas estruturas no meio urbano.

A Prefeitura, na gestão de 2008/2012, adquiriu área para instalação de distrito industrial. Coronel Domingos Soares possuía também empresa de beneficiamento de erva-mate (Tia Joanna) e uma indústria de compensados (Lavrama). Contava também com pequenos comércios e fornecedores de serviços diversos (PLANO DIRETOR, 2010). Em 2012, cerca de 75% da população estava na zona rural e as atividades principais do município eram a agricultura e a pecuária. As maiores produções eram de soja, milho, batata-inglesa, trigo, mandioca e erva-mate (folha-verde). Na pecuária os maiores planteis eram de bovinos e galináceos (IPARDES, 2012).

5.3.7.3. Áreas de expansão rural e urbana

Atualmente Coronel Domingos Soares é o segundo maior município da região, em extensão territorial, sendo menor apenas do que Palmas. A inexistência de ligação pavimentada com os demais municípios e a PR-449 tem comprometido o seu crescimento econômico, estimulando processos migratórios.

O município possui área de 1.576,20 km². Apesar de dispor de diversos assentamentos e comunidades rurais, a reduzida população resulta em uma densidade demográfica de 4,59 hab/km² (IBGE, 2010). Em 2010, a sua população era de 7,2 mil habitantes, residindo em sua maioria no meio rural (75,8%), contrariando a tendência da maior parte dos municípios paranaenses. Como consequência, há um baixo grau de urbanização (24,2%) se comparado com o total do Estado do Paraná (85,3%).

O crescimento demográfico tem ocorrido basicamente no meio urbano, conforme gráfico a seguir. Esta expansão ocorreu em ritmo próximo a 2% ao ano, enquanto no meio rural a população tem decrescido em termos absolutos (figura 261), conforme explanado no item Dinâmica demográfica. Há que observar que mesmo com o intenso processo de ocupação de parcelas do seu território por assentamentos, formados principalmente nos anos 90, isto não tem conseguido garantir o crescimento da população rural.

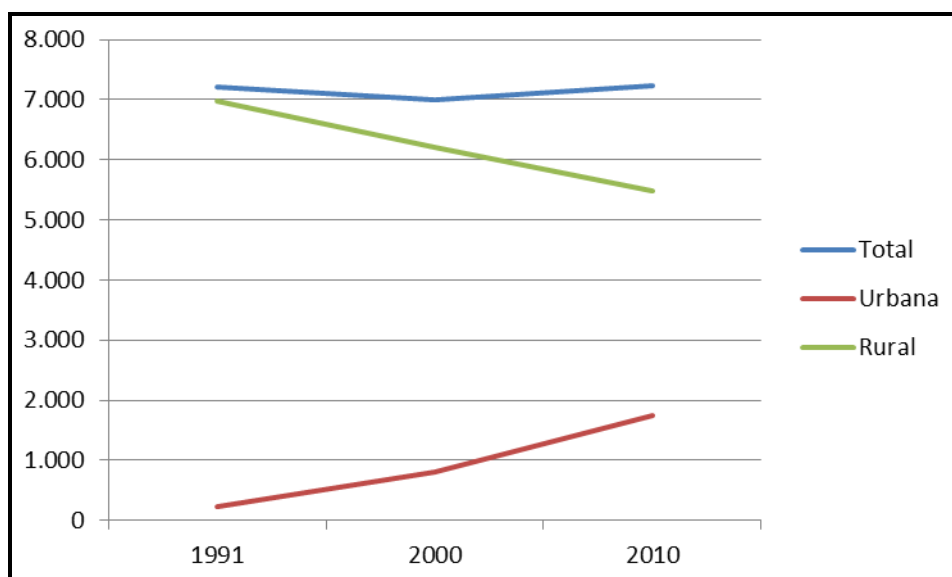


Figura 261 - Evolução da população residente, por situação do domicílio, no município de Coronel Domingos Soares – 1991 – 2000 – 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Censo Demográfico, 2000 e 2010; e PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000.

A população urbana está totalmente concentrada na sede municipal, conforme a tabela 164. Em função da centralização de muitos serviços na sede municipal e da necessidade de montagem da estrutura administrativa do município, o crescimento demográfico tem ocorrido principalmente na sede municipal.

Tabela 164 - População total, população urbana, população urbana na sede, participação percentual da população urbana na sede em relação à população total e participação percentual da população urbana na sede em relação à população urbana total, em Coronel Domingos Soares – 2010.

Categorias	Total
População total	7.238
População urbana	1.753
População urbana na sede	1.753
% população urbana na sede em relação à população total	24,22
% população urbana na sede em relação à população urbana total	100,0

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Conforme o Plano Diretor, “a malha urbana se desenvolveu em duas partes onde uma mais recente tem o desenho urbano projetado e a outra surgiu com o passar do

tempo”. Essa segmentação é nitidamente visível na paisagem municipal. Além disto, há também certa diferenciação e restrição à expansão da sede municipal em função dos problemas relacionados à falta de titulação das terras urbanas.



Figura 262 – Paisagem da sede municipal no início da sua ocupação (foto afixada na Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares).

Pode-se observar quando da chegada ao município que a sua sede possui ao sul uma série de moradias em madeira, ao passo que a estrutura administrativa e comércio e serviços mais organizados estão localizados ao norte. A região ao sul caracteriza-se por moradias mais precárias, deficiências de pavimentação e comércio e serviços menos estruturados. A área urbana ao norte apresenta maior planejamento do seu crescimento e parte da área possui titulação.

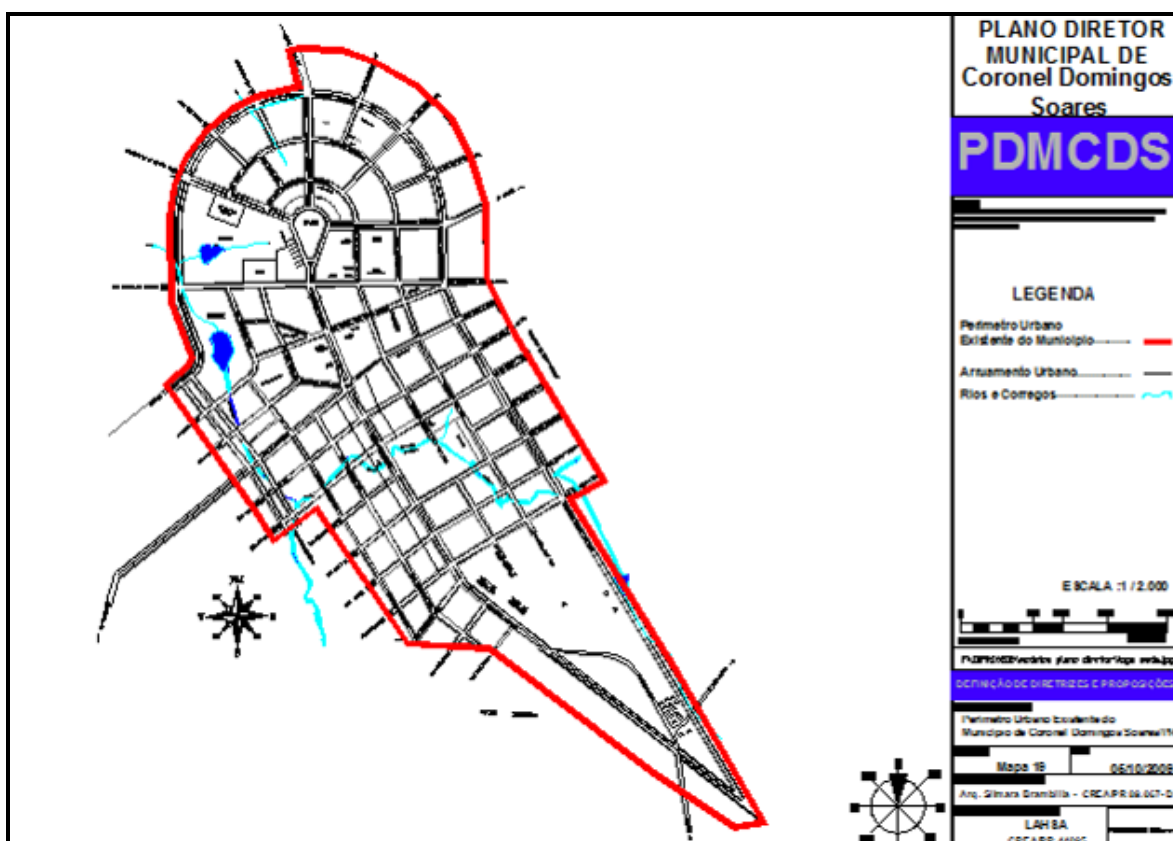


Figura 263 – Perímetro urbano conforme mapa do Plano Diretor Municipal de Coronel Domingos Soares.

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES/LHASA, 2009.



Figura 264 – Moradias em madeira, próximas à indústria de mate Tia Joanna, ao sul da sede municipal.



Figura 265 – Borracharia instalada na parte ao sul da sede municipal.



Figura 266 – Prefeitura Municipal, localizada ao norte da sede municipal.



Figura 267 – Praça na parte norte da sede municipal onde há *play ground* e academia da terceira idade.

Há que destacar neste processo que, a despeito da redução da população rural, em algumas comunidades rurais tem ocorrido expansão demográfica, condicionada principalmente pela proximidade a empreendimentos econômicos. É o caso da comunidade junto ao Rio Chopim.

O Plano Diretor Municipal, concluído em 2011, procurou responder aos problemas associados ao crescimento demográfico e às desigualdades no uso e ocupação do solo no município. Entre 2008 e 2010 o município elaborou o projeto de Plano Diretor do Município, através de empresa contratada, Lhasa – Arquitetura & Planejamento. Na sequência realizou Conferência Municipal da cidade com objetivo de planejar ações visando a implantação do Plano Diretor, criar o Conselho de Desenvolvimento Municipal e o Fundo Municipal de Desenvolvimento. Foram realizadas também três Audiências Públicas para apresentação à população e autoridades do conteúdo do Plano Diretor e em 2012 a Prefeitura publicou a Lei nº 588/2012, instituindo oficialmente o Plano Diretor Municipal (CSN, 2012).

5.3.7.4. Estrutura da propriedade rural

Os dados do Censo Agropecuário divulgados pelo IBGE indicam que em 2006 no município de Coronel Domingos Soares existiam cerca de 1,18 mil estabelecimentos rurais. Destes, quase dois terços (65,6%) de pequeno porte com até 50 hectares de extensão, sendo 20,6% entre 20 e 50 hectares e 19,5% entre 10 e 20 hectares (tabela 165 e figura 268). Ressalte-se que no Paraná esta concentração fundiária era ainda superior, 84,5%.

Tabela 165 - Número de estabelecimentos agropecuários, por grupos de área total, em Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2006.

Grupos de área total (ha)	Coronel Domingos Soares		Estado do Paraná	
	Total	%	Total	%
	Menos de 1	74	6,2	27.817
De 1 a menos de 2	21	1,8	14.725	4,0
De 2 a menos de 3	34	2,9	21.022	5,7
De 3 a menos de 4	24	2,0	16.174	4,4
De 4 a menos de 5	43	3,6	23.913	6,4
De 5 a menos de 10	107	9,0	61.871	16,7
De 10 a menos de 20	232	19,5	81.907	22,1
De 20 a menos de 50	245	20,6	66.194	17,8
De 50 a menos de 100	97	8,2	22.304	6,0
De 100 a menos de 200	83	7,0	12.363	3,3
De 200 a menos de 500	76	6,4	10.315	2,8
De 500 a menos de 1000	25	2,1	2.417	0,7
De 1000 a menos de 2500	20	1,7	955	0,3
De 2500 e mais	2	0,2	254	0,1
Produtor sem área	104	8,8	8.832	2,4
Total	1.187	100	371.063	100

FONTE: IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

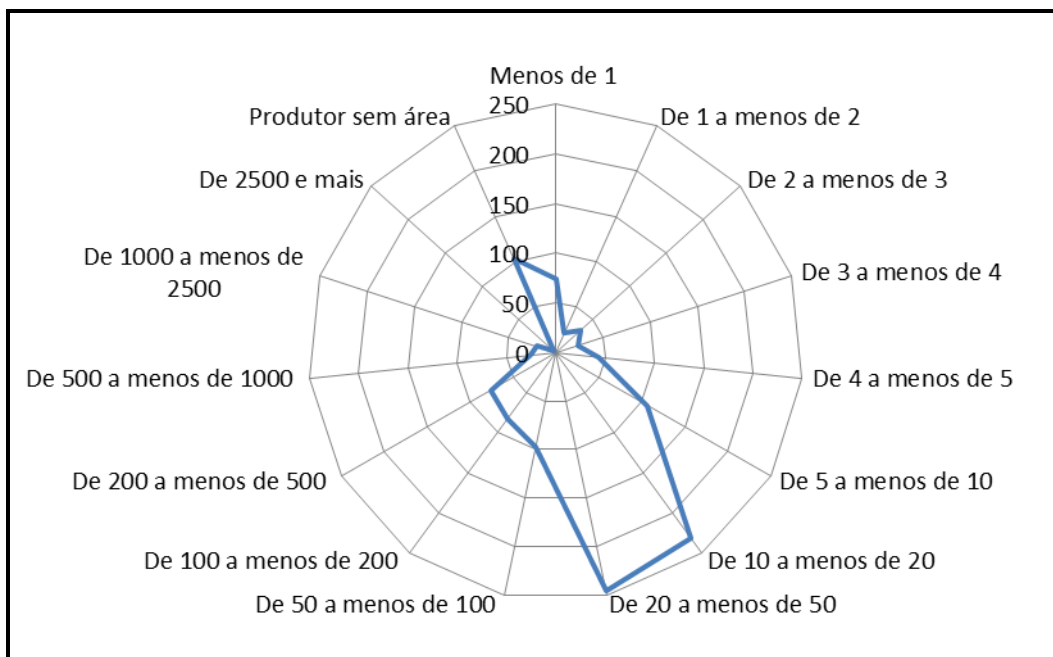


Figura 268 - Número de estabelecimentos agropecuários, por grupos de área total (ha) - Coronel Domingos Soares – 2006.

FONTES DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

A grande maioria dos estabelecimentos (67,3%) e da área ocupada por eles (91,8%) era do próprio proprietário da terra (tabela 166). Outra parcela expressiva dos estabelecimentos (18,3%) era ocupada por pessoas assentadas na terra que não tinham a sua titulação definitiva. No conjunto, pode-se dizer que em 2006, 85,6% estabelecimentos de Coronel Domingos Soares eram ocupados por produtores que tinham um maior vínculo com a terra, como proprietários ou como possíveis proprietários.

Tabela 166 - Número de estabelecimentos e área dos estabelecimentos agropecuários, por condição do produtor em relação às terras, em Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2006.

Condição do produtor	Coronel Domingos Soares				Estado do Paraná			
	Número de estabelecimentos		Área dos estabelecimentos (ha)		Número de estabelecimentos		Área dos estabelecimentos (ha)	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Proprietário	799	67,3	99.954	91,8	297.945	80,3	13.905.976	90,3
Assentado sem titulação definitiva	217	18,3	4.811	4,4	12.599	3,4	302.078	2
Arrendatário	27	2,3	2.447	2,2	25.678	6,9	814.967	5,3
Parceiro	5	0,4	77	0,1	7.870	2,1	172.802	1,1
Ocupante	35	2,9	1.564	1,4	18.139	4,9	195.958	1,3
Produtor sem área	104	8,8	-	-	8.832	2,4	-	-
Total	1.187	100	108.853	100	371.063	100	15.391.781	100

FONTE: IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

Outras condições dos produtores em relação às terras eram pouco significativas como as terras arrendadas (propriedade de terceiros que estava explorada pelo produtor, mediante pagamento, previamente ajustado, de uma quantia fixa, em dinheiro ou sua equivalência em produtos), terras em parceria (propriedade de terceiros que estava sendo explorada pelo produtor, mediante pagamento de parte de produção, previamente ajustado entre as partes) e terras ocupadas (propriedade pertencente a terceiros, pela qual o produtor nada pagava pelo seu uso - ocupação, posse ou cessão).

Interessante ressaltar que dos 1,18 mil estabelecimentos agropecuários existentes em Coronel Domingos Soares em 2006, 893 (75,2%) se enquadravam na condição de agricultura familiar (Lei Federal nº 11.326/2006) em pequenas propriedades rurais. Por sua vez, da área de 108,9 mil hectares ocupada pelo total de estabelecimentos existentes no município, somente 16,6 mil hectares (15,3%) se destinava a agricultura familiar.

Tal fato aponta para o reduzido acesso à terra de grande parte dos agricultores residentes no município, os quais representam a maior parcela da sua população. Cabe notar que este diferencial de proporções também se observa para o total do Paraná (81,6% e 27,8%, respectivamente), porém com efeitos diferenciados, à medida que a maior parcela da população estadual reside em seu meio urbano.

A população rural de Coronel Domingos Soares reside em trinta e sete comunidades espalhadas em toda a sua extensão. Nas proximidades do empreendimento encontram-se as comunidades de Ponte do Rio Iratim, a 1 km ao sul do empreendimento; Marcon, a cerca de 4 km a nordeste; Tristão, a 4 km ao norte; Pouso Frio, a 7 km a noroeste; Engenho Velho, a 6 km ao sul, e São João, 15 km a sudoeste do empreendimento. Estas distâncias foram consideradas em linha reta da comunidade ao ponto mais próximo do reservatório previsto para a PCH Foz do Estrela. As principais características das propriedades existentes nestas comunidades se enquadram na condição de produção familiar além de fazendas de maior porte destinadas à pecuária, à produção florestal e ao cultivo de culturas temporárias (tabela 167 e figura 269). Convém mencionar que o canteiro de obras estará localizado em área no sentido oposto à Comunidade Ponte do Iratim, cujo acesso intercepta a Comunidade São João.

Tabela 167 – Comunidades existentes no município de Coronel Domingos Soares.

Nº	Nome	Localização aproximada (22 J)	
1	Ponte do Rio Iratim	412543.0688 m E	7110042.1794 m S
2	Iraras	400953.8760 m E	7112100.2158 m S
3	Marcon	415773.4125 m E	7115974.0043 m S
4	Videirense	425334.6005 m E	7114506.0253 m S
5	Colônia Soares	422272.8365 m E	7122948.5023 m S
6	Tristão	411166.0185 m E	7118009.6583 m S
7	Nova Iguaçu	402087.6884 m E	7119789.2962 m S
8	Pedregulho	395607.0185 m E	7123617.9443 m S
9	Bela Vista	394500.5085 m E	7120178.4483 m S
10	Bom Retiro	395084.8985 m E	7115383.1973 m S
11	Pedra Branca	397448.5785 m E	7109798.8143 m S
12	São João	397189.6405 m E	7105698.6283 m S
13	Fábrica de pasta Estrela S/A	406618.1921 m E	7103281.0076 m S
14	Zugmann	409423.9075 m E	7094931.1233 m S
15	27 de Outubro	418320.6797 m E	7094353.0699 m S
16	Engenho Velho	413697.5125 m E	7104502.9243 m S
17	Itibere	414107.8885 m E	7097487.8173 m S
18	Chico André	420763.9565 m E	7102456.5803 m S
19	Vila Givago	404258.1708 m E	7124956.0017 m S
20	Pouso Frio	405380.2955 m E	7120710.8893 m S
21	Pirapó	390878.1105 m E	7115893.9103 m S
22	Butiá	392054.8525 m E	7108255.5773 m S
23	Passo Fundo	392324.1815 m E	7103639.3153 m S
24	Indusa	400003.7995 m E	7101118.0413 m S
25	Vila Rural	398860.9200 m E	7098696.4225 m S
26	Cacumbangue	402952.6185 m E	7095304.8683 m S
27	Ferronato	406779.1594 m E	7087120.7461 m S
28	Estrela do Meio	409314.9544 m E	7090147.3501 m S
29	Terra Boa	413457.2890 m E	7088808.5513 m S
30	Sincol	417378.3170 m E	7089086.9913 m S
31	Pintado	421507.0575 m E	7085826.0083 m S
32	Barracamento	410328.5734 m E	7080030.2391 m S
33	Chopim	399855.4462 m E	7083655.8201 m S
34	Sadiá	385831.2815 m E	7088010.9753 m S
35	São Manoel	386360.8665 m E	7090329.4873 m S
36	Barra do Iratin	411595.5095 m E	7121286.9443 m S
37	Biguá	429477.2185 m E	7110231.4013 m S

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, Plano Diretor Municipal, 2009.

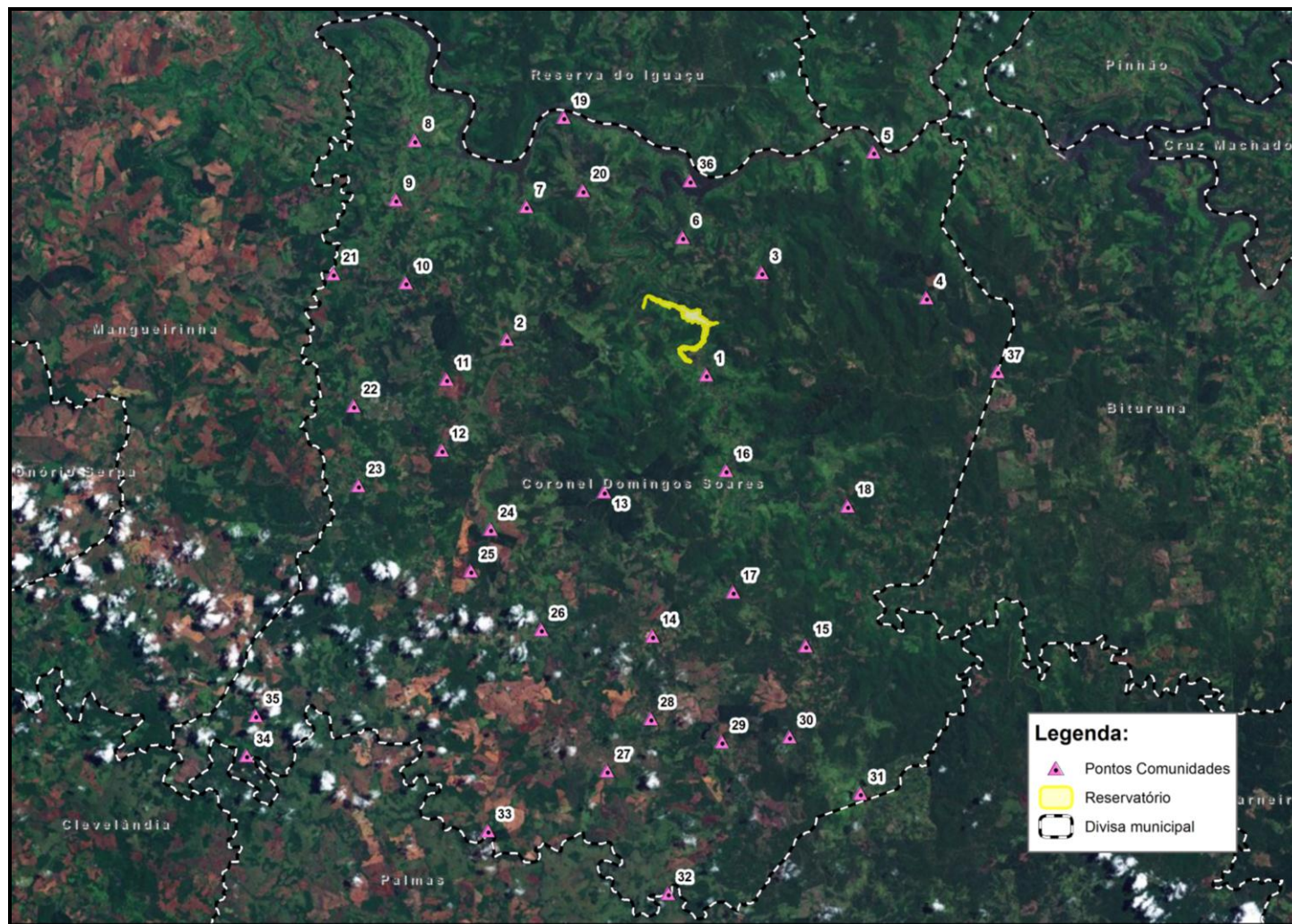


Figura 269 – Localização das comunidades existentes no município de Coronel Domingos Soares.

FORTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, Plano Diretor Municipal, 2009.

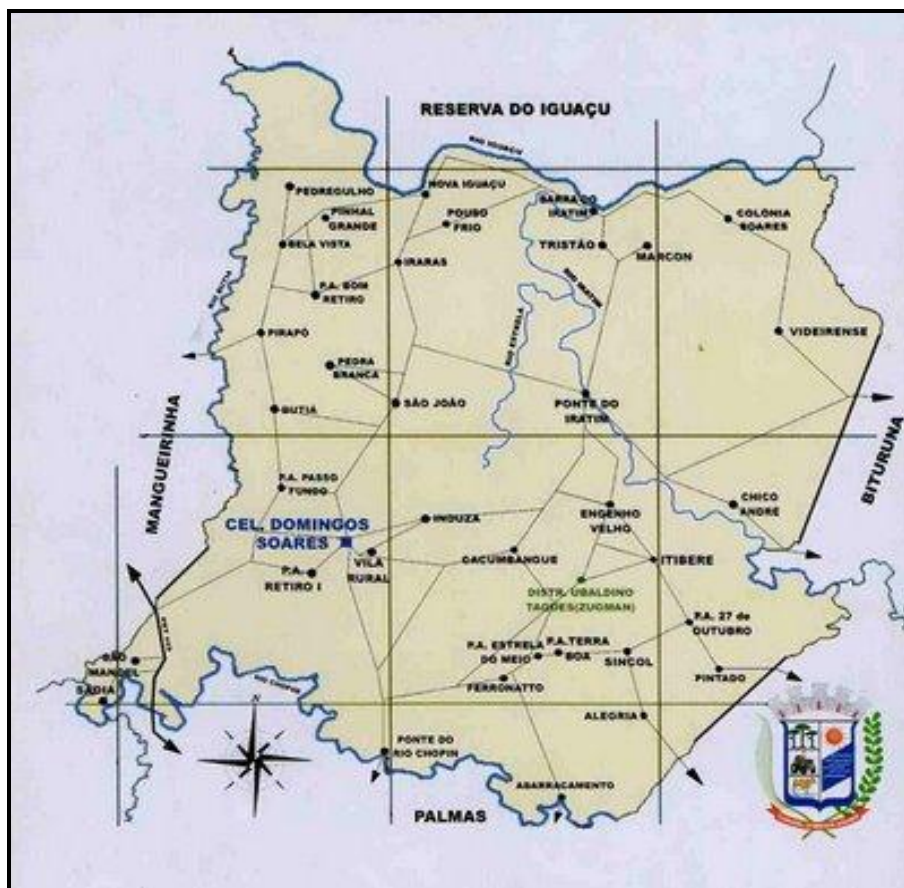


Figura 270 - Localização das comunidades e assentamentos rurais de Coronel Domingos Soares.

FONTE: FRAGMENTOS DO TEMPO, 2008.

Em termos econômicos, a maioria dos estabelecimentos rurais (53,8%) existentes no município e de suas áreas (45,2%), em 2006, se destinava às atividades pecuárias e à criação de outros animais (tabela 168). Parcela expressiva dos estabelecimentos também se dedicava ao plantio de culturas temporárias (26,5%) como a soja e o milho e, em menores proporções, à produção florestal (12,5%) tanto plantada (6,8%) quanto nativa (5,7%), à produção de hortaliças e de flores (5,5%) e de lavouras permanentes (1,7%).

Tabela 168 - Número de estabelecimentos e área dos estabelecimentos agropecuários, por grupos de atividade econômica, em Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2006.

Grupos de atividade econômica	Coronel Domingos Soares				Estado do Paraná			
	Número de estabelecimentos		Área dos estabelecimentos (Hectares)		Número de estabelecimentos		Área dos estabelecimentos (Hectares)	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Lavoura temporária	314	27	30.460	28	168.548	45,4	6.935.271	45,1
Horticultura e floricultura	65	5,5	1.872	1,7	16.966	4,6	239.457	1,6
Lavoura permanente	20	1,7	8.337	7,7	24.154	6,5	1.019.615	6,6
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	-	-	-	-	259	0,1	30.453	0,2
Pecuária e criação de outros animais	639	54	49.215	45,2	151.543	40,8	5.981.939	38,9
Produção florestal - florestas plantadas	81	6,8	14.786	13,6	6.076	1,6	1.027.677	6,7
Produção florestal - florestas nativas	68	5,7	4.182	3,8	2.377	0,6	134.884	0,9
Pesca	-	-	-	-	176	0,05	1.994	0,01
Aquicultura	-	-	-	-	964	0,3	20.492	0,1
Total	1.187	100	108.853	100	371.063	100	15.391.782	100

FONTE: IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

Ressalta-se que esta estrutura produtiva rural do município difere consideravelmente da observada para o total do Estado do Paraná, onde preponderam os estabelecimentos e as áreas plantadas com lavouras temporárias, com a produção baseada na mecanização agrícola pouco absorvedora de mão de obra.

Os assentamentos da Reforma Agrária foram criados na década de 1990, resultante de movimentos de trabalhadores sem terra, como do MST. No quadro a seguir estão indicados o ano das respectivas criações e o número de parceleiros.

Tabela 169 - Assentamentos do Município de Coronel Domingos Soares.

Assentamento	Criação	Parceiros (lotes ocupados)	Observação
Passo Fundo	1990	44	Possuía 8 lotes comunitários.
Bom Retiro e Butiá	1992	62	Localizados a 70 km da Sede do Município. Havia um lote comunitário.
Terra Boa	1997	20	Possuía 13,3 km de estradas e energia elétrica.
27 de Outubro	1998	147	Possuía 15 lotes reserva. Três lotes eram de Centro Comunitário.
Estrela do Meio	1998	20	Localizado na nascente do Rio da Estrela. Dezesete famílias participaram em 2007/2008 do Módulo Agronegócio Estrela do Meio, no Programa Paraná Biodiversidade, explorando a atividade leiteira.
Retiro I	1999	18	Havia um lote vazio. O Assentamento Retiro I, em 2003, possuía 15 famílias assentadas coletivamente, num sistema de reforma agrária de cooperação rural. (PASQUALI e BEVILAQUA, 2005). A partir de 2006 houve o desenvolvimento da atividade leiteira, dentro do Programa Paraná Biodiversidade.

FONTE: INCRA; Prefeitura de Coronel Domingos Soares.

O Município de Coronel Domingos Soares fez parte do Programa Paraná Biodiversidade³, do Governo do Estado do Paraná, período de 2006 a 2009, quando foi implementada a atividade leiteira nos Assentamentos Retiro I e Estrela do Meio. O Paraná, para efeito desse programa, foi dividido em corredores ecológicos⁴ e Coronel Domingos Soares foi enquadrado no Corredor Araucária, juntamente com os municípios de seu entorno (PARANÁ, 2009). O bioma Corredor Araucária era basicamente formado por Florestas de Araucárias e Campos Naturais. O município,

³ Paraná Biodiversidade - O Programa Paraná Biodiversidade difunde técnicas de mínimo impacto produtivo, isolamento de áreas, educação ambiental e recuperação de ambientes em regiões consideradas Corredores da Biodiversidade. Beneficia-se o pequeno produtor rural - propriedades de até 30 hectares – que pretende isolar a margem do rio para recompor a mata ciliar com a doação de cercas. Além da cerca, os programas fornecem elevadores de água e abastecedouros comunitários para que a mata ciliar permaneça intocada. Além da formação dos corredores da biodiversidade, o projeto também se sustentou no envolvimento da sociedade no processo de construção de novos modelos de produção e na adoção de sistemas de fiscalização e controle mais eficientes (PARANÁ, 2009).

⁴ Corredor ecológico ou corredor de biodiversidade é a denominação dada à faixa de vegetação que liga grandes fragmentos florestais ou unidades de conservação separados pela atividade humana (estradas, agricultura, clareiras abertas pela atividade madeireira, etc.), proporcionando à fauna o livre trânsito entre as áreas protegidas e, conseqüentemente, a possibilidade de troca genética entre as espécies.

no entanto, não tinha nenhuma Unidade de Conservação formalizada em seu território.

O município se caracterizava pela agricultura familiar, em especial nos assentamentos acima mencionados, onde a produção de leite era, em 2011, a principal atividade, seguida da plantação de grãos. Eram cerca de mil os produtores de leite. Os assentados, segundo o Portal dos Convênios, de modo geral sofriam com a escassez de recursos, a indisponibilidade de maquinários, renda mensal baixa, estradas rurais sem manutenção.

Com o objetivo de “auxiliar aos assentados e pequenos produtores a ter um menor custo de produção aumentando a renda e a implantar novas técnicas de plantio e cultivo de suas lavouras vindo assim a obter uma melhor produção e um incentivo ao pequeno produtor para que ele permaneça no campo e não migre para a cidade, resultando em grandes problemas sociais” (PORTAL DOS CONVÊNIOS, 2011) muitas famílias das comunidades rurais do Município tinham sido beneficiadas com repasses de verbas do Governo Federal, principalmente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Esses recursos permitiram a aquisição de máquinas e implementos agrícolas, bem como a manutenção de algumas estradas rurais, em acordos entre a Prefeitura e as associações de produtores rurais.



Figura 271 - Entrega de trator para a Comunidade Ponte do Iratim, adquirido com repasse do Ministério de Agricultura.

FONTE: CSN, 2012.

5.3.8. Caracterização econômica

5.3.8.1. Planos e Programas Governamentais

Os principais projetos da Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares estão relacionados à pavimentação da estrada que faz a ligação com Palmas. Neste sentido, já há diversas tratativas visando a sua viabilização, destacando-se o acesso através da ponte do Rio Chopim. Recentemente foi definida a participação do Governo do Estado na realização do projeto de construção de nova ponte, com custo orçado em R\$ 1 milhão (PORTAL RBJ, 2013).

Ainda não há previsão com relação à pavimentação da rodovia em sua totalidade, mas o trajeto a ser asfaltado foi definido em audiência pública realizada em 2012, na Câmara Municipal. A obra de pavimentação do acesso a Coronel Domingos Soares através do percurso que passa pela ponte do Rio Chopim custará aos cofres paranaenses R\$ 40 milhões (PORTAL RBJ, 2012). A previsão era de conclusão das obras em um ano e meio a partir da audiência realizada em agosto de 2012.

Há ainda uma série de convênios assinados com o Governo Federal para o repasse de recursos. Estes convênios estão relacionados à melhoria da infraestrutura pública, seja em escolas, recapeamento asfáltico e saneamento básico. Há também projetos aprovados relacionados ao apoio à atividade agropecuária, principalmente aquisição de patrulha mecanizada. A tabela 170 mostra os convênios assinados.

Além destes, há também convênios propostos nos anos de 2012 e 2013 (ainda sem parecer), relacionados à aquisição de patrulha mecanizada, construção de centro de eventos, recapeamento asfáltico e com pedras irregulares do quadro urbano, implantação de sistema de abastecimento de água na área rural, implantação de portal turístico, entre outros.

Na área de energia elétrica, está em construção uma linha de transmissão ligando a subestação de Palmas a Foz do Areia, prevendo investimento de R\$ 19 milhões. A LT interceptará o município de Coronel Domingos Soares. A nova LT permitirá a redistribuição de carga em casos de contingência, assim como contribuirá para o escoamento de energia de três PCHs localizadas em Santa Catarina (GOVERNO DO PARANÁ, 2013).

Tabela 170 – Convênios firmados pelo Governo Federal com o município de Coronel Domingos Soares, por descrição do objeto, valor conveniado e período de vigência do convênio.

Objeto	Órgão superior	Concedente	Situação	Valor conveniado (R\$)	Início da vigência	Fim da vigência	Data da última liberação
Readequação de Estradas Rurais	Ministério do Desenvolvimento Agrário	CEF- Programa Nacional de Agricultura Familiar/MA	Em execução	300.000	30/12/11	30/04/14	19/10/12
Aquisição de Patrulha Agrícola Mecanizada	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Caixa Econômica Federal/MA	Em execução	195.000	17/12/10	30/04/13	26/07/12
Construção do Centro de Referência de Assistência Social	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome	Projeto de Operacion. dos Programas da SNAS	Em execução	100.000	31/12/10	30/03/14	26/03/12

Objeto	Órgão superior	Concedente	Situação	Valor conveniado (R\$)	Início da vigência	Fim da vigência	Data da última liberação
Aquisição de Mobiliário e Equipamentos Padronizados para equipar as Escolas de Educação Infantil do Programa Nacional de Reestruturação e Aparelhagem da Rede Escolar Pública de Educação Infantil - Proinfância, no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE	Ministério da Educação	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação	Adimplente	101.238,57	26/12/11	22/06/13	10/01/12
Recapeamento asfáltico na Avenida Araucária	Ministério do Turismo	CEF/Ministério do Turismo/Mtur	Em execução	97.500,00	22/10/10	22/06/13	27/12/11
Proporcionar à sociedade a melhoria da infraestrutura da rede física escolar, com a construção de Escola(s) conforme estabelece o Programa Nacional de Reestruturação e Aparelhagem da Rede Escolar Pública de Educação Infantil	Ministério da Educação	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação	Adimplente	1.284.132,71	16/11/09	29/03/13	07/10/11
Aquisição de trator e implementos para compor Patrulha Agrícola Mecanizada.	Ministério do Desenvolvimento Agrário	CEF-Programa Nacional de Agricultura Familiar/MA	Em execução	120.000,00	22/09/10	30/04/13	17/12/10
Aquisição de Patrulha Agrícola Mecanizada	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Caixa Econômica Federal/MA	Em execução	146.250,00	09/12/09	30/04/13	24/09/10
Ampliação e melhorias no Aterro Sanitário, aquisição de equipamentos e veículos.	Ministério da Saúde	MS-Fundação Nacional de Saúde/DF	Em execução	240.000,00	30/12/11	30/12/13	-

FONTE: PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, Convênios, 2013.

5.3.8.2. Produto Interno Bruto

Em termos econômicos o município de Coronel Domingos Soares pode ser considerado de pequeno porte se considerada a sua participação no total da economia do Estado do Paraná.

Em 2010, o seu Produto Interno Bruto – PIB, que corresponde à dimensão da economia, era de R\$ 103,5 milhões, a preços de 2012, representando somente 0,04% do total do PIB paranaense (tabelas a seguir).

Tabela 171 - Produto Interno Bruto – PIB, por seus componentes, no município de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2010 (a preços de 2012) – em R\$1.000,00.

Ano	Agropecuária	Indústria	Serviços		Impostos	PIB
			Total	APU ⁽¹⁾		
2000	33.118,37	4.262,87	22.684,33	12.297,20	1.324,55	61.390,11
2001	34.305,05	4.478,99	21.158,08	11.281,23	1.595,17	61.537,28
2002	34.485,61	6.122,37	21.482,58	12.465,58	1.897,51	63.988,07
2003	49.595,27	8.315,96	25.935,61	13.014,69	2.862,45	86.709,28
2004	42.486,97	14.554,27	27.171,65	13.273,00	3.622,20	87.835,09
2005	32.002,62	11.744,26	28.177,19	14.390,19	3.528,77	75.452,85
2006	34.212,49	13.963,75	31.177,53	15.370,09	4.652,55	84.006,32
2007	37.277,65	13.591,42	30.754,30	15.478,07	4.998,92	86.622,29
2008	37.458,97	9.711,73	36.884,86	16.436,18	5.421,58	89.477,14
2009	40.321,63	9.744,48	30.576,69	16.721,57	3.748,29	84.391,09
2010	49.350,40	11.196,60	37.579,55	17.179,41	5.415,02	103.541,57

FONTE: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2010.

⁽¹⁾ Participação da Administração Pública: são componentes os serviços de segurança, defesa civil, justiça, saúde e regulação das atividades dos agentes econômicos

Tabela 172 - Participação percentual dos componentes do PIB de Coronel Domingos Soares em relação ao seu total – 2000 a 2010.

Ano	Agropecuária	Indústria	Serviços		Impostos	PIB
			Total	APU		
2000	53,95	6,94	36,95	20,03	2,16	61.390,11
2001	55,75	7,28	34,38	18,33	2,59	61.537,28
2002	53,89	9,57	33,57	19,48	2,97	63.988,07
2003	57,20	9,59	29,91	15,01	3,30	86.709,28
2004	48,37	16,57	30,93	15,11	4,12	87.835,09
2005	42,41	15,57	37,34	19,07	4,68	75.452,85
2006	40,73	16,62	37,11	18,30	5,54	84.006,32
2007	43,03	15,69	35,50	17,87	5,77	86.622,29
2008	41,86	10,85	41,22	18,37	6,06	89.477,14
2009	47,78	11,55	36,23	19,81	4,44	84.391,09
2010	47,66	10,81	36,29	16,59	5,23	103.541,57

FONTE: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2010.

Entre 2000 e 2010 o PIB do município apresentou tendência de alta, com queda somente entre os anos de 2004 e 2005 devido a problemas climáticos, que afetaram a sua produção agrícola e parte das atividades industriais, e entre 2008 e 2009 pelas repercussões da crise da economia mundial e seus efeitos sobre o conjunto da economia brasileira e paranaense (figuras a seguir).

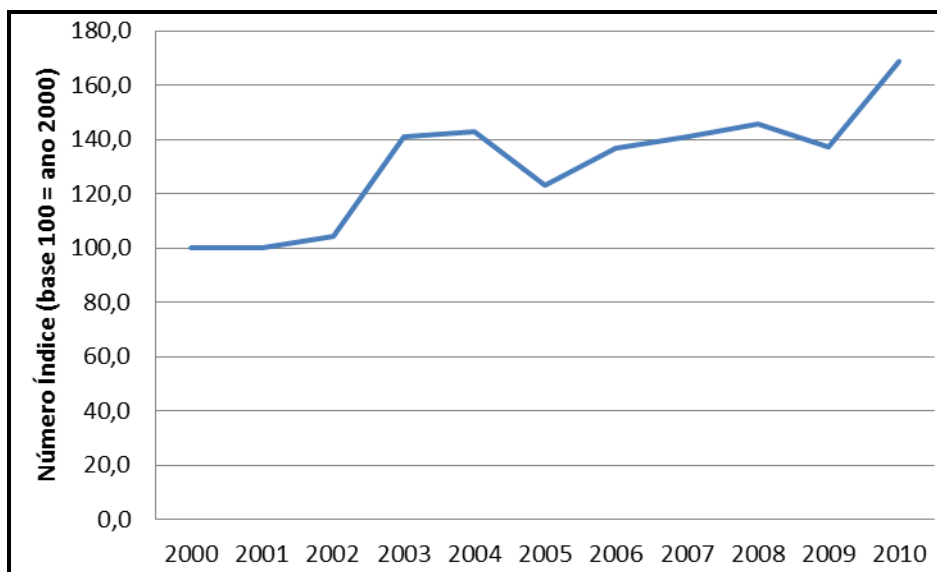


Figura 272 - Índice de crescimento do PIB de Coronel Domingos Soares – 2000 a 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2010.

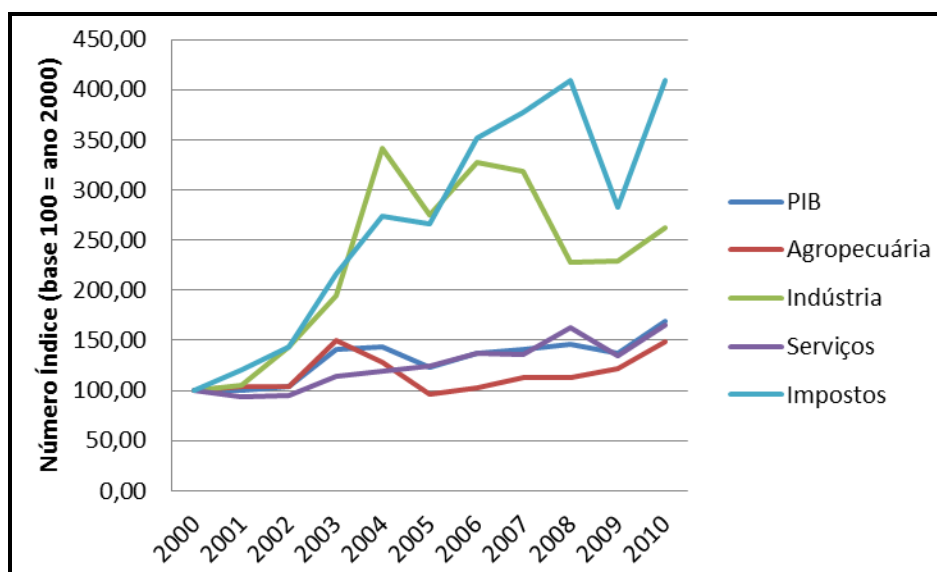


Figura 273 - Índice de crescimento do PIB e dos seus componentes, em Coronel Domingos Soares – 2000 a 2010.

FONTE DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2010.

No ano de 2010 a maior parcela do PIB do município foi gerada pela agropecuária (47,7%), principalmente através da produção de soja e milho e da criação de animais.

Ressalta-se que, segundo o estudo Região de Influência das Cidades – REGIC de 2007, desenvolvido pelo IBGE, o município de Coronel Domingos Soares era considerado um Centro Local fortemente vinculado ao município de Palmas, definido como um Centro de Zona (cidade de menor porte com relação restrita à sua área imediata exercendo função de gestão elementar), para onde era destinada a maior parcela da sua produção agrícola. Da mesma forma, a maior parcela dos insumos utilizados na produção agropecuária era originária do município de Palmas, além de Mangueirinha e Pato Branco.

Outra parcela expressiva do PIB do município, em 2010, era vinculada a atividades tipicamente urbanas, especialmente de prestação de serviços (36,3%), com destaque para a administração pública (16,6%) e produção industrial (10,8%), concentrada na produção de artefatos de madeira (Lavradora Racional de Madeiras - LAVRAMA S.A), de processamento de erva-mate (Indústria de Erva Mate Tia Joana) e de fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel (Fábrica de Papel SIRIUS). Destaque-se ainda a participação dos impostos na composição do PIB local (5,2%) (figura 274).

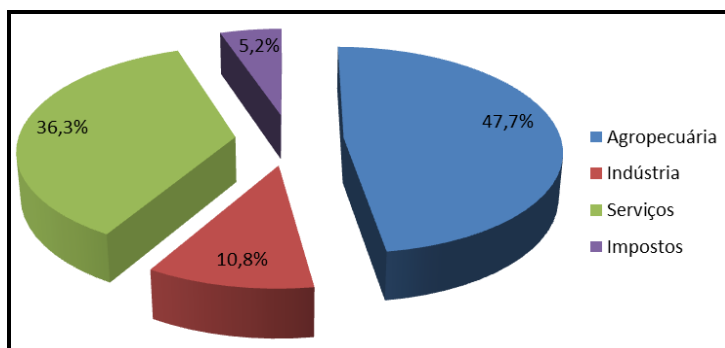


Figura 274 - Participação percentual dos componentes do PIB em relação ao seu total, em Coronel Domingos Soares – 2010.

FONTES DOS DADOS BÁSICOS: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2010.

5.3.8.3. Composição da população por condição de atividade

A população em idade ativa – PIA (de 10 anos ou mais de idade) de Coronel Domingos Soares em 2010 era de aproximadamente 5,9 mil pessoas e representava somente 0,07% do total da PIA do Estado do Paraná (tabela 173).

Tabela 173 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por condição de atividade e de ocupação, no município de Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2010.

Condição de atividade e condição de ocupação	Coronel Domingos Soares		Estado do Paraná	
	Total	%	Total	%
Total PIA	5.915	100,0	8.962.586	100,0
Economicamente ativas	3.499	59,2	5.587.963	62,3
Ocupadas	3.402	57,5	5.307.823	59,2
Desocupadas	97	1,6	280.140	3,1
Não economicamente ativas	2.417	40,8	3.374.623	37,7
Taxa de desocupação (%)	2,77	-	5,01	-

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Deste total, cerca de 3,5 mil pessoas (59,2%) foram ao mercado de trabalho em busca de emprego e se constituíram em População Economicamente Ativa – PEA que, de modo amplo, representa a dimensão do mercado de trabalho local. As demais 2,4 mil pessoas (40,8%), componentes da PIA, não foram ao mercado em busca de trabalho, formando o grupo de Pessoas Não Economicamente Ativas – PNEA.

A maior parcela da PEA, cerca de 3,4 mil pessoas (97,2%) obteve algum emprego e se constituiu em População Ocupada – PO e, por conseguinte, aproximadamente 100 pessoas encontravam-se na condição de desocupadas em Coronel Domingos Soares em 2010. Como resultante, a Taxa de Desocupação do município neste ano foi de 2,77%, consideravelmente abaixo da média verificada para o Estado do Paraná (5,01%) neste ano.

Apesar disto, deve-se considerar a possibilidade das pessoas não procurarem por emprego considerando as dificuldades em obtê-lo. Assim, não são contabilizadas

nas estatísticas enquanto desempregadas, mas como pessoas não economicamente ativas.

Neste caso, a baixa taxa de desemprego do município pode estar espelhando, por um lado, dificuldade premente dos seus habitantes em obter algum emprego e renda para atender às suas necessidades básicas de sobrevivência e, por outro, diante desta dificuldade, uma maior pressão sobre a administração pública para atender às necessidades.

Ainda assim, entende-se que o mercado de trabalho local não atende a demanda para o empreendimento, o que leva a crer que será necessária a migração de trabalhadores de outras regiões/municípios para viabilizar a sua construção.

5.3.8.4. Estrutura produtiva e de serviços e mercado de trabalho local e regional

Conforme observado anteriormente (item 5.3.8.2) a agropecuária se constitui na principal atividade econômica do município, respondendo pela geração de praticamente metade do PIB de Coronel Domingos Soares. Outra parcela expressiva do PIB municipal é gerada por atividades de caráter mais urbano, vinculadas à administração pública e à produção industrial.

A produção agropecuária do município está assentada basicamente no cultivo de lavouras temporárias, na produção pecuária, na extração vegetal e na silvicultura.

A soja e o milho tem se constituído nos principais produtos de plantação temporária. Em 2011, dos 19,9 mil hectares de áreas colhidas com culturas temporárias em Coronel Domingos Soares, 15 mil (75,4%) foram de soja, que resultaram em uma produção de 45 mil toneladas do produto e, em menor dimensão, o milho, que em uma área colhida de 2,9 mil hectares (14,6%) foram produzidas 23,8 mil toneladas da lavoura. No conjunto, em 2011, estas duas culturas representaram a grande

maioria da área de lavouras temporárias (90%), com a soja, nos últimos anos, apresentando tendência de aumento em detrimento do cultivo do milho (tabela 176).

Somente estes dois produtos foram responsáveis por 86,6% dos R\$ 47,3 milhões do total do valor da produção das lavouras temporárias do município em 2011 (tabela 174). Esta concentração da produção na soja e no milho revela a grande dependência do município nestas duas culturas, tornando a sua agricultura bastante fragilizada. O insucesso de safras destes produtos afeta consideravelmente a atividade agrícola do município e, conseqüentemente, o desempenho do conjunto da economia local

Tabela 174 - Valor bruto da produção das culturas temporárias, em Coronel Domingos Soares – 2011.

Produtos	R\$ (em mil)	%
Total	47.333	100
Amendoim (em casca)	1	0,002
Arroz (em casca)	36	0,1
Batata-doce	76	0,2
Batata-inglesa	3.270	6,9
Cana-de-açúcar	135	0,3
Cebola	4	0,01
Cevada (em grão)	243	0,5
Feijão (em grão)	822	1,7
Mandioca	800	1,7
Milho (em grão)	9.512	20,1
Soja (em grão)	31.500	66,5
Trigo (em grão)	768	1,6
Triticale (em grão)	166	0,4

FONTE: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2011.

Em que pese a reduzida extensão da área colhida com feijão (2,5%), deve-se destacar o crescimento do seu cultivo no município, tendo em vista que grande parcela de sua produção se destina ao consumo familiar dos pequenos produtores agropecuários. O restante da produção se destina à comercialização que, de modo geral, se realiza no mercado local no próprio município.

Ademais, também se deve ressaltar a diversidade e a reduzida dimensão da área colhida com outras culturas temporárias em Coronel Domingos Soares, a exemplo do arroz, da batata-doce, da cebola e da mandioca que, da mesma forma, são

cultivadas em pequenas propriedades e também se destinam em sua maior parcela ao consumo familiar.

As culturas permanentes desenvolvidas no município são de reduzida diversidade e volume de produção, concentrando-se na erva-mate (folha verde) e, em menor escala, na produção de uva, laranja, tangerina, limão e pêsego (tabela 176).

Em 2011, nos 214 hectares da área colhida com culturas permanentes no município, em 180 hectares (84,1%) foi produzida 1,4 mil toneladas de erva-mate do tipo folha verde, a qual constituiu matéria prima para a Indústria de Erva Mate Tia Joana localizada na sede do município (tabela 177).

Dentre as demais culturas pode-se destacar a área colhida com uva (16 ha) e com laranja (10 ha), cuja produção destina-se basicamente ao mercado regional.

A diminuta quantidade produzida das culturas permanentes resultou em um valor bruto da sua produção de somente R\$ 823 mil, representando em 1,7% do valor obtido com a produção das culturas temporárias em Coronel Domingos Soares em 2011 (tabela 175).

Tabela 175 - Valor bruto da produção das culturas permanentes em Coronel Domingos Soares – 2011.

Produtos	R\$ (em mil)	%
Total	823	100
Erva-mate (folha verde)	491	59,7
Laranja	60	7,3
Limão	10	1,2
Pêssego	15	1,8
Tangerina	25	3,0
Uva	222	27,0

FONTE: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2011.

Do total de R\$ 823 mil, cerca de R\$ 491 mil (59,7%) foi proveniente da produção de erva-mate e R\$ 222 mil (27%) de uva, indicando que, além da reduzida diversificação e da diminuta quantidade produzida, o valor da produção obtido também se concentrou em poucos produtos.

Tabela 176 – Área colhida e quantidade produzida da lavoura temporária, em Coronel Domingos Soares – 2005 a 2011.

Lavoura temporária	Área colhida (Hectares)							Quantidade produzida (Toneladas)						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Alho	3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Amendoim (em casca)	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	-	2
Arroz (em casca)	100	70	50	50	50	30	30	120	84	100	100	100	54	60
Aveia (em grão)	400	300	-	-	-	-	-	280	240	-	-	-	-	-
Batata-doce	14	-	13	13	15	16	16	80	-	73	78	120	136	128
Batata-inglesa	-	14	5	-	-	-	180	-	81	35	-	-	-	5.450
Cana-de-açúcar	15	17	17	15	15	15	15	600	680	595	450	450	600	450
Cebola	3	2	2	2	2	2	2	21	16	16	16	14	16	16
Cevada (em grão)	-	62	102	102	100	194	150	-	233	372	372	280	725	525
Feijão (em grão)	200	200	200	150	200	30	550	240	300	300	262	400	39	822
Fumo (em folha)	21	20	20	1	-	-	-	22	34	34	2	-	-	-
Mandioca	150	150	120	120	120	100	100	2.550	3.000	2.400	2.400	2.400	2.000	2.000
Milho (em grão)	6.000	5.000	3.500	5.000	4.500	4.500	2.900	32.322	25.760	22.057	37.000	29.250	36.000	23.780
Soja (em grão)	9.500	10.500	12.500	11.000	13.000	13.000	15.000	19.475	26.250	35.950	29.150	35.100	36.400	45.000
Trigo (em grão)	800	610	600	725	1.000	910	700	1.584	1.721	1.500	1.711	2.200	2.093	2.100
Triticale (em grão)	100	50	50	50	-	100	200	210	125	125	125	-	250	537
Total	17.308	16.997	17.181	17.230	19.004	18.897	19.845	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2011.

Tabela 177 - Área colhida e quantidade produzida da lavoura permanente, em Coronel Domingos Soares – 2005 a 2011.

Lavoura Permanente	Área colhida (Hectares)							Quantidade produzida (Toneladas)						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Erva-mate (folha verde)	172	178	178	180	180	180	180	1.290	1.317	1.282	1.440	1.620	1.440	1.404
Laranja	7	7	7	7	7	7	10	70	70	70	70	49	49	100
Limão	-	1	1	1	1	2	2	-	7	8	8	8	16	15
Pêssego	2	2	2	2	2	2	2	8	9	10	10	7	8	10
Tangerina	4	4	4	4	4	4	4	40	24	26	28	32	34	36
Uva	4	4	4	18	16	18	16	24	24	24	108	40	54	185
Total	189	196	196	212	210	213	214	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2011.

A atividade pecuária do município é de pequena dimensão e concentra-se na criação de bovinos e na avicultura (tabela 178). Em que pese apresentar tendência de crescimento nos últimos anos, em 2011 o rebanho bovino do município era de somente 48 mil cabeças, representando 0,5% do efetivo paranaense.

Tabela 178 – Efetivo dos rebanhos (número de cabeças), por tipo de rebanho, em Coronel Domingos Soares – 2005 a 2011.

Tipo de rebanho	Ano						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bovino	27.910	28.000	33.150	33.800	48.744	34.000	48.000
Equino	1.640	1.650	1.653	1.632	1.674	1.600	1.550
Bubalino	192	190	84	54	54	30	100
Asinino	7	6	6	5	3	3	3
Muar	135	140	141	140	173	170	150
Suíno	9.560	9.600	9.580	9.450	8.770	7.700	5.000
Caprino	1.740	1.800	1.820	1.900	1.800	1.460	1.300
Ovino	4.600	4.700	4.670	4.700	5.042	5.000	5.100
Galos, frangas, frangos e pintos	27.986	27.500	28.000	27.500	26.823	24.100	22.000
Galinhas	12.600	12.500	12.620	12.700	12.500	12.000	10.000
Codornas	-	-	-	-	-	-	50

FONTE: IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal, 2011.

Na avicultura, entre os anos de 2005 e 2011, o município tem mantido praticamente estável o número de aves criadas. Em 2011, em Coronel Domingos Soares eram criados 32 mil galos, frangas, frangos, pintos e galinhas, o que representava apenas 0,01% do total existente no Paraná.

Ressalta-se ainda a pequena criação de ovinos e de suínos no município, salientando-se que o efetivo destes últimos tem reduzido nos últimos anos.

Em decorrência das características produtivas da atividade pecuária, a produção de produtos derivados é bastante restrita, concentrando-se na produção de leite, ovos de galinha, mel e lã (tabela 179). Em 2011, estes produtos em conjunto geraram uma produção de apenas R\$ 10 milhões, sendo 99% originária da produção leiteira, a qual tem crescido nos últimos anos. Apesar disto, o valor gerado pelos demais produtos, embora pequeno constitui importante fonte de renda para os pequenos produtores do município.

No caso da produção leiteira, segundo informações locais, há deficiências em termos de produtividade. A maior parte da produção é destinada a laticínio existente em Coronel Vivida, que prevê ampliação da produção.

Tabela 179 – Produção de origem animal, por tipo de produto, em Coronel Domingos Soares – 2005 a 2011.

Tipo de produto	Ano						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Leite (Mil litros)	1.479	1.480	1.490	1.947	2.073	16.000	16.500
Ovos de galinha (Mil dúzias)	95	95	96	98	100	90	46
Mel de abelha (kg)	3.550	4.000	4.100	4.200	4.300	4.300	12.500
Lã (kg)	6.720	6.740	6.800	7.000	7.800	6.000	9.000

FONTE: IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal, 2011.

As atividades de extração vegetal do município concentram-se na produção de erva-mate cacheada, pinhão, carvão vegetal, lenha, madeira em tora e nó-de-pinho (tabela 180). Em 2011, no conjunto, foram responsáveis pela geração de aproximadamente R\$ 6,4 milhões da produção municipal.

Tabela 180 – Quantidade produzida na extração vegetal, por tipo de produto extrativo, em Coronel Domingos Soares – 2005 a 2011.

Tipo de produto extrativo	Ano						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Erva-mate cancheada (t)	3.010	3.050	3.000	3.100	2.900	4.900	5.100
Pinhão (t)	11	11	11	11	12	155	180
Carvão vegetal (t)	1.360	1.400	1.390	1.265	1.078	600	540
Lenha (m ³)	60.000	55.000	58.000	55.000	49.000	46.000	42.000
Madeira em tora (m ³)	40.500	40.000	39.500	35.950	31.000	18.000	17.000
Pinheiro Brasileiro (nó-de-pinho) (m ³)	1.900	1.800	1.680	1.500	700	200	210

FONTE: IBGE, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2011.

O segmento madeireiro através da produção de madeira em tora, lenha, carvão vegetal e, em menores dimensões, nó-de-pinho, embora tenha apresentado tendência de queda entre os anos de 2005 e 2011, tem se constituído na principal atividade extrativista vegetal do município. Em 2011 o valor da sua produção foi de R\$ 3,9 milhões, com destaque para a produção de madeira em tora (R\$ 2,3 milhões) e de lenha (R\$ 1,26 milhão).

Por outro lado, a exploração da erva-mate cacheada também tem constituído importante atividade extrativista do município, apresentando considerável crescimento nos últimos anos, chegando em 2011 a uma produção de 5,1 toneladas que resultou em valor de produção de aproximadamente R\$ 2,2 milhões.

A silvicultura também tem constituído importante atividade na conformação da estrutura produtiva de Coronel Domingos Soares. Apresentando considerável crescimento nos últimos anos (tabela 181), em 2011 a sua produção chegou a R\$ 14,1 milhões.

Tabela 181 – Quantidade produzida na silvicultura, por tipo de produto, em Coronel Domingos Soares – 2005 a 2011.

Tipo de produto da silvicultura	Ano						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Lenha (m ³)	-	1.000	1.100	2.000	2.100	2.200	2.400
Madeira em tora (m ³)	157.600	160.000	163.000	178.060	184.000	175.000	185.000

FONTE: IBGE, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2011.

A maior parcela da sua produção é de madeira em tora, sendo mais da metade (56,8%) destinada a matéria prima para a produção de papel e celulose, que em 2011 gerou uma produção de aproximadamente R\$ 6,8 milhões. A outra parcela da produção é carregada para outros diversos usos de inúmeros segmentos produtivos.

Cabe notar que grande parte da produção agrícola de Coronel Domingos Soares constitui matéria prima para duas indústrias localizadas na sede do município. A Lavradora Racional de Madeiras vinculada a produção de artefatos de madeira, uma indústria voltada à fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel, e a Indústria de Erva Mate Tia Joana, que se dedica ao processamento de erva-mate.

As características do mercado de trabalho de Coronel Domingos Soares também apontam para a importância da atividade agrícola e alguns segmentos industriais em seu desempenho.

Acompanhando a distribuição do PIB, as atividades agropecuárias eram responsáveis por mais de metade (56,8%) do total das pessoas ocupadas em Coronel Domingos Soares em 2010 (3,4 mil pessoas), ou seja, o seu mercado de trabalho era preponderantemente rural (tabela 182).

Tabela 182 – Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, por seção de atividade do trabalho principal, no município de Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2010.

Seção de atividade no trabalho principal	Coronel Domingos Soares		Estado do Paraná	
	Total	%	Total	%
Total	3.402	100	5.307.823	100
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.932	56,8	788.363	14,9
Indústrias extrativas	3	0,1	13.114	0,2
Indústrias de transformação	293	8,6	774.727	14,6
Eletricidade e gás	-	-	17.831	0,3
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	-	-	37.868	0,7
Construção	85	2,5	390.767	7,4
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	215	6,3	919.153	17,3
Transporte, armazenagem e correio	42	1,2	230.945	4,4
Alojamento e alimentação	21	0,6	170.568	3,2
Informação e comunicação	-	-	69.092	1,3
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	10	0,3	72.928	1,4
Atividades imobiliárias	3	0,1	22.043	0,4
Atividades profissionais, científicas e técnicas	8	0,2	154.107	2,9
Atividades administrativas e serviços complementares	7	0,2	157.026	3,0
Administração pública, defesa e seguridade social	141	4,1	223.863	4,2
Educação	111	3,3	285.096	5,4
Saúde humana e serviços sociais	25	0,7	181.854	3,4
Artes, cultura, esporte e recreação	-	-	40.061	0,8
Outras atividades de serviços	20	0,6	139.662	2,6
Serviços domésticos	90	2,6	314.338	5,9
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	318	0,01
Atividades mal especificadas	396	11,6	304.098	5,7

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

No meio urbano predominavam as ocupações voltadas às atividades do segmento terciário (32%) com destaque para o comércio de mercadorias (6,3%); a prestação

de serviços da administração pública, defesa e seguridade social (4,1%); educação (3,3%) e emprego doméstico (2,6%).

As atividades industriais foram responsáveis pela contratação da menor parcela (11,2%) do total das pessoas ocupadas no município. Apesar disso, a indústria de transformação absorveu considerável volume de trabalhadores (8,6%), o maior volume em termos setoriais, ficando abaixo somente das atividades agropecuárias.

A distribuição da População Ocupada - PO em Coronel Domingos Soares por posição da ocupação em 2010 também reflete a precariedade do seu mercado de trabalho. Quase um quarto (22,3%) da PO estava inserido no mercado de trabalho enquanto trabalhadores na produção para o próprio consumo (14,5%) e trabalhadores não remunerados (7,8%), situações tipicamente atribuídas a trabalhadores agrícolas voltados à produção familiar. No Paraná estas ocupações em conjunto representavam somente 4,3% do total da sua população ocupada (tabela 183).

Tabela 183 – Pessoas de 10 anos ou mais de idade por idade, ocupadas na semana de referência, por posição na ocupação e categoria do emprego no trabalho principal, no município de Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2010.

Posição na ocupação e categoria do emprego no trabalho principal	Coronel Domingos Soares		Estado do Paraná	
	Total	%	Total	%
Total	3.402	100	5.307.823	100
Empregados	1.745	51,3	3.747.387	70,6
- com carteira de trabalho assinada	1.026	30,1	2.653.498	50
- militares e funcionários públicos estatutários	78	2,3	207.317	3,9
- sem carteira de trabalho assinada	641	18,9	886.572	16,7
Conta própria	826	24,3	1.181.404	22,3
Empregadores	73	2,2	149.172	2,8
Não remunerados	264	7,8	94.934	1,8
Trabalhadores na produção para o próprio consumo	494	14,5	134.927	2,5

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Outro aspecto que revela a precariedade do mercado de trabalho do município é a reduzida dimensão do seu segmento formal e o elevado tamanho do informal. Em 2010 somente cerca de 30,1% das pessoas ocupadas eram empregadas com

carteira de trabalho assinada, enquanto no total do estado esta participação chegava a 50%. Por sua vez, o segmento informal era responsável por 43,1% (18,9% sem carteira de trabalho assinada e 24,3% de conta-própria) das pessoas ocupadas diante de 39% verificados para o Paraná em seu conjunto.

A distribuição da remuneração das pessoas ocupadas em Coronel Domingos Soares indica a concentração de trabalhadores com baixos rendimentos, o que impacta negativamente no dinamismo das suas atividades econômicas. Em 2010, cerca de 80,2% do total das pessoas ocupadas no município não tinha rendimento mensal (25%) e/ou recebia até dois salários mínimos mensais (64,4%). No Paraná a proporção de pessoas ocupadas com este padrão de remuneração (68,1%) era consideravelmente inferior, revelando a maior precariedade destas pessoas inseridas no mercado de trabalho do município (tabela 184).

Tabela 184 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, por classes de rendimento nominal mensal e por situação do domicílio, no município de Coronel Domingos Soares e no Estado do Paraná – 2010.

Classes de rendimento médio nominal mensal de todos os trabalhos (em salários mínimos)	Coronel Domingos Soares						Estado do Paraná	
	Total		Urbano		Rural		Total	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Total	3.402	100	859	100	2.543	100	5.307.823	100
Até 1	1.230	36,2	311	36,2	919	36,1	1.318.209	24,8
Mais de 1 a 2	958	28,2	345	40,2	613	24,1	2.038.263	38,4
Mais de 2 a 3	212	6,2	72	8,4	140	5,5	677.319	12,8
Mais de 3 a 5	73	2,1	53	6,2	20	0,8	507.390	9,6
Mais de 5 a 10	65	1,9	46	5,4	19	0,7	358.852	6,8
Mais de 10 a 20	8	0,2	5	0,6	3	0,1	107.195	2,0
Mais de 20	6	0,2	3	0,3	3	0,1	40.132	0,8
Sem rendimento	850	25,0	24	2,8	826	32,5	260.462	4,9

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Ressalta-se que este padrão de remuneração é ainda mais precário no meio rural do município, onde reside a maior parcela da sua população. Em 2010, cerca de 92,7% das pessoas ocupadas no meio rural de Coronel Domingos Soares não tinham rendimento (32,5%) e/ou recebiam até dois salários mínimos mensais (60,2%).

Os dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS divulgados pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, apesar de se referirem somente ao segmento formal do mercado de trabalho, possibilitam vislumbrar minimamente o volume e os principais segmentos econômicos responsáveis pela massa salarial (soma de todos os salários recebidos) gerada no município.

A distribuição da massa salarial média mensal gerada em 2010 em Coronel Domingos Soares também confirma a elevada participação das atividades agropecuárias e principalmente de atividades urbanas vinculadas a alguns segmentos industriais e de comércio de mercadorias e de prestação de serviços, com destaque para a administração pública na sua geração (tabela 185).

Tabela 185 – Massa salarial média mensal gerada pelos postos de trabalho com carteira de trabalho assinada, segundo as atividades econômicas, em Coronel Domingos Soares – 2010.

Atividades	R\$	%
Cultivo de cereais	27.818,04	3,1
Cultivo de algodão herbáceo e de outras fibras de lavoura temporária	9.219,52	1,0
Cultivo de soja	52.672,57	5,8
Cultivo de laranja	3.966,00	0,4
Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	734,99	0,1
Cultivo de plantas de lavoura permanente não especificadas anteriormente	9.677,64	1,1
Criação de bovinos	26.142,41	2,9
Atividades de apoio à agricultura	11.963,13	1,3
Atividades de apoio à pecuária	510	0,1
Produção florestal - florestas plantadas	5.130,51	0,6
Atividades de apoio à produção florestal	30.128,28	3,3
Moagem e fabricação de produtos de origem vegetal não especificados anteriormente	37.256,95	4,1
Desdobramento de madeira	4.758,18	0,5
Fabr. de madeira lamin. e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada	355.363,95	39,4
Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	581,72	0,1
Fabricação de produtos diversos não especificados anteriormente	1.530,00	0,2
Comércio Atacadista de animais vivos, alimentos para animais e matérias-primas agrícolas, exceto café e soja	16.680,96	1,9
Comércio atacadista especializado de outros produtos intermediários não especificados anteriormente	2.769,60	0,3
Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - hipermercados e supermercados	3.876,60	0,4
Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - minimercados, mercearias e armazéns	9.977,41	1,1
Comércio varejista de combustíveis para veículos automotores	4.406,56	0,5
Comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção	3.372,40	0,4
Comércio varejista especializado de equipamentos e suprimentos de informática	510	0,1

Atividades	R\$	%
Comércio varejista especializado de móveis, colchoaria e artigos de iluminação	1.827,50	0,2
Comércio varejista de artigos de uso doméstico não especificados anteriormente	1.105,83	0,1
Comércio varejista de artigos recreativos e esportivos	2.505,00	0,3
Comércio varejista de produtos farmacêuticos para uso humano e veterinário	510	0,1
Comércio varejista de outros produtos novos não especificados anteriormente	6.444,00	0,7
Transporte escolar	510	0,1
Outros tipos de alojamento não especificados anteriormente	800	0,1
Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas	1.236,66	0,1
Crédito cooperativo	8.113,65	0,9
Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente	510	0,1
Administração pública em geral	256.144,04	28,4
Atividades de ensino não especificadas anteriormente	1.620,22	0,2
Atividades de organizações associativas ligadas à cultura e à arte	1.177,61	0,1
Total	901.551,93	100

FONTE: MTE, RAIS, 2013.

Observa-se que em seu conjunto as atividades industriais foram responsáveis por 44,3% do total de R\$ 901,6 mil da massa salarial média mensal gerada no município em 2010, sendo que somente as atividades de fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada foram responsáveis por 39,4% deste total.

Expressiva parcela também foi gerada pela administração pública (28,4%) e, em menores proporções, pelas atividades agropecuárias e exploração florestal (19,8%). As demais atividades de comércio de mercadorias e de prestação de serviços participaram com apenas 7,5% deste total, ressaltando-se que o turismo incipiente no município pouco contribuiu na geração de emprego e renda local.

5.3.9. Aspectos socioculturais

As incursões a campo para a realização de entrevistas com os moradores das propriedades rurais a serem afetadas pelo empreendimento mostraram algumas situações que estruturam a interrelação das famílias e sua relação com os rios. O empreendimento está previsto para uma região que oscila entre a existência de propriedades com parte significativa de suas terras em nível com os rios, enquanto outras apresentam elevado desnível. Em função disto, o acesso aos rios é diferenciado, assim como o seu uso. Enquanto alguns o admiram pela sua beleza, outros o referenciam apenas para uso econômico.

Outra característica refere-se à dispersão geográfica das propriedades. Sem dúvida os rios são uma importante fonte de segmentação física e social. A distância entre algumas propriedades dificulta o maior relacionamento entre os moradores. Algumas famílias mostraram-se isoladas em relação ao restante dos moradores da comunidade. Mesmo assim foram constatadas relações de vizinhança, especialmente no apoio de moradores para casos de doenças e outras dificuldades existentes. Como as propriedades são organizadas em famílias, o trabalho é desenvolvido dentro da própria família, pouco sendo observado em termos de ajuda mútua fora do círculo familiar.

Os moradores mais próximos da Ponte do Rio Iratim apresentam maior grau de interação, formando um grupo mais unido. A igreja católica localizada na Comunidade junto à Ponte do Iratim desempenha importante função em termos de organização social e identidade para parte da comunidade. As duas escolas existentes no mesmo local também contribuem para estabelecer relações mais próximas entre os moradores das localidades próximas.

Como resultado das entrevistas realizadas não foi observada a existência de elevado nível de participação comunitária, principalmente quando se considera a distância entre as propriedades, o que dificulta a sua organização social. Entretanto, as festas realizadas são importante instrumento de mobilização da comunidade.

No mesmo sentido, observou-se que número significativo dos proprietários das fazendas impactadas pela instalação da PCH participou das reuniões realizadas no período de planejamento, demonstrando interesse nas discussões sobre os procedimentos relativos à indenização e relocação.

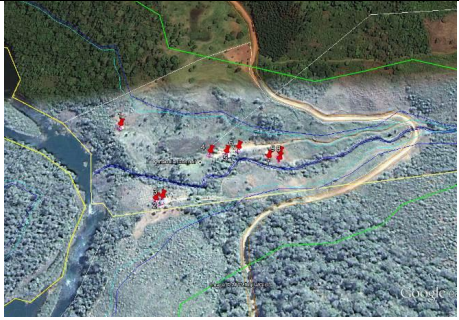

Foram poucas as famílias que afirmaram participar de festas, apenas esporadicamente, o que também afeta o grau de organização social. No item 5.3.11 são apresentadas as festividades existentes no município. Entretanto, cabe observar que a participação dos moradores nestas festas é muito reduzida.

Os rios são uma referência em termos de identidade, apesar de o uso não ser muito expressivo. Alguns moradores os utilizam para lazer. Há pescarias e outras brincadeiras, mas não se mostraram muito frequentes. O uso econômico dos rios está mais associado à dessedentação dos animais e à irrigação (muito rudimentar).

Como será observado no próximo item, há importantes diferenças na composição das famílias e sua situação socioeconômica. Considerando apenas os moradores das propriedades a serem afetadas, pôde-se identificar algumas situações que causam preocupação enquanto possibilidades de assimilação dos impactos do empreendimento.

Das treze propriedades lindeiras ao reservatório da PCH Foz do Estrela, apenas duas terão moradias atingidas.. A tabela a seguir indica a localização destas propriedades e estruturas. O Anexo III, apresenta o mapa das propriedades afetadas (mapa 19).

Tabela 186 – Moradias e infraestrutura de apoio à produção afetadas pela instalação da PCH (reservatório representado pela linha azul e APP de 100 metros pela linha verde).

Infraestrutura	Localização (UTM)	Código da Propriedade	Distância mínima em relação ao reservatório	Imagem
Moradias e infraestrutura de apoio à atividade produtiva	412654/ 7113056	F03	Dentro do reservatório	
Moradias	412282/ 7111577	F09	A cerca de 75 metros do reservatório (estrutura mais próxima)	

FONTE DAS IMAGENS ORIGINAIS: GOOGLE EARTH.

O primeiro caso corresponde à menor propriedade entre todas afetadas, com 10,59 hectares, dos quais, 10,3 hectares serão afetados pelo empreendimento, inclusive moradias. A área remanescente será de apenas 0,29 hectares⁵ (inferior a fração mínima de parcelamento do solo que é de 3 hectares), o que inviabiliza a permanência das famílias residentes no local, sendo necessária sua relocação. Segundo o Cadastro Socioeconômico, são cinco famílias no total, constituídas por 16 pessoas.

⁵ Ressalta-se que as informações são provenientes do Cadastro Socioeconômico realizado a partir de declarações dos entrevistados, portanto, podem diferenciar do levantamento fundiário realizado uma vez que ainda não foram confirmadas pela verificação de documentos. Esta verificação será realizada na etapa das negociações, após fase de licenciamento prévio.

A propriedade apresenta uma agricultura familiar diversificada, destinada à subsistência e comercialização no mercado. Foram observadas a produção de erva-mate, hortaliças, mandioca, frutas e a criação de bovinos, aves, ovinos e suínos. Todavia, alguns indivíduos desenvolvem outras atividades econômicas.

O uso da terra é compartilhado informalmente e identificou-se uma situação de vulnerabilidade associada à faixa etária e condição de saúde de alguns indivíduos, além de baixos níveis de renda. As relações com a terra foram evidenciadas pelo tempo de permanência no local e em função das estratégias de sobrevivência desenvolvidas, que pressupõem a interação entre seus membros.

A outra propriedade possui área total de 24,2 hectares, dos quais apenas 4,2 hectares, que não apresentam exploração da terra, serão afetados pelo empreendimento. Entretanto, há moradias na área a ser destinada à preservação permanente, demandando a readequação das estruturas existentes e deve-se considerar o fato de o remanescente não atingir o módulo fiscal (módulo mínimo regional) que é de 24 ha.

Segundo o Cadastro Socioeconômico, três famílias constituídas por sete pessoas residem nesta propriedade, que está no local há mais de 15 anos e utiliza a área para produção agrícola familiar. Foram observadas uma lavoura de milho e a criação de bovinos, suínos, aves e equinos.

Embora estas atividades não constituam única fonte de renda da família e que o empreendimento não afetará áreas com produção, a necessidade de reorganização das estruturas por causa da APP pode exercer alguma influência na atual dinâmica de geração de renda.

Nesse sentido, ressalta-se a possibilidade de realocar as moradias dentro da propriedade se o remanescente for avaliado como viável ou ainda de considerar a possibilidade de reduzir a APP para fins sociais, definição esta a critério do órgão ambiental licenciador.

É importante observar que a maioria das pessoas nestas duas propriedades manifestou seu vínculo com a terra como condição para sua sobrevivência, o que reforça a necessidade de implantar um processo de realocação que objetive manter sua moradia e modo de vida em área rural próxima às áreas afetadas.

Outro ponto relevante em ambas as propriedades é que o agrupamento destas famílias revela a existência de relações sociais e econômicas que poderão ser desestruturadas se houver posicionamentos diferenciados dos moradores em relação ao processo de desapropriação e reassentamento.

O tratamento dispensado nas negociações, bem como ao longo do período de obras, merece atenção especial pelas relações sociais identificadas não somente entre os afetados, mas também com os vizinhos, além dos casos de vulnerabilidades diagnosticadas: há crianças, idosos, pessoas com problemas de saúde como casos de necessidade especial e de dependência associada ao alcoolismo.

5.3.10. Origem e etnia das famílias e caracterização socioeconômica de moradores (ADA e AID)

Este item procura traçar uma caracterização socioeconômica da população diretamente afetada pelo empreendimento, incluindo questões como as estratégias de trabalho das famílias, a composição das famílias, o seu potencial econômico, a organização comunitária, o sistema de comunicação social, a caracterização das famílias rurais, das propriedades rurais (proprietários, arrendatários, posseiros), dos trabalhos e trabalhadores rurais e os processos migratórios. Para isso, no período de 04 a 08/02/2013 foram coletadas informações primárias através de entrevistas e aplicação de questionários semi-estruturados junto aos moradores das propriedades que atingidas pelo empreendimento.

Visando captar questões qualitativas a equipe responsável pelo levantamento percorreu as propriedades buscando estabelecer um relacionamento com os

moradores que permitisse captar questões como relações de vizinhança, laços de parentesco e estratégias de sobrevivência, ajuda mútua, entre outros, sendo composta por profissionais especializados, com nível superior e ampla experiência neste tipo de trabalho,

Além disto, as informações obtidas na pesquisa de campo foram complementadas com aquelas contidas no Cadastro Socioeconômico das Propriedades a serem afetadas pelo empreendimento, realizado pela ETS, empresa especializada contratada pelo empreendedor.

Para efeitos de análise foram considerados três grandes blocos de questões que interagem entre si. Inicialmente, foram consideradas as principais características das propriedades existentes e das residências edificadas na área e os efeitos do empreendimento sobre as dinâmicas existentes. Por fim, o perfil dos moradores residentes.

Ressalta-se que é quase inevitável que um empreendimento do porte proposto não resulte em algum tipo de impacto negativo no ambiente em que está sendo implantado. Entretanto, a sua previsão antecipada na elaboração do projeto de execução da obra pode reduzir sua dimensão e alcance através da elaboração de estudos e programas que minimizem esses efeitos.

Os resultados da pesquisa de campo revelaram que, de modo geral, os moradores da região não são contra a construção do empreendimento. Após várias reuniões, a maioria dos entrevistados tem consciência dos impactos positivos, como a geração de emprego e renda, principalmente temporários, assim como os negativos, como a redução da área produtiva das propriedades em decorrência do empreendimento.

5.3.10.1. Características das propriedades

Segundo o Cadastro Socioeconômico, grande parte das treze propriedades (76,9%) a serem diretamente impactadas pela construção do empreendimento possui mais de um proprietário. Somente três delas são de um único proprietário. Menos de metade destes proprietários (44%) reside nas propriedades (figura 275).

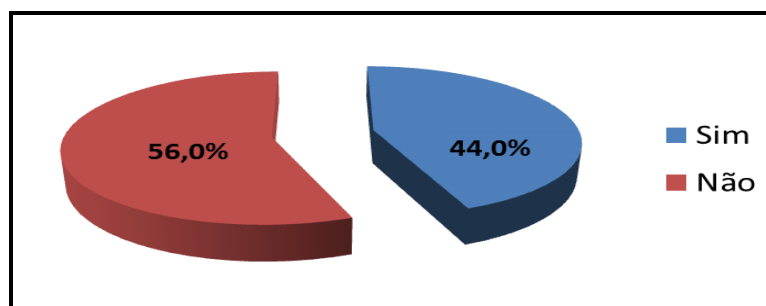


Figura 275 – Proporção de proprietários residentes nas propriedades (Sim: residem na propriedade; Não: não residem na propriedade).

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Também conforme o Cadastro Socioeconômico das Propriedades, a maior parcela das propriedades é considerada de grande porte para os padrões regionais. Uma delas tem extensão superior a 500 hectares, outras cinco propriedades entre 200 e 500 hectares e uma entre 100 e 200 hectares. Dentre as demais seis propriedades, duas têm entre 50 e 100 hectares, três entre 20 e 50 hectares e somente uma com uma área pouco superior a 10 hectares (figura 276).⁶

⁶ Ressalta-se novamente que as informações são provenientes do Cadastro Socioeconomico realizado a partir de declarações dos entrevistados, portanto, podem diferenciar do levantamento fundiário realizado uma vez que ainda não foram confirmadas pela verificação de documentos. Esta verificação será realizada na etapa das negociações, pós fase de licenciamento prévio.

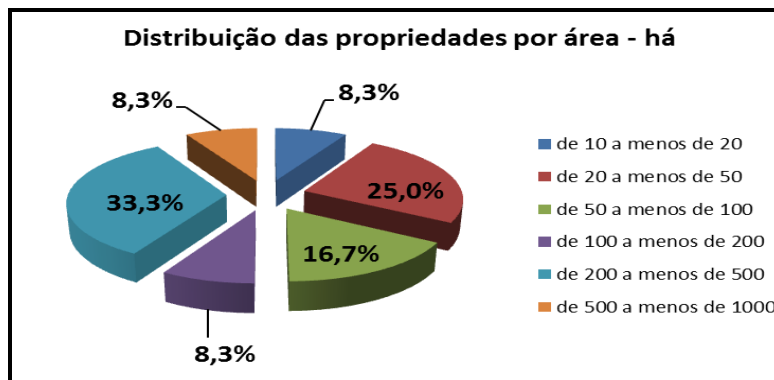


Figura 276 – Distribuição das propriedades segundo o seu tamanho, em hectares.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Do total das propriedades, a grande maioria (87,8%) está sendo explorada economicamente pelos seus proprietários em atividades agropecuárias, assim como, em menor escala, na produção de carvão (figura 277). De modo geral, são atividades de pequena dimensão econômica, baseadas na mão de obra familiar e voltadas principalmente para o próprio consumo.

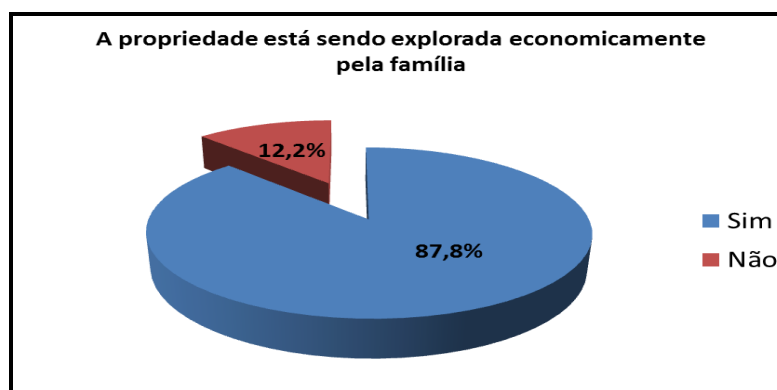


Figura 277 – Propriedades exploradas pelas famílias dos proprietários.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Em função basicamente da aptidão do solo das propriedades, a produção agrícola, se concentra na erva mate (em sete propriedades), no milho (em cinco propriedades), na mandioca (em quatro propriedades), no feijão (em duas propriedades) e em frutas (em duas propriedades). Estes produtos, de modo geral, não requerem sofisticados equipamentos agrícolas para a sua produção e colheita.

Em alguns casos, por exemplo, são utilizados equipamentos movidos à tração animal (como arados), revelando o pouco dinamismo das atividades agrícolas locais. Cabe notar que a Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares desenvolve o Programa de Distribuição de Calcário destinado a pequenos produtores rurais do município baseados na agricultura familiar, incluindo aqueles instalados na Comunidade Ponte do Iratim.

A produção pecuária, também baseada em tecnologias pouco sofisticadas, se concentra na criação de bovinos (treze propriedades), suínos (onze propriedades) e aves (onze propriedades) e, em menores proporções, na criação de outros animais como cavalos, carneiros, coelhos, etc.



Figura 278 – Gado solto no pasto em uma das propriedades.

A produção de carvão vegetal, também de forma artesanal, é pouca expressiva nas propriedades a serem diretamente afetadas pelo empreendimento, concentrando-se basicamente em duas fazendas.



Figura 279 – Forno de produção de carvão vegetal em uma propriedade.

Pequena parcela da produção agropecuária é comercializada. A erva mate produzida é vendida basicamente para indústrias instaladas na região, especialmente nos municípios de Coronel Domingos Soares e Bituruna.

A comercialização dos produtos pecuários se concentra na venda de bovinos a fazendeiros da região, dos municípios de Coronel Domingos Soares, Palmas e Mangueirinha. Em menor escala também são comercializados suínos e aves no comércio da região.

De forma resumida pode-se dizer que a pequena produção agropecuária realizada nas propriedades da ADA é comercializada basicamente no mercado local, com as indústrias e produtores que adquirem os produtos para a revenda *in natura* ou após o seu processamento, principalmente na produção de erva-mate.

Nestas propriedades também são produzidos inúmeros outros produtos derivados das atividades agropecuárias, como leite, queijo, linguiça, torresmo, banha “de porco”, ovos e mel. São produtos típicos de propriedades baseadas na mão de obra familiar, que se destinam em grande parte para o próprio consumo.

O pequeno excedente da produção destes derivados normalmente é comercializado com pequenas mercearias existentes na região e com estabelecimentos comerciais instalados principalmente na sede do município de Coronel Domingos Soares.

Ressalta-se que a comercialização destes produtos constitui importante fonte de renda para a subsistência de grande parte das famílias residentes no local.

Destaca-se também que em aproximadamente um terço das propriedades são contratados um reduzido número de trabalhadores para desenvolver atividades rurais (figura 280). Alguns destes trabalhadores possuem vínculos empregatícios de caráter permanente, em sua grande maioria, residindo nas propriedades acompanhados de seus familiares. Outra pequena parcela de trabalhadores é contratada para realizar serviços temporários, principalmente de tratos culturais, como capina na época de plantio e de colheita de milho.

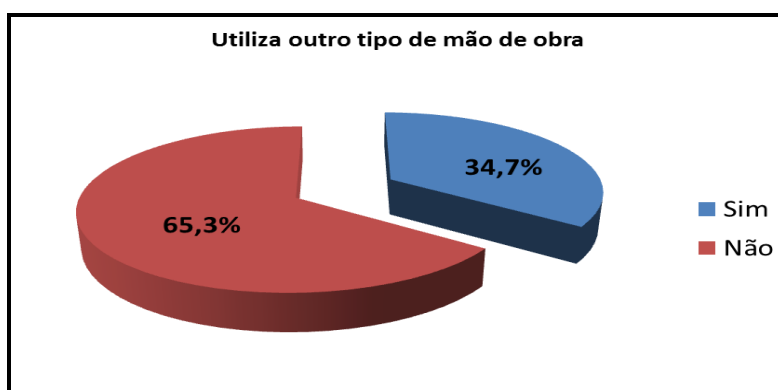


Figura 280 – Contratação de mão de obra nas propriedades rurais.

FONTES: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Conforme dados do Cadastro Socioeconômico, dos 2.195,1 hectares que correspondem ao conjunto das propriedades afetadas, 305,37 ha ou 13,9% deverão ser afetados pelo reservatório e/ou área de preservação permanente. O restante, 86,1%, corresponde às áreas remanescentes (figura 281).

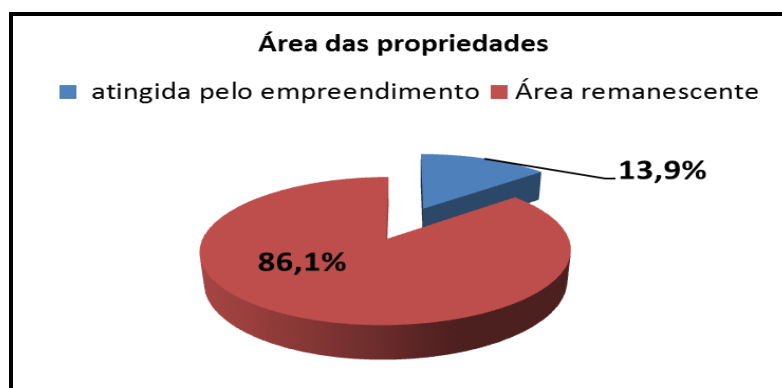


Figura 281 – Proporção da total afetada pelo empreendimento e área remanescente.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Dentre as 13 propriedades diretamente envolvidas, pouco menos da metade (6) deverão ter entre 10% e 19% do total das suas áreas afetadas pelo empreendimento. Outras três propriedades deverão ter menos de 10% das suas áreas totais. De forma mais expressiva, outras duas propriedades deverão perder entre 20% e 29% das suas áreas, uma entre 30% e 39% da área e uma será praticamente inviabilizada para a continuidade das atuais atividades produtivas desenvolvidas (figura 282).

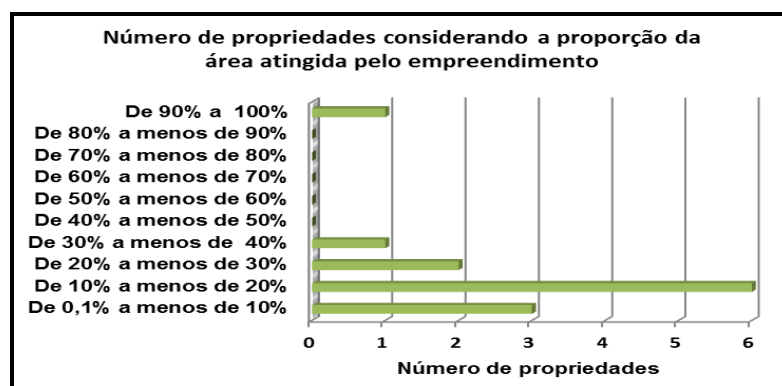


Figura 282 – Número de propriedades considerando a proporção da área atingida pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Em análise conjunta, dos 305,37 ha atingidos, menos de 85 ha (aproximadamente 28%) permitem algum tipo de exploração agropecuária. Já nas áreas remanescentes, dos 1.889,73 ha, apenas 34% da área (643,95 ha) permitem algum

tipo de exploração, já que a maior porção delas (73% ou 1.373,67) está ocupada com mata nativa.

5.3.10.2. Características das residências

Conforme o Cadastro Socioeconômico das Propriedades há quarenta e uma casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pela construção do empreendimento, estando, a sua maioria, em precário estado de conservação e não habitadas. Em mais de três quartos das propriedades (77,6%) havia mais de uma residência por propriedade, sendo que em pouco mais de um terço (34,7%) havia três casas e em 24,5%, quatro residências por propriedade. Em somente duas propriedades (16,3%) não foram identificadas casas construídas (figura 283).

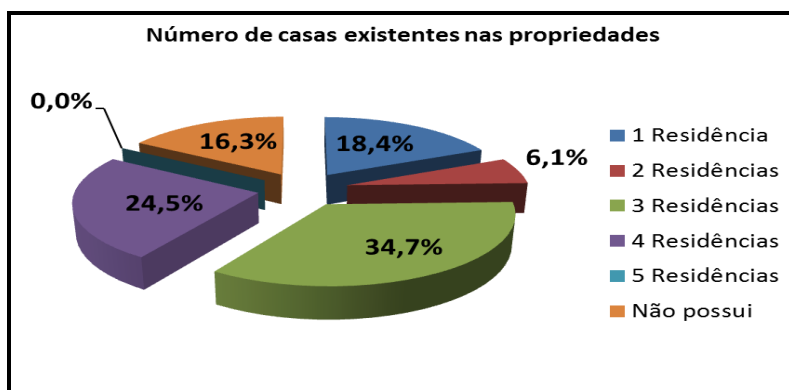


Figura 283 – Número de casas existentes nas propriedades a serem atingidas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

O material construtivo predominante nas paredes externas das residências era a madeira apropriada para construção – aparelhada (92,7%). Muitas delas foram edificadas de forma rudimentar, sendo que somente 7,3% eram de alvenaria (figura 284 e figura 285).

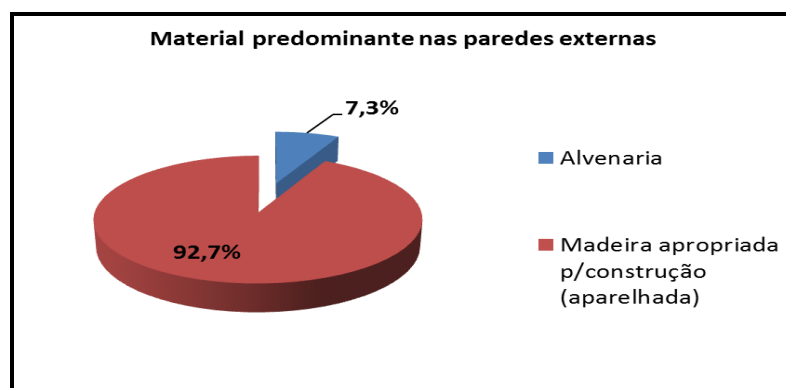


Figura 284 – Material predominante nas paredes externas das casas existentes nas propriedades.

FONTE: ETS/Cadastro Socioeconômico.



Figura 285 – Residência construída em madeira em uma das propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

De dimensão relativamente pequena, o maior número das residências tinha até cinco cômodos, sendo uma cozinha, um banheiro, uma sala e dois quartos. Pouco mais de um terço das casas dispunham de mais de seis cômodos, porém também de reduzida dimensão (figura 286).

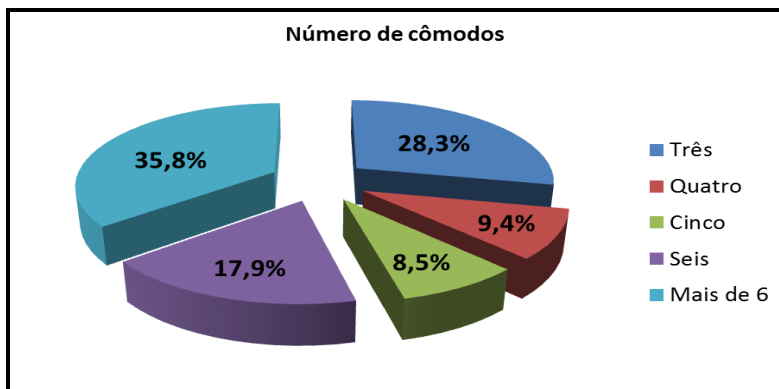


Figura 286 – Número de cômodos das casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Estas casas, em sua maioria, estavam interligadas à rede de energia elétrica (93,4%) (figura 287) e eram abastecidas de água através de vertentes naturais (93,4%) sem nenhum tipo de tratamento (figura 288).

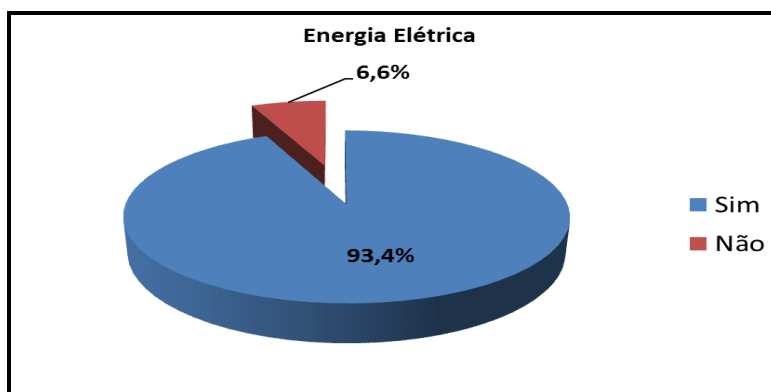


Figura 287 – Residências edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento interligadas à rede pública de energia elétrica.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

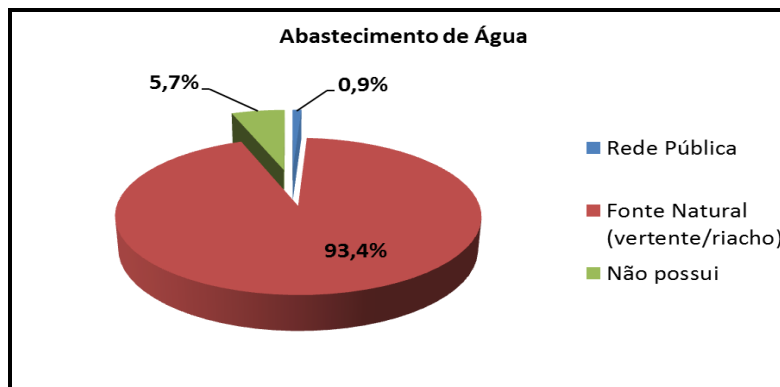


Figura 288 – Fonte de abastecimento de água das casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

O esgotamento sanitário das casas era destinado à fossa rudimentar (também conhecida como fossa negra, 32,5%), diretamente no rio (36,5%) ou até mesmo depositado a “céu aberto” (15,9%), revelando, juntamente com o não tratamento da água consumida, a precariedade das residências em termos de saneamento básico necessário aos seus moradores (figura 289).

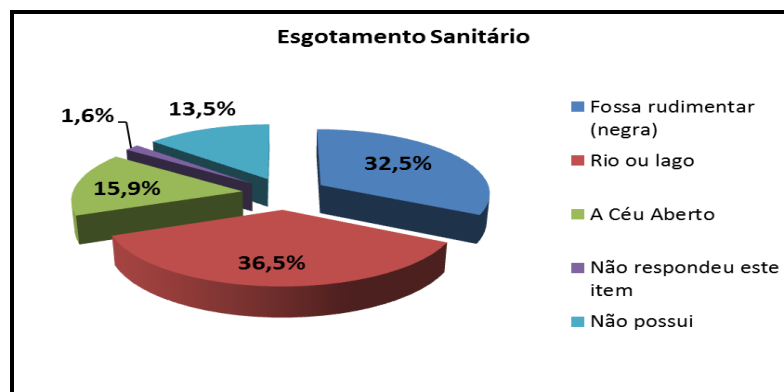


Figura 289 – Destinação do esgoto sanitário das casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Nas proximidades das residências o serviço público de coleta de lixo é praticamente inexistente, sendo a sua maior parcela queimado (61,6%) ou jogado/enterrado na própria propriedade (27,2%) (figura 290).

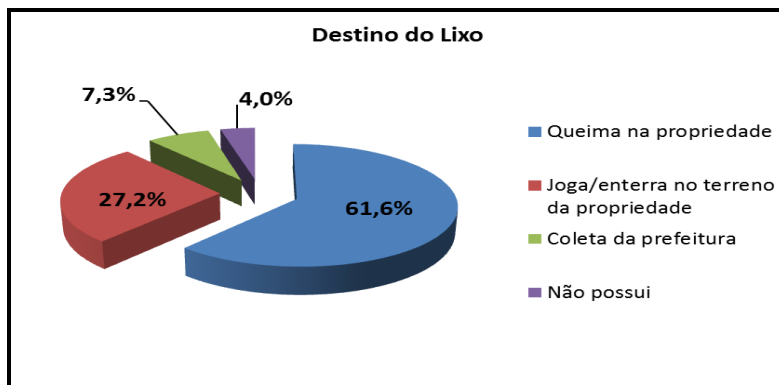


Figura 290 – Destino do lixo das casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

5.3.10.3. Características dos moradores

Para a caracterização dos moradores, além das informações obtidas do Cadastro Socioeconômico foi fundamental o contato direto através das entrevistas realizadas. Entre os proprietários moradores foram identificados algumas pessoas com forte relação de pertencimento ao local. É o trabalho na terra que lhes garante o sustento, mas acima de tudo que lhes dá identidade.

É típico o caso de uma propriedade em que residem quatro famílias descendentes da matriarca que ainda reside numa das casas e que migrou para aquele local com o marido no início da sua vida conjugal. A sua referência é a propriedade rural em que vive. Seus filhos, genros, noras e netos a rodeiam e a têm como referência. Oriunda de Santa Catarina, estruturou sua vida e de sua família em torno daquela propriedade.

Há outro morador que vive com sua esposa e tem nas relações de vizinhança um dos seus sustentáculos. Com saúde frágil, conta com a solidariedade dos vizinhos, que, apesar da distância, costumam visitá-lo e à esposa sistematicamente.

Há também alguns casos de pessoas com necessidades especiais em duas famílias entrevistadas, que requerem maior atenção dos serviços públicos locais, inclusive com acesso a escola especial. São situações que, diante da possibilidade de alterações nas relações sociais em função de reassentamentos e comprometimento da estrutura produtiva podem sofrer com maior intensidade a necessidade de adequarem-se a novas moradias.

Há ainda os moradores que dependem fundamentalmente da renda gerada nas propriedades rurais. Alterações na dimensão destas propriedades poderão gerar comprometimento da sua renda e conseqüentemente incorrer na necessidade de buscarem novas alternativas de trabalho, muitas vezes levando à migração. É um processo que pode incorrer em desestruturação de arranjos familiares e rompimento de laços de vizinhança já estruturados há muitos anos.

Partindo para os dados de cunho mais formal obtidos do Cadastro Socioeconômico das Propriedades, pode-se observar que mais da metade dos proprietários (56%) não residem nas propriedades a serem afetadas pela construção do empreendimento, como já indicado na caracterização das propriedades (figura 275).

Entre proprietários, empregados e seus familiares, cerca de sessenta e nove pessoas residem nas casas edificadas. Em sua maioria (71%) são pessoas em idade ativa – PIA, entre 15 e 60 anos de idade, que potencialmente podem se inserir no mercado de trabalho em busca de alternativas de emprego. Cerca de um terço (34,8%) compõem-se de pessoas consideradas jovens, entre 15 e 19 anos de idade, (13,0%), entre 20 e 24 anos (11,6%) e entre 25 e 29 anos (10,1%) (figura 291).

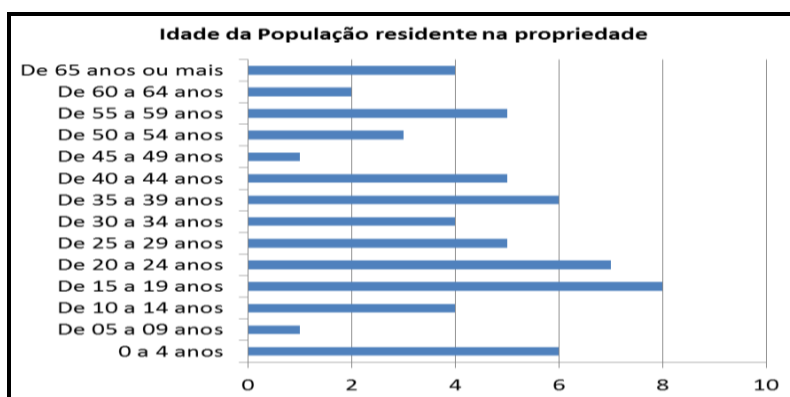


Figura 291 – Distribuição percentual da população residente nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Diante da estrutura etária da população residente, a Taxa de Dependência – TD (entendida como a relação entre a soma das pessoas com idade até quatorze e aquelas acima de sessenta e cinco anos de idade e as pessoas com idade entre quinze e sessenta e quatro anos) do conjunto dos moradores é estimada em 30,2%, pouco inferior à TD de 31,3% verificada para o total do município de Coronel Domingos Soares em 2010. É uma taxa muito baixa, indicando que a maior parte da população local está inserida no grupo etário que compõe a População em Idade Ativa - PIA, podendo potencialmente pressionar o mercado de trabalho à busca de emprego.

O grau de escolaridade dos moradores pode ser considerado baixo, à medida que quase metade (47,8%) possui somente o segundo grau incompleto e poucos moradores concluíram o segundo grau (7,2%). Ademais, há um número considerável de pessoas que se declararam analfabetas (4,3%) ou que somente sabem assinar o nome (1,4%), além daqueles que requerem cuidados especiais (4,3%). Reduzida parcela da população moradora no local (15,9%) continua frequentando a escola, basicamente o ensino fundamental (figura 292).

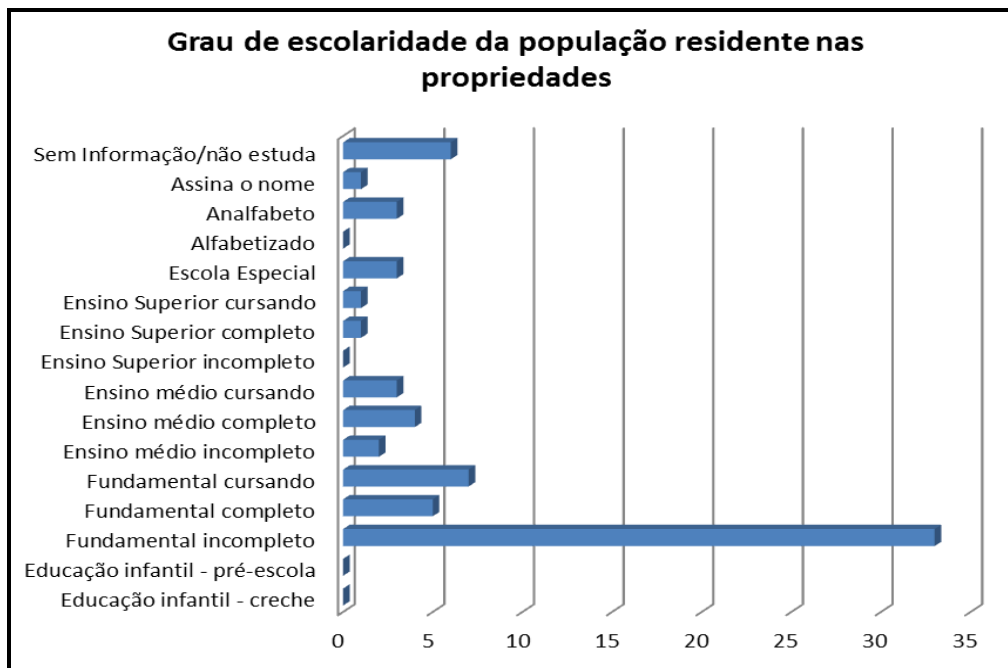


Figura 292 – Grau de escolaridade da população residente nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

A maior parcela das pessoas residentes (73,7%) declarou residir na propriedade há mais de dez anos, sugerindo um maior laço afetivo com o local (figura 293). Ademais, a propriedade, além de local de moradia, também se constitui em local de trabalho para muitos dos seus moradores.

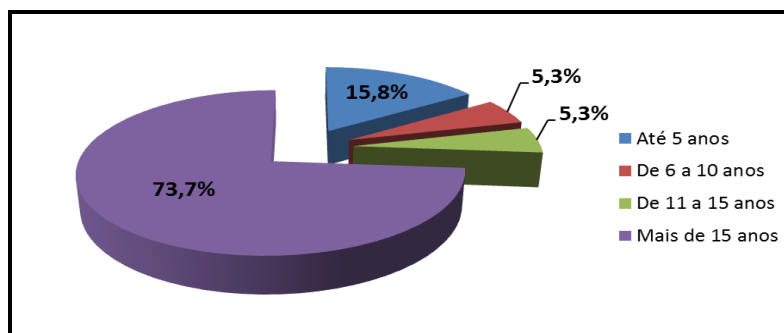


Figura 293 – Tempo de moradia da população residente nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Segundo o Cadastro Socioeconômico das Propriedades, 83,7% dos moradores declararam que a propriedade não representa a única fonte de renda familiar (figura 294) a qual, em sua totalidade, chega, no máximo, a uma média de cinco salários mínimos mensais (figura 295). Ressalta-se que a grande maioria das famílias residentes (77,8%) obtém uma renda média de menos de um salário mínimo mensal.

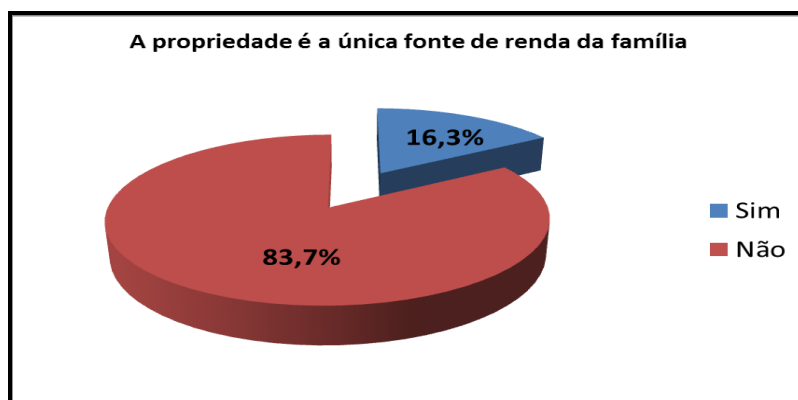


Figura 294 – Importância da propriedade na composição da renda da população residente nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

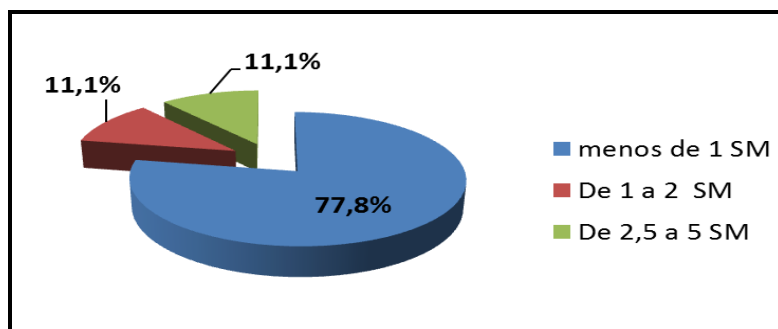


Figura 295 – Renda média das famílias residentes nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Neste contexto, diante das características produtivas das propriedades, assentadas em grande parcela na produção familiar, a renda obtida com a terra constitui importante fonte de recursos, financeiros e nutricionais de seus moradores. Ressalta-se, ainda, que parcela das famílias são beneficiárias do Programa Bolsa

Família, desenvolvido pelo Governo Federal, o que demonstra o baixo poder aquisitivo de grande parte da população local.

As precárias condições de vida da população local influenciam nas relações de vizinhança. Como destacado anteriormente, estas relações são importantes para o cotidiano de seus moradores, especialmente no que se refere as estratégias familiares de sobrevivência.

Neste contexto, é frequente a comercialização e/ou troca de produtos derivados das atividades agropecuárias entre os moradores locais, assim como a ajuda mútua em situações de atendimentos emergenciais.

A precariedade das vias de acesso às propriedades tem sido uma das principais dificuldades que tem levado a um relativo isolamento dos moradores locais em relação à sede municipal. Exemplo neste sentido é que a quase totalidade (98%) das famílias residentes nas propriedades não participa de grupos comunitários, em que pese a importância destas atividades em possíveis oportunidades de melhora nas suas condições de sobrevivência (figura 296).

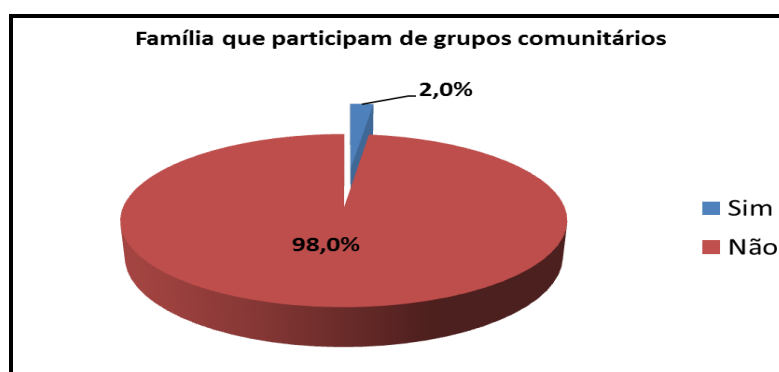


Figura 296 – Participação em grupos comunitários das famílias residentes nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Uma das formas de maior interação entre os moradores é através da participação em cultos religiosos realizados na região, principalmente nos finais de semana. A

maioria dos moradores das propriedades se declarou católica ou evangélica (figura 297).



Figura 297 – Igreja católica instalada na Comunidade Ponte do Iratim.

Também é comum, especialmente entre as pessoas mais jovens, participarem de jogos de futebol nos finais de semana na Comunidade Ponte do Rio Iratim (figura 298).

Ainda no contexto das alternativas de lazer para a comunidade local, algumas famílias declararam utilizar o rio nos finais de semana para encontros com amigos para pescarias e outras brincadeiras, principalmente nos locais em que se formam pequenas praias e a profundidade é menor.



Figura 298 – Campo de futebol existente na Comunidade Ponte do Iratim.

O atendimento médico dos moradores é realizado basicamente no hospital (30,3%) instalado no município de Palmas, quando de tratamento de doenças mais complexas. Casos mais simples são atendidos no posto de saúde (29%) localizado na Comunidade Ponte do Iratim, próximo das propriedades, porém com precária infraestrutura de atendimento e/ou na Unidade Básica de Saúde existente na sede municipal de Coronel Domingos Soares. Parte dos atendimentos também é realizada diretamente em farmácias, também localizadas na sede do município (28,4%) (figura 299 à figura 301).

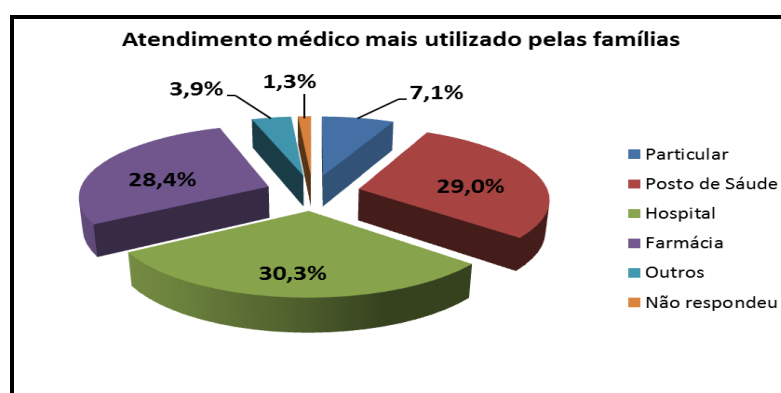


Figura 299 – Atendimento médico das famílias residentes nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.



Figura 332 – Unidade Básica de Saúde na sede municipal de Coronel Domingos Soares.



Figura 301 – Posto de Saúde localizado na Comunidade Ponte do Iratim.

Algumas famílias da AID são assistidas pelo Programa Saúde da Família – PSF, desenvolvido pelo Governo Federal em parceria com as Prefeituras Municipais, que se constitui em atenção básica à saúde voltada para a promoção, prevenção, cuidados e reabilitação da saúde das famílias. Neste programa são realizadas visitas domiciliares aos moradores locais, inclusive àqueles que deverão ter suas

propriedades afetadas pelo empreendimento, por membros da equipe de saúde municipal.

O principal meio de transporte utilizado pelos moradores locais são veículos particulares (carros, caminhonetes, motos, etc) (42,4%). Há transporte coletivo de frequência regular (30,3%) que interliga os moradores da Comunidade Ponte do Iratim principalmente ao núcleo urbano do município de Coronel Domingos Soares (figura 334).

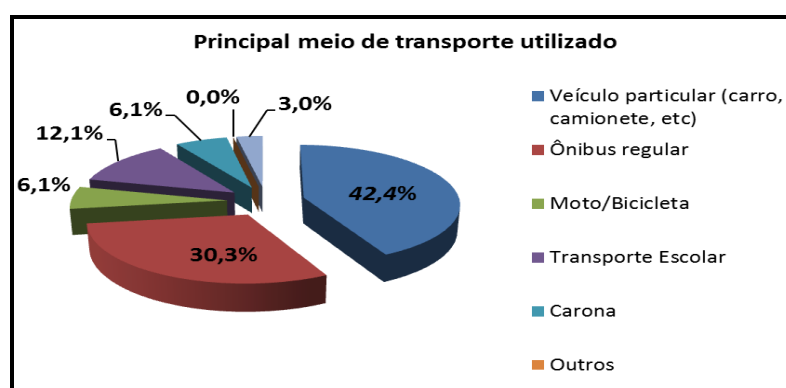


Figura 334 – Meio de transporte das famílias residentes nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

Nas propriedades a serem afetadas não estão instalados telefones fixos, assim como os seus moradores não têm acesso ao sinal da telefonia celular no local. Cerca de dois terços das famílias, quando necessário, utilizam o telefone público instalado na Comunidade Ponte do Iratim (figura 335 e figura 336). Cabe notar que também não há serviço de correio na localidade.

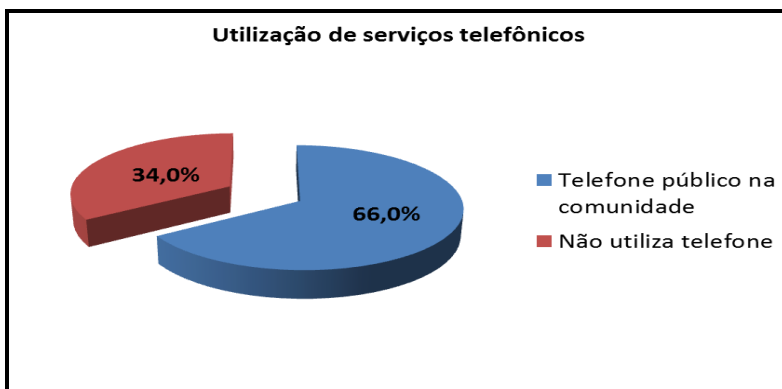


Figura 335 – Utilização de serviços telefônicos das famílias residentes nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.



Figura 336 – Telefone público instalado na Comunidade Ponte do Iratim.

A sede do município de Coronel Domingos Soares constitui o principal local onde as famílias adquirem os seus bens e serviços (48,1%) necessários para a sobrevivência. Interessante destacar que parcela expressiva dos moradores locais chega a buscar bens e serviços em regiões mais distantes, como no município de Palmas (32,7%), revelando o reduzido dinamismo da atividade econômica desenvolvida no núcleo urbano de Coronel Domingos Soares e, especialmente, do pequeno comércio localizado nas proximidades das propriedades a serem afetadas pelo empreendimento (figura 337).

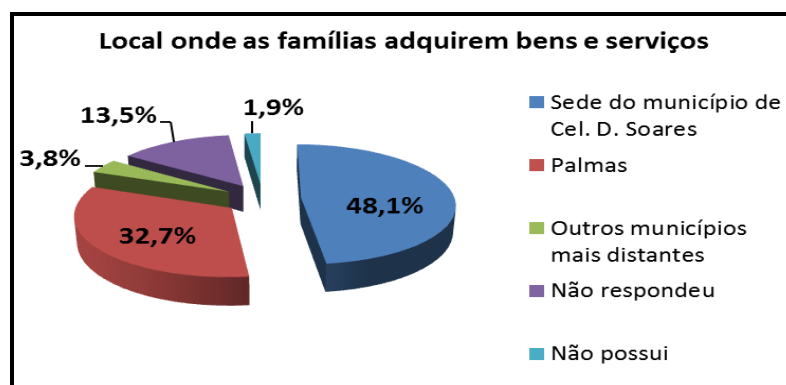


Figura 337 – Local onde as famílias residentes nas casas edificadas nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento adquirem bens e serviços.

FONTE: ETS.Cadastro Socioeconômico PCH Foz da Estrela, 2013.

5.3.11. Lazer, turismo e cultura

De modo geral, há reduzida infraestrutura no município para o desenvolvimento do turismo, apesar da potencialidade derivada de seus recursos naturais. Conforme divulgado no site da Prefeitura Municipal, há orientação quanto aos pontos turísticos associados basicamente aos rios e cachoeiras existentes. São identificados:

- Área alagada pela barragem da Usina Hidrelétrica Governador Ney Aminthas de Barros Braga. O lago pertence ao município de Mangueirinha, vizinho de Coronel Domingos Soares. A partir das comunidades de Luiz Tristão, Nova Iguaçu e Colônia Soares pode-se fazer a travessia do alagado com balsa (PREFEITURA DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2013).

- Cachoeira Paiol Grande. Cachoeira com 63 metros de altura localizada na Fazenda Mamborê.

- Cachoeira do Itiberê. Queda d’água com cerca de 70 metros de altura localizada na comunidade de Itiberê, distante 30 quilômetros da sede do município. O local é de difícil acesso em estrada de cascalho, está em propriedade particular.

- Cachoeira do Butiá. Piscina natural formada por diversas quedas d'água, distante 15 quilômetros da sede do município, localizada na comunidade Butiá. O local é de difícil acesso e está situado em propriedade particular.

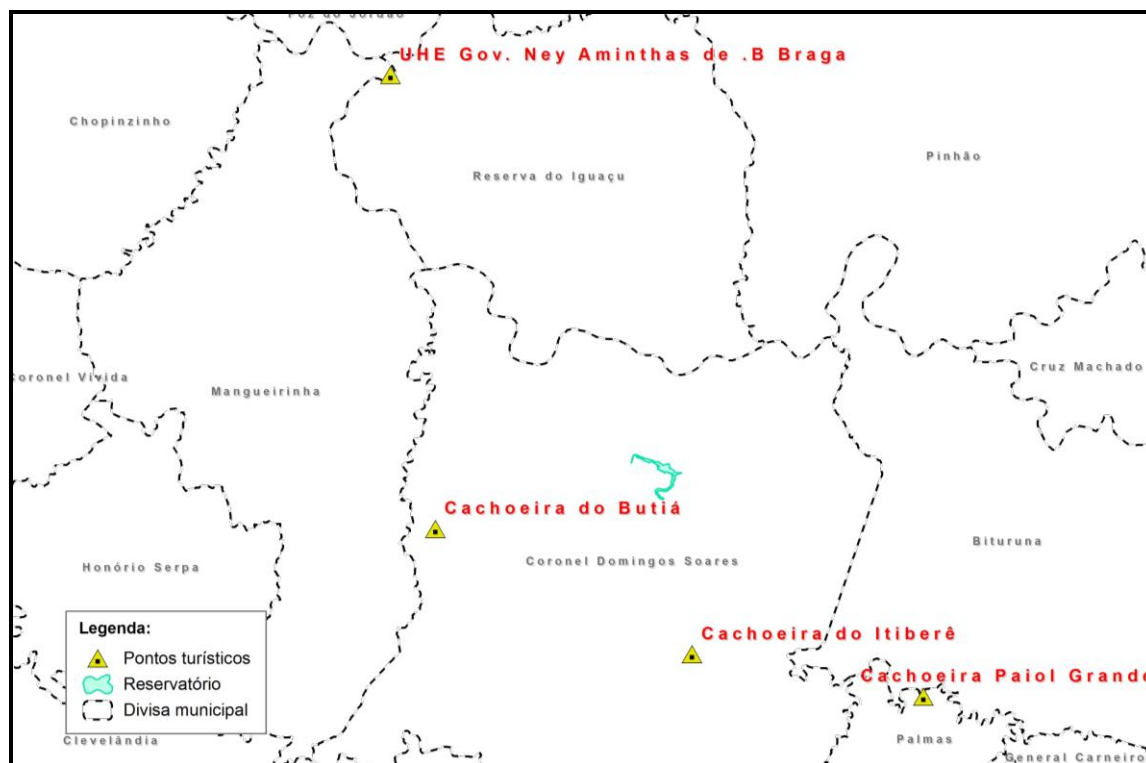


Figura 338 – Localização aproximada dos pontos turísticos mais próximos à PCH Foz do Estrela.

Recentemente, a Prefeitura Municipal tem buscado recursos visando desenvolver uma estrutura mais adequada ao turismo, mas pouco foi realmente feito. Como destacado no item 5.3.8.1, há convênios em andamento para recapeamento asfáltico e com pedras irregulares, e convênios propostos nos anos de 2012 e 2013 (ainda sem parecer), relacionados à construção de centro de eventos, recapeamento asfáltico e com pedras irregulares do quadro urbano, implantação de portal turístico, entre outros, que visam o estímulo ao turismo.

Neste sentido, a justificativa de proposta dos convênios citados anteriormente visando o repasse de recursos cujo resultado esperado é o estímulo ao turismo, o proponente afirma que o principal ponto de visitação e lazer do município são os

lagos da Usina Hidrelétrica de Salto Segredo localizada no Rio Iguaçu. Além disto, destaca

(...) a hidrografia com enorme potencial turístico e cenários paradisíacos. Temos o curso de água do Rio Iguaçu ao norte do município contido pela represa da Usina Hidroelétrica Ney Braga (Salto Segredo) e ao sul o Rio Chopin. Os principais afluentes do Rio Iguaçu que cortam o município são os Rios Iratim, Estrela, Butiá e São Pedro que apresentam maravilhosas cachoeiras e quedas d'água que encantam os olhares da população (PORTAL DOS CONVÊNIOS, 2013).

O Plano Diretor Municipal de Coronel Domingos Soares também destaca a relevância de desenvolvimento do turismo através de ações direcionadas à Macrozona Eixo Especial de Desenvolvimento. Trata-se de áreas ao longo da PR – 449, que liga o município de Coronel Domingos Soares aos municípios de Mangueirinha e Clevelândia, “onde os empreendimentos voltados ao turismo rural e de lazer, devem ser incentivados, como alternativa para gerar renda à população local, possibilitando a sua manutenção no campo” (PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2011).

Em termos de lazer para a população local, há poucas alternativas além daquelas destacadas anteriormente entre as potencialidades turísticas. Neste sentido, o Plano Diretor identificou entre as deficiências municipais, “falta de áreas de lazer e parques urbanos para recreação” (PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2011). Neste sentido, destaca a importância das escolas como centro de referência para as comunidades nos finais de semana destinados a lazer e recreação.

Além disso, sinaliza no sentido de que as atividades de recreação estão associadas fundamentalmente aos eventos promovidos pelo município, como comemorações do aniversário do município, festas religiosas, campeonatos esportivos e bailes. A seguir estão descritas as principais festividades do município.

- Festa de Nossa Senhora de Fátima

Realizada no Centro Comunitário da Igreja Católica de Nossa Senhora de Fátima, no mês de maio, em homenagem a Nossa Senhora de Fátima, padroeira de Coronel Domingo Soares. A festa se constitui de procissão e missa, seguida de almoço com churrasco e divertimentos diversos. A festa é realizada desde 1997 (CARNEIRO JR., 2005, p.66).

- Festa da Tradição

Comemora-se no dia 10 de dezembro o aniversário da cidade, escolhido pela população por ser o dia do plebiscito que transformou o Distrito em Município. São programadas apresentações culturais, competições esportivas, celebrações religiosas, tropeada e baile (PLANO DIRETOR, 2010).



Figura 339 - Cavalgada na Festa da Tradição, 2007.

FONTE: Foto de Celso Martins (FRAGMENTOS DO TEMPO, 2008)

- Festa de Nossa Senhora dos Navegantes

A festa se realiza na Comunidade Nova Iguaçu (alagado do Rio Iguaçu), no mês de fevereiro, com procissão de barcos, missa e almoço com churrasco (PLANO DIRETOR, 2010).

- Festival Municipal de Coronel (FEMUCEL)

No mês de outubro se realiza o festival de música popular e sertaneja com participação de candidatos locais. O evento é realizado no Ginásio de Esportes João Taques (PLANO DIRETOR, 2010).

- Bailes

No mês de junho o município realiza o Baile da Terceira Idade e em agosto o Baile da APAE com a escolha da Prenda Jovem (PLANO DIRETOR, 2010; e PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 2013).

- Rodeio Regional

No mês de outubro o CTG local realiza rodeio com provas diversas e baile (PLANO DIRETOR, 2010).

A partir desta avaliação, o Plano Diretor prevê, entre suas diretrizes, a implantação de lago municipal, contribuindo para ofertar à população espaço de lazer e recreação. Além disto, cita a necessidade de construção de praças e áreas de lazer na sede e nas comunidades rurais.

5.3.12. Patrimônio ambiental, histórico e cultural

A localização, caracterização e mapeamento das áreas de valor histórico, arqueológico, cultural, paisagístico e ecológico na AID do empreendimento, de acordo com as diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, são apresentadas junto ao diagnóstico arqueológico interventivo do empreendimento, no Anexo IX deste EIA.

5.3.12.1. Comunidades quilombolas

O município de Coronel Domingos Soares, de acordo com as informações disponíveis nos sites da Fundação Cultural Palmares e do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, não possui comunidade quilombola certificada. As comunidades mais próximas do empreendimento encontram-se a uma distância de cerca de 40 km, em linha reta a partir do empreendimento (Comunidades Castorina Maria da Conceição e Adelaide M. Trindade Batista, em Palmas), não sendo, portanto, influenciadas pelo empreendimento. A figura 340 ilustra os quilombos existentes no Estado do Paraná.

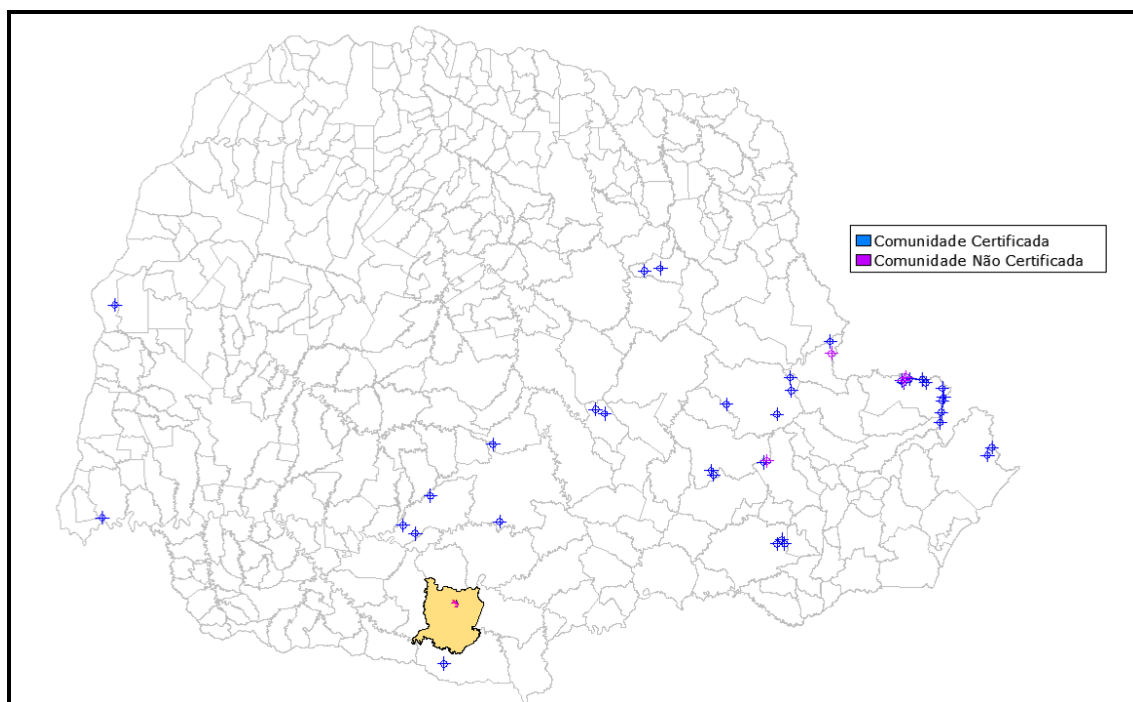


Figura 340 – Localização das comunidades quilombolas no Estado do Paraná – 2010.

Obs.: O município de Coronel Domingos Soares encontra-se destacado em amarelo.

FONTE: ITCG, Produtos Cartográficos, 2010 e 2011.

5.3.12.2. Comunidades indígenas

Segundo a Fundação Nacional do Índio – FUNAI e o ITCG, Coronel Domingos Soares não possui terras indígenas demarcadas. O mapa a seguir mostra a localização das terras indígenas existentes no Paraná. Dentre as terras demarcadas, a área indígena Palmas, situada no município de Palmas, é a que se encontra mais próxima do empreendimento, porém localiza-se a uma distância maior do que 40 km (considerando o traçado de linha reta do empreendimento até a referida área indígena), muito distante da área de influência do empreendimento.

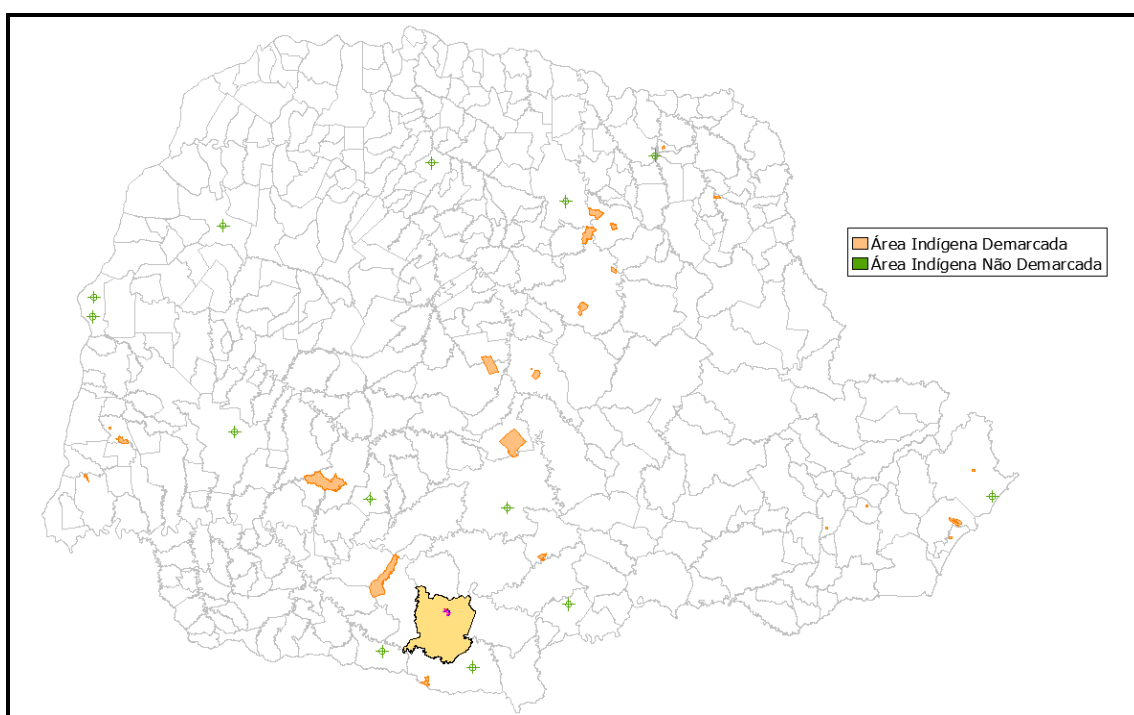


Figura 341 – Localização das terras indígena no Estado do Paraná – 2010.

Obs.: O município de Coronel Domingos Soares encontra-se destacado em amarelo.

FONTE: ITCG, Produtos Cartográficos, 2010 e 2011; e FUNAI, Mapas, 2013.

5.3.12.3. Comunidades tradicionais

Em relação às comunidades tradicionais, observa-se que o município não possui nem Cipozeiras, nem Faxinais e nem Ilhéus. A figura 342 apresenta a localização das comunidades tradicionais existentes no Estado do Paraná. Ressalta-se que dessa forma não haverá influência do empreendimento nestas comunidades.

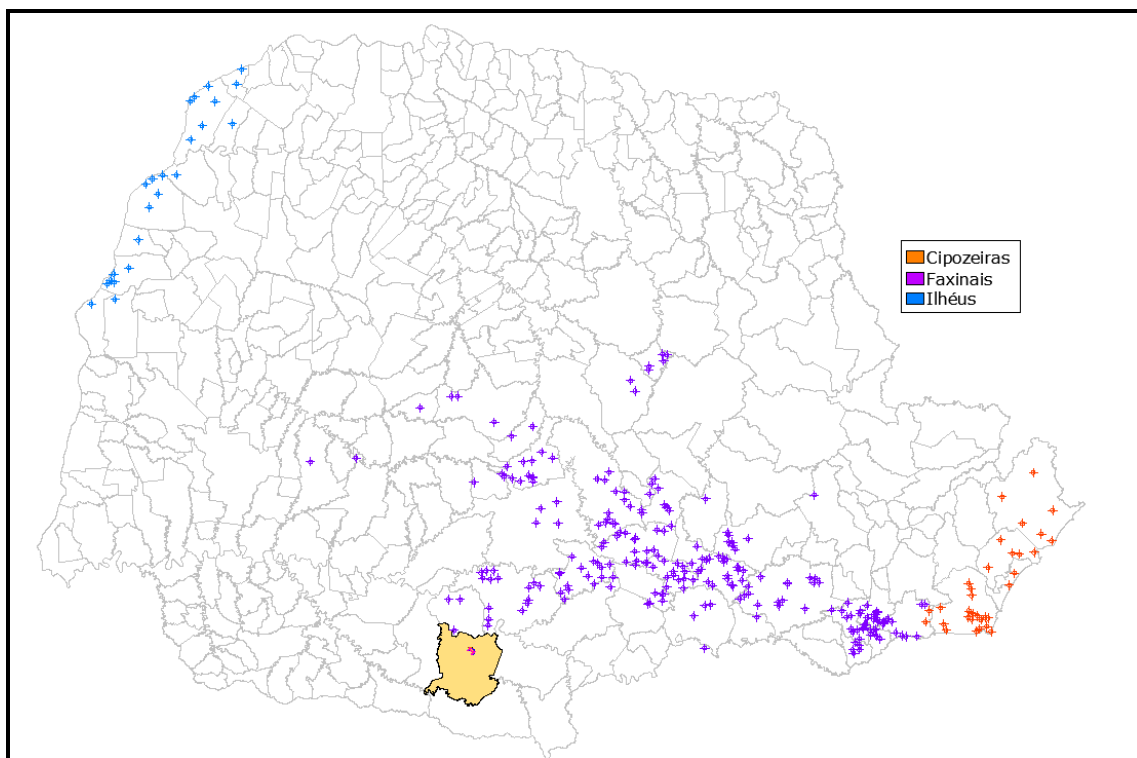


Figura 342 – Localização das comunidades tradicionais no Estado do Paraná – 2010.

Obs.: O município de Coronel Domingos Soares encontra-se destacado em amarelo.

FONTE: ITCG, Produtos Cartográficos, 2010 e 2011.

5.3.13. Prognóstico ambiental temático do meio socioeconômico

Com reduzida dimensão demográfica e precariedade no acesso viário por não dispor de estrada pavimentada, Coronel Domingos Soares apresenta uma economia de porte modesto e com dificuldades em alicerçar um processo de expansão continuado. Seu grau de urbanização é baixo, residindo a maior parte da população no meio rural. As últimas décadas têm assistido elevada expansão da população residente no meio urbano, enquanto o êxodo rural tem se constituído em tendência. A razão de dependência apresenta-se elevada, principalmente em função da alta participação de crianças e adolescentes na composição demográfica. A importância da população rural é associada à elevada pulverização dos moradores em diversas comunidades, o que dificulta a implantação e eficácia de diversas políticas públicas de caráter social.

Essa pequena dimensão demográfica redundando em também reduzido mercado de trabalho, o que pode gerar maiores dificuldades em contratar mão de obra local e assim potencializar efeitos positivos da instalação do empreendimento.

Por outro lado, a distribuição da população em diversas pequenas comunidades e assentamentos resulta na necessidade de elevada capilaridade do sistema viário local. A passagem de veículos de maior porte por estas estradas pode, de certa forma, comprometer a mobilidade interna.

A atividade produtiva do município é baseada principalmente na atividade rural, apresentando elevada importância da agricultura familiar. Esse perfil produtivo conforma uma mão de obra com vocação muito associada à agropecuária, ou seja, a sua adaptação à atividades de construção civil poderá exigir certo treinamento.

Por outro lado, algumas poucas empresas são responsáveis pela absorção de grande parte dos moradores, chegando inclusive a moldar determinadas estratégias de ocupação do território. Com a chegada do empreendimento, o aumento de demanda de mão de obra apresenta a possibilidade de desestruturação do mercado

de trabalho local. Neste sentido, a implantação de ações de comunicação social é importante instrumento visando apresentar o caráter temporário do empreendimento, reduzindo a possibilidade de que moradores mudem de emprego na expectativa de serem posteriormente aproveitados pelo novo agente econômico em instalação no município.

Além disto, é importante destacar que o município apresenta dimensões modestas e deficiências no provimento de alguns importantes serviços sociais, como é o caso da saúde. A chegada do empreendimento poderá pressionar ainda mais estes serviços, exigindo maiores investimentos por parte da gestão pública municipal.

A economia municipal é também de porte modesto, apesar da existência de algumas indústrias de maior dimensão, contribuindo para elevar o PIB municipal. Entretanto, dado o nível de arrecadação municipal, a instalação de um empreendimento de grande porte poderá contribuir para dinamizar a economia local.

Tendo como referência as propriedades diretamente afetadas, é possível observar a predominância da agricultura familiar, possibilitando remuneração modesta aos moradores. Os proprietários que residem nas propriedades rurais possuem, de modo geral, fortes vínculos com a terra, residindo há mais de uma década, e, por isso, no caso de necessidade de desapropriação e/ou relocação, podem ocorrer quebras de vínculos afetivos e relações de vizinhança.

Considerando as duas propriedades mais afetadas, que possivelmente demandarão reassentamento de seus moradores, os residentes estão fortemente identificados com o trabalho no campo. Neste sentido, a implantação do empreendimento, apesar da sua potencialidade em gerar novos empregos temporários, maior arrecadação e dinamização da economia local, também poderá resultar em comprometimento de relações sociais e da base econômica de algumas propriedades, cabendo a implantação de medidas específicas para minimizar ou compensar os impactos gerados.



6. ANÁLISE INTEGRADA

6.1. Metodologia de elaboração de análise integrada

Em estudos ambientais os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico possuem a finalidade de apresentar as características essenciais do entorno do empreendimento. A apresentação destas características ocorre, porém, de forma isolada para cada meio, seja por especialização dos profissionais responsáveis, seja pela estrutura organizacional do trabalho.

A análise integrada, porém, consiste em estabelecer as possíveis relações de interdependência existentes entre estes meios, de maneira conjunta, permitindo assim a visualização de cenários distintos relacionados ao empreendimento, que caracterizam as fragilidades ambientais (ou socioambientais) e as potencialidades benéficas, considerando a obra, projeto e operação da PCH e suas particularidades.

Os objetivos da análise integrada contemplam:

- Resgatar de forma sintética as características de cada meio gerando variáveis relevantes;
- Identificar relações de dependência ou sinergia entre estas variáveis;
- Apontar as principais tendências evolutivas do patrimônio natural, da antropização e das condições socioeconômicas da região, considerando a implantação do empreendimento e a possibilidade de isso não ocorrer;
- Identificar as áreas que apresentam maior sensibilidade às etapas do empreendimento, permitindo direcionar planos e programas ambientais;
- Subsidiar o levantamento e a avaliação de aspectos e impactos ambientais.

Desenvolvimento

Inicialmente foram agrupados e listados, de forma sintética, os principais “temas-chave” dos meios físico (ex: clima, geologia, hidrogeologia, hidrologia superficial, emissões atmosféricas e ruído), biótico (ex: fauna, flora, endemismos e áreas protegidas) e socioeconômico (ex: dinâmica populacional, saúde e educação, mercado de trabalho, infraestrutura, atividades econômicas, patrimônios históricos e culturais). Em paralelo, resumidamente, são apresentadas características, indicadas como “aspectos”, que melhor refletem o levantamento obtido para cada tema citado anteriormente, conforme apresentado na tabela 187.

Esta tabela norteia a análise integrada, sendo que a partir da variável relevante (obtida junto ao tema chave) são construídas inter-relações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico julgadas significativas ao estudo e aos propósitos da análise integrada.

Tabela 187 – Temas-chave e aspectos relevantes para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Temas - chave	Aspecto
Clima	- Clima subtropical úmido mesotérmico; - Temperatura média anual de 16°C, - Altos índices pluviométricos anuais, não há sazonalidade bem definida; - Ventos predominantes de Nordeste e mais intensos no inverno; - Em todos os meses do ano, há excedente hídrico.
Geologia	- Unidade geológica formação Serra Geral; - Grau de fraturamento alto; - Vales estruturais evidentes e hidrografia encaixada em fraturas.
Geomorfologia	- Áreas com declividade até a classe montanhosa. Ocorrência de blocos rochosos e afloramentos.
Pedologia	- Presença de solos rasos e coluvionares; - Solo tipicamente argiloso.
Geotecnia	- Ocorrência de vários derrames ao longo da AID; - Solos coluvionares;
Espeleologia	- Baixa potencialidade a ocorrência de cavidades.
Águas subterrâneas	- Nível freático raso até profundo e muito irregular; - Aquífero com comportamento confinado, semi-confinado e livre. - Fraturamento extremamente condicionante;

Temas - chave	Aspecto
Águas superficiais	<ul style="list-style-type: none"> - O empreendimento pertence à bacia hidrográfica do Rio Iguaçu sub-bacia do Rio Iratim. O Rio da Estrela é o principal afluente do Rio Iratim. Foram identificados na área de influência direta da PCH 43 afluentes do Rio Iratim e 12 afluentes do Rio da Estrela, sendo a maioria destes corpos hídricos intermitentes. - Foi estabelecida uma vazão mínima de 50% de $Q_{7,10}$ de 2,65 m³/s de acordo com os valores de referência utilizados no Estado do Paraná. - Na AID da PCH não existe usuários outorgados. Na AII predomina-se o uso da água para aproveitamento hidrelétrico e industrial. - Estão previstos 6 aproveitamentos de PCH's registrados na ANEEL, incluindo a PCH Foz do Estrela. Porém, dois aproveitamentos à montante da barragem da PCH Foz do Estrela estão suspensos.
Qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia hidrográfica integralmente rural (predomínio de silvicultura, agropecuária e remanescentes florestais), de reduzida densidade populacional (com ausência de áreas urbanas inseridas), o que se reflete em reduzida demanda hídrica, geração de efluentes e de cargas poluidoras; - Inexistência de monitoramento continuado de qualidade da água pelo órgão estadual gestor de recursos hídricos; - Aportes de reduzidas cargas poluidoras (inclusive de nutrientes), referentes à poluição difusa por áreas agrícolas e/ou pequenos vilarejos e também ao lançamento de efluentes por duas indústrias na área de drenagem do Rio da Estrela; - Boa capacidade de autodepuração dos rios e condição de qualidade da água entre boa e ótima (classes de IQA).
Emissões atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> - A formação do reservatório gerará emissões de CH₄ e CO₂. - As emissões geradas são reduzidas quando comparadas a outras formas de geração de energia, como a termelétrica. - A geração hidrelétrica é uma fonte limpa.
Ruído	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de fontes sonoras antrópicas na região; - Consequente registro de níveis de pressão sonora reduzidos, mais pronunciados no período noturno em virtude principalmente da atividade entomológica.
Flora	<ul style="list-style-type: none"> - Região originalmente recoberta pela tipologia vegetacional de Floresta Ombrófila Mista e subformação aluvial junto aos flúvios, além da presença de algumas espécies típicas da tipologia vegetacional Floresta Estacional Semidecidual, devido à região estar inserida próxima a área de tensão ecológica entre as tipologias supracitadas. - Atualmente a cobertura vegetal remanescente desta tipologia ocorre através de grandes fragmentos florestais em diferentes estágios de sucessão secundária, ora esparsos em meio à matriz agrícola. - As principais espécies arbóreas de uso econômico da Floresta Ombrófila Mista são <i>Araucaria angustifolia</i> (pinheiro-do-paraná) e <i>Ilex paraguariensis</i> (erva-mate).
Fauna terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Os insetos da família Culicidae caracterizam-se como os principais vetores epidemiológicos da área de influência, e estão associados principalmente às matas ciliares. - Os flebotomídeos, que ocorrem na AID, são os principais responsáveis pela manutenção do protozoário leishmania em ambientes naturais. - A fauna sinantrópica se beneficiou das intensas mudanças no ambiente, caracterizado ocupação humana e atividade agropecuária, dentre estas espécies destaca-se os gambás (<i>Didelphis</i> sp). - Outras espécies da fauna com ampla distribuição na AID caracterizam-se pela dieta generalista, como é o caso do cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), do lagarto teiú (<i>Tupinambis merianae</i>). - Os mamíferos de médio e grande porte já não são comumente encontrados na região, quando ocorrem apresentam população em declínio como é o caso do tamanduá-bandeira (<i>Mymecophaga tridactyla</i>), onça-parda (<i>Puma concolor</i>) e

Temas - chave	Aspecto
	<p>anta (<i>Tapirus terrestris</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> - A composição da avifauna é fortemente influenciada por espécies associadas a áreas abertas, cujos principais representantes são o carcará (<i>Caracara plancus</i>) e a coruja buraqueira (<i>Athene cunicularia</i>).
Fauna aquática	<ul style="list-style-type: none"> - Ictiofauna com alta taxa de endemismo (da Bacia do Rio Iguaçu). - Predominam os peixes de pequeno e médio porte. - São mais abundantes as espécies detritívoras (peixes que ingerem sedimento juntamente com restos e excrementos de invertebrados) e onívoras (peixes que consomem indistintamente itens de origem animal e vegetal). - Registradas espécies de peixes em atividade reprodutiva, que sugere o Rio Iratim com sítio reprodutivo. - Os pontos amostrais no Rio Iratim indicam baixa poluição da água por carga orgânica. - A comunidade de invertebrados aquáticos é típica de ambiente lótico. - A comunidade planctônica do Rio Iratim é composta por espécies adaptadas a ambientes lóticos, com baixa densidade de algas. - Presença de algas cianofíceas, em baixa densidade.
Ambientes ecologicamente significativos	<ul style="list-style-type: none"> - São registradas duas Unidades de Conservação, distantes do reservatório, na All (Bacia do Rio Iratim): Refúgio da Vida Silvestre Campos de Palmas e Parque Estadual das Araucárias. - Foi verificada a existência de uma Área Prioritária para a Conservação do Bioma Mata Atlântica (Rio Iratim) na área prevista para implantação da PCH Foz do Estrela.
Contexto regional	<ul style="list-style-type: none"> - Crescimento econômico comprometido em função da inexistência de ligação viária pavimentada com os demais municípios do estado.
Dinâmica populacional	<ul style="list-style-type: none"> - Município de pequeno porte demográfico. - Grau de urbanização muito baixo, indicando que a maior parte da população municipal reside no meio rural, apesar do aumento das taxas de crescimento demográfico no meio urbano e êxodo rural. - A importância da atividade madeireira no município tem influenciado a composição segundo o gênero, elevando a razão de masculinidade. Mesmo com a queda observada entre 2000 e 2010, a razão de dependência ainda continua elevada, principalmente em função da elevada participação de crianças e adolescentes na composição demográfica. - Pulverização da população em pequenas comunidades rurais. - Restrição à expansão da sede municipal em função dos problemas relacionados à falta de titulação das terras urbanas. - Crescimento demográfico de algumas comunidades rurais atrelado à proximidade a grandes empreendimentos.
Estrutura social	<ul style="list-style-type: none"> - Apesar da melhoria observada desde 1991, IDH-M sinaliza situação social inferior à média do estado. - Existência de CRAS. - Existências de poucos conselhos municipais. - Comunidades rurais estruturadas em associações de produtores rurais, denotando a importância da pequena propriedade no município. - Deficiência de moradias no meio urbano. - Presença de seis assentamentos rurais instalados na década de 90 (afastados da área do empreendimento).
Dinâmica produtiva	<ul style="list-style-type: none"> - Importância da pequena propriedade, principalmente associada à agricultura familiar. - Presença de assentamentos rurais. - Presença marcante da atividade pecuária, seguida de lavouras temporárias, e em menores proporções produção florestal, hortaliças e flores e lavouras permanentes. - Reduzida expressão no PIB estadual. - Elevada participação da agropecuária no PIB municipal.

Temas - chave	Aspecto
	<ul style="list-style-type: none"> - Tendência de crescimento do PIB municipal. - Existência de poucas unidades industriais, mas de grande porte, inclusive com exportação de artefatos de madeira.
Mercado de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzida dimensão do mercado de trabalho. - Baixa taxa de desocupação. - Atividades agropecuárias respondem por mais da metade das pessoas ocupadas, resultando em um mercado de trabalho tipicamente rural. - Quase um quarto (22,3%) da População Ocupada estava inserido no mercado de trabalho enquanto trabalhadores na produção para o próprio consumo (14,5%) e trabalhadores não remunerados (7,8%), situações tipicamente atribuídas a trabalhadores agrícolas voltados à produção familiar. - Predominância de baixos rendimentos. - Elevada dependência da administração pública na geração de empregos no meio urbano.
Infraestrutura social e econômica	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de pavimentação na via de acesso ao município e às comunidades rurais. - Estradas rurais precárias. - Estrutura de saúde pública deficiente. - Não existe hospital no município, apenas uma Unidade Básica de Saúde e quatro postos de saúde. - Há uma agência comunitária dos Correios, uma estação de rádio, acesso à telefonia móvel somente na área urbana; internet em muitas comunidades somente via rádio. - Sistema local de energia elétrica em expansão. - Abastecimento de água pela SANEPAR atende basicamente a área urbana. - No meio rural o abastecimento de água ocorre através de poço, nascente ou diretamente do rio, não havendo assim tratamento da água consumida. - Predominância de formas inadequadas de destinação do esgotamento sanitário e resíduos, carecendo o município de rede de esgoto e local adequado para disposição de resíduos sólidos urbanos. - Reduzido contingente de policiais. - Existência de escolas em algumas comunidades rurais. - Infraestrutura turística precária.
Comunidades tradicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Não foram identificadas comunidades quilombolas certificadas no município. - Não foram identificadas terras indígenas demarcadas no município. - Em relação às demais comunidades tradicionais, o município não possui nem Cipozeiras, nem Faxinais e nem Ilhéus.
Patrimônio arqueológico, histórico e cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Região de elevado potencial arqueológico, histórico e cultural. - Identificação de sítios arqueológicos e área de interesse histórico cultural (AIHC) na ADA e AID da PCH. - Presença de sítios arqueológicos pré-coloniais, compostos por vestígios líticos lascados, predominantemente em superfície.
Dinâmica social e econômica das populações diretamente afetadas	<ul style="list-style-type: none"> - Predominância de agricultura familiar. - Baixa remuneração. - Fortes vínculos com a terra. - Grande parte dos produtores rurais depende fundamentalmente da renda gerada na propriedade rural.

A variável relevante propriamente dita é obtida através de uma avaliação dos “aspectos” previamente apontados, destacando uma informação importante da área de influência, conforme a tabela 188.

As inter-relações entre a variável relevante e os diferentes meios devem ser discutidas de forma multidisciplinar, e num primeiro momento não devem considerar a interferência do empreendimento, focando-se nas características do ambiente atual. Esta etapa conclui-se com a indicação de tendências evolutivas, que consistem em estimativas da evolução temporal da variável relevante e de sua interação com os diferentes meios em estudo.

As tendências podem ser positivas ou negativas e constituem em ferramenta essencial para a construção de um cenário que possa ser comparado àquele previsto com a implantação do empreendimento, que consiste na última etapa da análise. Primeiramente avalia-se qual a relação entre a variável relevante e a PCH, nas diversas etapas de sua implantação e operação, e de que forma exercem ou sofrem influência entre si, positiva ou negativa, concluindo-se o raciocínio com a tendência evolutiva deste cenário que considera a implantação do empreendimento.

A comparação destes cenários constrói, juntamente com as demais informações apresentadas no estudo e a experiência da equipe técnica, base conceitual para a identificação e avaliação de impactos ambientais.

Em todas estas etapas, devem ser consideradas e explicitadas as sensibilidades ambientais, considerando-se conceitos como raridade, endemismo, suscetibilidade, ameaças, relevância, dentre outros julgados relevantes; que fundamentarão avaliações de impacto diferenciadas para determinadas áreas e situações.

Observa-se que a variável relevante, a inter-relação entre os diferentes meios em estudo, a interação da variável com o empreendimento e as tendências evolutivas são levantadas de forma sintética.

Apesar da inegável interação entre os três meios, muitas vezes torna-se complexa a distinção de elementos isolados para cada um deles. Em outras situações, frente à importância das interações das variáveis escolhidas com um determinado meio, as demais se mostram pouco relevantes, não sendo consideradas. Desta forma, alguns

meios não consideram explicitamente interações com determinadas variáveis relevantes.

Após a elaboração das tabelas, é realizada uma descrição reunindo toda a análise, aprofundando as relações e evidenciando sensibilidades e vulnerabilidades do meio, de forma a caracterizar um cenário bem fundamentado para a etapa de identificação e avaliação de impactos.

Após a elaboração das tabelas de interação e tendências evolutivas, é possível visualizar o panorama geral dos cenários com e sem a instalação do empreendimento. Isto permite analisar as particularidades da região evidenciando sensibilidades e vulnerabilidades, de forma a caracterizar um cenário bem fundamentado para a etapa de identificação e avaliação de impactos, etapa que segue a análise integrada.

Tabela 188 – Análise integrada.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Clima subtropical úmido sem período seco ou chuvoso bem definido	Disponibilidade hídrica ao longo de todo o ano. A incidência de chuvas pode favorecer a ocorrência de eventos como processos erosivos e assoreamento. Influência no balanço hídrico da microbacia que influencia na vazão do sistema de drenagem.	A condição climática influencia na distribuição de espécies da fauna e caracteriza a tipologia de vegetação de ocorrência na região.	O clima influencia na definição do tipo de atividade econômica viável para a região.	Com a acentuação das mudanças climáticas existe a tendência de variação da distribuição das chuvas ao longo do ano.	A modificação da paisagem natural, com remoção da vegetação, execução de atividades de construção e formação de espelho d'água poderá ter influência sobre o microclima local.	Possibilidade de pequenas alterações locais na temperatura, evapotranspiração, balanço térmico e precipitação.
Alta declividade e vales bem encaixados na rocha	A hidrografia e a hidrogeologia estão condicionadas ao relevo da região.	O relevo influencia na tipologia de vegetação e na composição da ictiofauna de ocorrência na região.	O relevo influencia na aptidão agrícola da região.	Manutenção das condições atuais.	Alteração da configuração da paisagem do vale com o aumento do nível d'água.	Suscetibilidade a solapamentos, movimentação de massa e erosão marginal.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de solos rasos (argilosos), blocos rochosos e coluvionares	Baixa fertilidade natural do solo.	O tipo de solo influencia na tipologia de vegetação de ocorrência na região.	A fertilidade do solo influencia nas atividades agrícolas da região.	Manutenção das condições atuais.	Redução de porções de áreas agricultáveis localizadas nas margens dos rios onde se prevê a instalação da PCH . Aumento de sólidos suspensos e deposição no leito do rio. Utilização de recursos minerais da região na construção do empreendimento.	Manutenção destas características físicas independente da implantação do empreendimento. Aceleração de processos erosivos pela exposição dos solos, durante as obras, e nas encostas, durante a operação. Alteração na quantidade e qualidade das jazidas existentes.
Aquífero de comportamento livre, confinado ou semi-confinado	O aquífero freático alimenta os corpos hídricos superficiais.	A profundidade do nível freático influencia na tipologia florestal existente na região.	Acessibilidade facilitada à captação subterrânea.	Tendência de manutenção do regime hídrico sem maiores alterações.	A formação do reservatório promove alterações no fluxo e na profundidade do nível freático.	Elevação do nível freático nas porções livres principalmente nos poços rasos. Aumento da pressão hidrostática.
Qualidade da água classificada entre Boa e Ótima	A reduzida turbidez pode ser associada ao fundo pedregoso ou rochoso dos rios; A topografia acidentada promove grande velocidade e turbulência em determinados trechos, favorecendo a oxigenação.	A presença de cobertura vegetal às margens dos corpos hídricos contribui para a manutenção da qualidade da água. A biota aquática é influenciada diretamente por qualquer mudança na qualidade da água. A fauna de invertebrados aquáticos é indicativa de águas pouco alteradas e baixo aporte de carga orgânica.	Boa disponibilidade hídrica na região para os usos aos quais se destina.	Aumento das cargas poluidoras com possível declínio da qualidade da água (principalmente matéria orgânica e nutrientes) em função da evolução do uso e ocupação do solo.	As obras para implantação são promotoras de pressão aos recursos hídricos em determinadas etapas. O barramento do rio promove alterações no fluxo hídrico (ambiente lótico para lântico) com possíveis modificações no transporte de sedimentos e na capacidade de depuração. A formação do reservatório demandará a supressão da vegetação existente na área.	Alterações pontuais de qualidade da água, com diminuição do oxigênio dissolvido e/ou aumento da concentração de nutrientes, com possibilidade de eutrofização, sobretudo em regiões do reservatório com baixa velocidade e/ou com ocorrência de circulação hidrodinâmica. Possível aumento (de pequena magnitude) da concentração de poluentes no trecho de vazão reduzida, em virtude da diminuição da diluição.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Níveis de pressão sonora predominantemente promovidos por agentes naturais	Relevo ondulado facilita a propagação acústica ou atua como barreira, a depender da disposição entre fontes e receptores.	A avifauna (no período diurno) e a atividade entomológica (no noturno) são os principais agentes atuantes nos NPS atualmente observados.	A baixa densidade populacional e os modos de vida se traduzem na inexistência de fontes sonoras relevantes de origem antrópica.	Aumento da densidade populacional, contribuindo para aumento dos níveis de pressão sonora.	As máquinas, equipamentos, veículos e atividades (como explosões) envolvidas nas obras da PCH são fontes de emissões sonoras predominantemente intermitentes. Na operação, a estrutura de manutenção da vazão mínima de jusante e/ou o vertedouro devem promover um som contínuo (não ruído) similar ao de uma cachoeira. O funcionamento dos conjuntos turbogeradores, na casa de força, e a subestação, por sua vez, serão fontes de ruídos contínuos.	No curto e médio prazo haverá aumento esporádico e transitório nos níveis de pressão sonora em receptores em virtude das obras da PCH. No longo prazo, na operação da PCH, deve ser observado um pequeno aumento dos níveis de pressão sonora pelo funcionamento dos conjuntos turbogeradores e subestação, restrito apenas ao entorno imediato da usina, que atualmente não possui receptores potencialmente críticos.
Bacia aérea não saturada	Boa qualidade do ar.	Manutenção das condições atmosféricas muito próximas do natural para a biota da região.	Reduzida presença de fontes de emissões atmosféricas fixas e móveis na região.	Tendência a longo prazo de comprometimentos desta condição de boa qualidade do ar com o crescimento das áreas urbanas e possível instalação de atividades industriais	A implantação do reservatório tem como consequência a geração de emissão de gases da decomposição de material orgânico (CO ₂ e CH ₄).	Geração de energia por meio de fonte limpa, visto que outras formas de geração (como a térmica) contribuem de forma mais acentuada para emissão de dióxido de carbono para a atmosfera. Os níveis estimados de emissão tendem a ser baixos não comprometendo a qualidade do ar na região.
Presença de grandes porções de remanescentes florestais às margens dos corpos hídricos	A vegetação atua na contenção de processos erosivos, estabilidade de encostas e assoreamento.	Os remanescentes constituem-se em habitats para fauna silvestre.	Reduzida pressão sobre os remanescentes relacionada à baixa aptidão agrícola da região.	Tendência de manutenção da condição atual da vegetação considerando que a maioria dos remanescentes constituem áreas legalmente protegidas e inaptas para agricultura.	Redução de parte da cobertura vegetal remanescente.	Tendência da manutenção da área de preservação permanente com aumento da cobertura florestal em função da restauração da mata ciliar no entorno do reservatório.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença reduzida de entomofauna vetora	Boa disponibilidade hídrica favorece o estabelecimento de criatórios naturais.	A ocorrência de vetores está fortemente associada à vegetação ciliar.	Alguns vetores se desenvolvem predominantemente em ambiente antropizado. As doenças causadas por vetores afetam a população local.	Manutenção das condições atuais com baixo risco de incidência destas doenças.	A construção da PCH, apesar do reduzido número de funcionários envolvidos, poderá atrair mão de obra de outras localidades mais expostas a estas doenças. A antropização e a formação do reservatório geram locais propícios ao desenvolvimento de vetores. A supressão de vegetação poderá levar a dispersão dos vetores para novas áreas.	Possibilidade de aumento na incidência dos casos em virtude da migração, antropização, e dispersão de vetores, associadas às atividades das obras, e da presença do reservatório, na operação.
Presença de espécies sinantrópicas	As espécies que se desenvolvem em determinada região estão associadas ao tipo de clima, solo, relevo e características hídricas da região.	Remanescentes de vegetação nativa constituem nos refúgios da fauna silvestre ainda presente na região, porém com populações reduzidas.	Expansão das fronteiras agrícolas nas últimas décadas acarretou na supressão da flora e, conseqüentemente, na redução dos habitats da fauna nativa, com prejuízo a esta. Atividades de caça, tráfico de animais, expansão de áreas agrícolas e de pastagem são as principais ameaças à fauna da região.	Ações conservacionistas (como criação de áreas protegidas, projetos de educação ambiental hábitos culturais) podem contribuir para a minimização dos efeitos antrópicos sobre a fauna. Tais ações, porém, não serão suficientes para recuperação das populações que já sofreram significativo decréscimo. No entanto, a manutenção dos hábitos culturais da região tende a contribuir para a redução das espécies de fauna observadas.	A PCH pode prejudicar certas espécies em vista da supressão de vegetação, presença humana durante as atividades das obras e através dos ruídos gerados.	Apesar de possíveis prejuízos relacionados principalmente às atividades de implantação, a compensação ambiental pela implantação da PCH deve subsidiar ações conservacionistas (criação de áreas protegidas, projetos de educação ambiental e comunicação social).

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Mamíferos de médio e grande porte ocorrem em baixas densidades.	--	A fragmentação e redução de áreas florestais naturais constitui principal fator determinante da redução das populações de mamíferos.	Atividades de caça e o avanço das florestas comerciais contribuem para a baixa densidade de mamíferos de médio e grande porte.	Redução gradual das populações de mamíferos de médio e grande porte pela perda de habitat florestal e atividades de caça.	A formação do reservatório contribuirá para redução da cobertura vegetal nativa	Maior conhecimento da dinâmica populacional de mamíferos de médio e grande porte a partir da condução do programa de monitoramento da fauna.
Avifauna composta tanto por espécies típicas de áreas abertas como ambientes florestais, porém a maior diversidade está associada aos fragmentos remanescentes.	A condição de microclima (pouca luminosidade, menor ação eólica, etc.) específico de adensamentos florestais naturais condiciona a ocorrência de muitas espécies da avifauna.	A disponibilidade de frutos em ambientes florestais remanescentes constitui relevante fonte alimentar para avifauna.	O desmatamento para atividades agrícolas e plantios comerciais permite maior densidade de aves típicas de áreas abertas.	Manutenção desta condição em curto prazo, e alteração com aumento da densidade de espécies típicas de áreas abertas em médio e longo prazo, a partir do avanço antrópico sobre áreas remanescentes.	A redução dos remanescentes florestais contribuirá para o deslocamento da avifauna.	Maior conhecimento da dinâmica populacional de aves de ambientes abertos e áreas florestais a partir da condução do programa de monitoramento da fauna.
Presença de Unidades de Conservação (UC) e Área Prioritária para a Conservação (APC) na All	As UCs e APCs têm como finalidade proteção dos atributos físicos e biológicos.	As UCs e APCs têm como finalidade proteção dos atributos físicos e biológicos. São áreas consideradas refúgio para diversas espécies.	Proteção de áreas em meio ao avanço de propriedades rurais sobre remanescentes de vegetação, no contexto da All.	Elaboração de ações para conservação de UCs e APCs como forma de proteção de seus atributos físicos e bióticos.	A PCH não afetará negativamente nenhuma destas unidades por se encontrarem afastadas da região do empreendimento.	A compensação ambiental pela implantação da PCH deve subsidiar ações conservacionistas, devendo incluir destinação de recursos às Unidades de Conservação presentes na Bacia do Rio Iratim.
Ictiofauna com alta taxa de endemismo	Características de leito e dinâmica hídrica condicionaram a composição da ictiofauna.	Alta densidade de peixes do grupo dos Characiformes, que inclui muitos lambaris endêmicos.	A população de peixes endêmicos tende a ser afetada por espécies exóticas introduzidas intencionalmente em programas de "peixamento".	Manutenção da presença de muitas espécies endêmicas, porém ameaçadas pela presença de espécies exóticas competidoras.	A alteração de condição lótica para lêntica deve alterar a dinâmica populacional das espécies endêmicas.	Maior conhecimento da dinâmica populacional de peixes a partir da condução do programa de monitoramento da fauna.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Abundância de espécies de peixes detritívoros e onívoros.	Alta oferta de sedimentos oriundos das margens favorece o sucesso de espécies detritívoras.	Oferta de matéria orgânica de origem vegetal contribui para a dieta de peixes onívoros.	A pesca ilegal ao longo da bacia do Rio Iguaçu, em longo prazo, contribuirá para redução das populações de peixes atualmente dominantes na bacia.	Manutenção desta condição.	A abundância do grupo de peixes que se enquadra na classificação detritívora e onívora deve ser afetada pela modificação de habitat (lótico para lêntico).	Possível redução das populações deste grupo de peixes em função da presença e sucesso de espécies exóticas competidoras, favorecidas pela formação do reservatório ou intencionalmente introduzidas.
Presença reduzida de algas cianofíceas.	Ambiente lótico condiciona baixa densidade deste tipo de alga.	Caracterizam-se como algas colonizadoras e oportunistas, componentes importantes do fito plâncton, podendo formar florações.	O fósforo na água, muitas vezes oriundo de atividades agrícolas, é amplamente utilizado por este tipo de alga em seu metabolismo.	Manutenção desta condição de baixa densidade num ambiente lótico.	À longo prazo e em ambiente lêntico esse tipo de alga pode se tornar abundante na medida em que o ecossistema aquático torna-se rico em nitrogênio e fósforo, permitindo assim a formação de cianotoxinas a partir das florações destas algas.	Maior conhecimento da dinâmica de densidade de algas azuis a partir da condução do programa de monitoramento da biota aquática.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Mercado de trabalho tipicamente rural e de reduzida dimensão	As características de relevo e clima contribuem para definição das atividades produtivas desempenhas na região.	A presença de determinadas espécies, condicionadas ao clima da região, interferem nas atividades produtivas.	Mão de obra disponível com aptidão basicamente para o trabalho no meio rural. Baixa taxa de desocupação.	Crescimento urbano e êxodo rural devem contribuir para alterar este quadro no longo prazo.	A PCH gerará emprego e renda no município, dinamizando a economia local especialmente na fase de instalação. A disponibilização de vagas e a falta de contingente de mão de obra no município podem resultar em processo migratório.	A oferta de empregos e conseqüente geração de renda poderão contribuir com a dinamização da economia local, promovendo aumento da arrecadação e melhorias de desenvolvimento socioeconômico municipal. A migração de trabalhadores pode provocar alterações nas relações sociais e comprometimento das infraestruturas de serviço disponibilizadas, ainda que estejam previstas estruturas de apoio no canteiro de obras como alojamento e ambulatório. Maior pressão sobre a disponibilidade de moradias na área urbana, podendo gerar elevação preços dos aluguéis na fase de instalação da PCH.
Precariedade nas vias de acesso	O relevo acidentado e a incidência de chuvas pode agravar as condições atuais das vias.	Tais condições reduzem a possibilidade de atropelamentos, pelo tráfego reduzido e de baixa velocidade.	Comprometimento do crescimento econômico. Dificuldade de deslocamento de pessoas e produção.	Manutenção da precariedade das estradas rurais. Tendência à pavimentação do acesso principal do município. Dificuldade de acesso às comunidades rurais tende a intensificar o êxodo rural.	Uso mais intensivo da estrada rural que ligará o empreendimento à sede municipal, com movimentação de veículos pesados, assim como da via entre a sede e os demais municípios da região, principalmente Palmas.	Deterioração da qualidade das estradas rurais e da via principal de acesso ao município. Dificuldade de acesso às comunidades rurais tende a intensificar o êxodo rural. Haverá programa específico prevendo a estruturação das vias de acesso para permitir o tráfego relativo à obra, o que poderá contribuir para a melhoria das vias mais próximas ao empreendimento.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Reduzida dimensão demográfica	O relevo e baixa fertilidade do solo condicionam o uso econômico da terra.	A reduzida ocupação permite a preservação por mais tempo das condições naturais, e por conseguinte, da manutenção de espécies de flora e fauna local.	Reduzida oferta de serviços públicos essenciais. Atividades econômicas e mercado de trabalho reduzidos.	Perspectivas de crescimento demográfico basicamente na sede municipal.	A presença do empreendimento possivelmente provocará alterações na dimensão demográfica, com mais intensidade no período de obras, podendo causar alterações na dinâmica social local e impacto sobre as relações sociais existentes, segurança, mercado imobiliário..	Será significativa a geração de emprego e renda local. Apesar disto, a reduzida dimensão demográfica e consequentemente do mercado de trabalho poderão gerar processos migratórios em função da instalação do empreendimento, com consequências na dinâmica social local, como aumento da violência, elevação do preço dos imóveis para locação, entre outros. Estas alterações provavelmente assumirão caráter temporário, com maior intensidade no período de obras.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de moradores na área do empreendimento	Utilização de recursos naturais do entorno do empreendimento para abastecimento na zona rural.	A presença humana invariavelmente resulta na atração de fauna sinantrópica.	A área do empreendimento é caracterizada pela presença de pequenas propriedades assentadas principalmente na agricultura familiar. Seus moradores têm forte vínculo com a terra assim como alguns podem ter estabelecido relações de vizinhança.	Manutenção da condição de vida atual, considerando a relação dos moradores com o atual uso da terra. Desenvolvem basicamente a agricultura familiar com baixos rendimentos..	Necessidade de relocação de alguns moradores para a instalação do empreendimento (em apenas duas das 13 propriedades afetadas pelo empreendimento há residências na área de interferência). Redução parcial da área produtiva de algumas propriedades.	<p>Pode ocorrer dificuldade na negociação com os moradores a serem relocados em função da sua relação com a terra e a vizinhança.</p> <p>Pode ocorrer dificuldade na aquisição das terras dos moradores que sofrerão redução da área produtiva em função da possível queda de renda e alteração da sua estrutura produtiva já consolidada.</p> <p>Dificuldades em adaptação em novas áreas rurais. Como será visto em seção apropriada, haverá programa específico prevendo o monitoramento da indenização e reassentamento técnico e de apoio técnico à recomposição da capacidade produtiva das propriedades afetadas, que poderão contribuir para que a população diretamente afetada mantenha o padrão de vida anterior à instalação da PCH.</p>

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Estrutura produtiva da ADA assentada basicamente na agricultura familiar	As características de relevo e clima contribuem para definição das atividades produtivas desempenhas na região.	A presença de determinadas espécies, condicionadas ao clima da região, interferem nas atividades produtivas.	A área do empreendimento é caracterizada pela presença de propriedades assentadas principalmente na agricultura familiar.	Manutenção das características produtivas.	Redução parcial da área produtiva de algumas propriedades.	Apesar da possibilidade de redução da produção e conseqüentemente da remuneração obtida, os programas socioambientais previstos poderão atuar no sentido de compensar esta tendência. A implantação de programas voltados à reconstituição produtiva das propriedades afetadas pelo empreendimento visam no mínimo manter as condições atuais de vida da população diretamente afetada.
Reduzidas possibilidades de expansão da área urbana	-	-	Os problemas fundiários existentes na área urbana comprometem a expansão da sede municipal.	Carência de moradias. Poucas áreas na sede municipal são regularizadas.	Apesar da instalação de alojamento junto ao canteiro de obras não se pode descartar a possibilidade de aumento da demanda por imóveis para locação na sede municipal.	Aumento do preço dos imóveis na sede municipal para locação no período de instalação do empreendimento.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Precariedade no provimento de alguns serviços públicos essenciais	Melhoria no saneamento ambiental reduz a ocorrência de endemias que pressionam os serviços de saúde.	Necessidade de combate a doenças transmitidas por vetores, problemas relacionados à falta de saneamento básico e outras zoonoses, como forma de redução da pressão sobre os serviços de saúde.	Baixa dimensão demográfica contribui para reduzir demanda sobre os serviços públicos.	A carência de via pavimentada para o município contribui para manter certa dificuldade no provimento adequado dos serviços públicos essenciais. Utilização de alguns serviços de saúde de Palmas.	Aumento demográfico contribuirá para incrementar a demanda sobre determinados serviços públicos, sobretudo na implantação do empreendimento.	Possibilidade de aumento de pressão sobre determinados serviços públicos prestados. Possível aumento na pressão sobre os serviços de saúde de Palmas, que concentra diversos atendimentos mais especializados. Entretanto, há que considerar que a pressão sobre os serviços públicos prestados deverá ser de caráter temporário e a situação das demandas adicionais deverá retornar aos patamares atuais, considerando o retorno de migrantes aos seus locais de origem. A priorização de mão de obra local; a instalação de ambulatório e alojamento no canteiro de obras, bem como a avaliação periódica e suporte prestado aos municípios pelo empreendimento poderão reduzir a dimensão dos efeitos negativos.
Potencialidade turística	Malha hídrica superficial definida pelas características geomorfológicas forma locais de beleza cênica.	A presença de exemplares da flora e fauna da região é atrativa ao turismo ecológico.	Há elevada carência para o desenvolvimento turístico, apesar das belezas naturais existentes no município.	Manutenção desta situação em função da não existência de programas concretos em desenvolvimento que procurem reverter este quadro.	Modificação da paisagem natural.	A PCH pode ser incorporada à paisagem e atender objetivos turísticos. O desenvolvimento turístico da região pode ser aumentado, desde que criadas as condições de infraestrutura para isto.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de sítios arqueológicos na ADA e AID	Regiões próximas a cursos d'água são mais suscetíveis a observação de ocupação humana pretérita.	Estudos arqueológicos permitem reconstituir a vida dos povos antigos com possibilidade de inferir sobre a ocorrência e história natural de espécies de fauna.	Identificação das condições de vida de povos antigos na região.	Manutenção das condições atuais, sem preservação do patrimônio através de resgate.	Foram identificados sítios arqueológicos que sofrerão interferência do empreendimento.	Prospecção e resgate arqueológico dos sítios existentes na ADA e AID. Execução de educação patrimonial com a comunidade. Contribuição para manutenção, preservação e conhecimento do patrimônio arqueológico regional.



7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Com base no diagnóstico ambiental elaborado para os três meios (físico, biótico e socioeconômico), a análise integrada procurou relacionar as características destes meios e identificar tendências de evolução do cenário atual com e sem a implantação do empreendimento. Deste exercício de levantamento de possíveis interações entre o meio ambiente e o empreendimento, em suas diversas etapas, é possível identificar uma série de impactos ambientais associados, positivos e negativos, cuja avaliação deve permitir assegurar a viabilidade ambiental do objeto do estudo, através da proposição de medidas mitigadoras, preventivas, compensatórias ou potencializadoras, organizadas ou não na forma de planos e programas.

Considerando que os impactos ambientais apresentam características muito particulares dependendo do aspecto ambiental que os originam, é necessária uma avaliação específica para cada impacto identificado a partir de todo o estudo prévio, em um raciocínio lógico de acordo com as etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

A avaliação dos impactos provenientes destas etapas é iniciada com a avaliação das atividades, produtos e serviços associados ao objeto do estudo, considerando as condições ambientais identificadas na etapa de diagnóstico e prognóstico, além das inter-relações identificadas na análise integrada. Os elementos que podem interagir com o meio ambiente, ocasionando um impacto, são denominados de aspectos ambientais, sendo os impactos a efetiva ou potencial modificação adversa ou benéfica do meio ambiente, resultante em todo ou em parte dos aspectos ambientais.

7.1. Metodologia de avaliação de impactos

Para a avaliação de impactos ambientais emprega-se metodologia quantitativa, com a determinação de um índice de significância baseado na multiplicação de índices numéricos. Estes índices são atribuídos a diversos critérios de avaliação, e associados a um texto de interpretação. Estes textos não têm a pretensão de abranger completamente a conceituação dos diferentes níveis em que o impacto pode se apresentar quanto a cada critério de avaliação, mas sim o objetivo de reduzir a subjetividade de sua seleção. Desta forma, a equipe de avaliação tem a liberdade de ajustar os índices considerando situações atípicas não abrangidas pelos textos, observando a coerência com a escala definida.

A seleção dos índices para cada critério foca-se na percepção do impacto pelo agente impactado, e a avaliação é realizada considerando-se o tempo de duração da etapa considerada ou do horizonte de vida do empreendimento operante.

Comparando-se o índice de significância com uma escala numérica pré-definida, obtém-se a classificação de significância final do aspecto e impacto em análise (pouco significativo a muito significativo), o que permite a sua ordenação (através da matriz de impactos), fundamentando a proposição de medidas e prioridades, e os responsáveis pela implantação.

As informações resultantes da avaliação de cada aspecto e impacto são condensadas em tabelas de AIA, acompanhadas do texto descritivo com as devidas fundamentações para a avaliação realizada.

AIA 1 - Modelo de quadro de AIA para impactos reais.

Aspecto ambiental	[agente causador do impacto ambiental, porém diferente da atividade geradora]							
Impacto ambiental	[efeito causado pelo aspecto, alteração das propriedades ou características do meio]							
Ocorrência	R		Temporalidade				P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza	POS/NEG		Origem				DIR/IND	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
	P	1	1	1	1	1	1	PS
	I	2	2	2	2	2	a	S
	O	3	3	3	3	3	243	MS
	D							
Medidas	Preventivas	- [apresentação das medidas]						
	Mitigadoras	- [apresentação das medidas]						
	Compensatórias	- [apresentação das medidas]						
	Potencializadoras	- [apresentação das medidas]						
Responsabilidades	[definição de responsabilidades pela implementação de medidas, especificando o setor da empresa]							

AIA 2 - Modelo de quadro de AIA para impactos potenciais.

Aspecto ambiental	[agente causador do impacto ambiental, porém diferente da atividade geradora]				
Impacto ambiental	[efeito causado pelo aspecto, alteração das propriedades ou características do meio]				
Ocorrência	P		Temporalidade	P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza	POS/NEG		Origem	DIR/IND	
Local de atuação do impacto	Fase	Probabilidade	Severidade	IS	SIG
	P	1	1	1	PS
	I	2	2	a	S
	O	3	3	16	MS
	D	4	4		
Medidas	Preventivas	- [apresentação das medidas]			
	Mitigadoras	- [apresentação das medidas]			
	Compensatórias	- [apresentação das medidas]			
	Potencializadoras	- [apresentação das medidas]			
Responsabilidades	[definição de responsabilidades pela implementação de medidas, especificando o setor da empresa]				

Tabela 189 - Códigos para preenchimento do quadro de AIA.

Critério de avaliação	Código	Significado
Ocorrência	R	Real
	P	Potencial
Natureza	POS	Positivo
	NEG	Negativo
Temporalidade	P	Passado
	A	Atual
	F CP	Futuro curto prazo
	F MP	Futuro médio prazo
	F LP	Futuro longo prazo
Origem	DIR	Direto
	IND	Indireto
Fase	P	Planejamento
	I	Implantação
	O	Operação
	D	Desativação
Significância	PS	Pouco significativo
	S	Significativo
	MS	Muito significativo

Ocorrência

Consideram-se impactos reais aqueles associados de tal forma ao empreendimento e suas etapas que permitem afirmar a sua ocorrência, e potenciais aqueles para os quais não se pode estabelecer tal condição, apenas estimando-se certo nível de probabilidade de ocorrência. Para os potenciais associam-se especialmente situações de risco, já que mesmo após a adoção de todas as medidas preventivas possíveis, ainda existe uma probabilidade de ocorrer, o mesmo valendo para uma situação oposta.

Em função da diversidade de aspectos e impactos, os critérios (2 critérios) empregados para impactos potenciais (P), de natureza unicamente negativa, formam um conjunto diferente daqueles (5 critérios) empregados para impactos reais (R), de natureza positiva (POS) ou negativa (NEG), já que muitos daqueles associados a uma situação não se aplicariam à outra.

Natureza

Os impactos ambientais podem trazer prejuízos ou benefícios aos agentes impactados (fauna, flora, comunidade, recursos naturais), dada a sua natureza negativa ou positiva, respectivamente.

Temporalidade

É importante ressaltar que os impactos futuros podem ser de curto, médio ou longo prazo. Para esta avaliação, considera-se que impactos de curto prazo iniciam-se a partir do presente em até 01 a 02 anos, de médio prazo até 05 anos, e de longo prazo a partir deste período, levando em consideração a tramitação do processo de licenciamento ambiental, a partir do início do planejamento do empreendimento.

Origem

Quanto à origem, definem-se impactos diretos (primários) e indiretos (secundários). O primeiro caso abrange impactos causados diretamente pelas atividades de determinada fase do empreendimento. Já o segundo se refere aos impactos decorrentes de impactos diretos ou efeitos sinérgicos entre impactos diretos ou não.

Local de atuação

Este campo deve prever, em consonância com o texto descritivo do aspecto e impacto, a delimitação física que sofrerá a ação do impacto ambiental, ou definição equivalente que permita compreender a sua abrangência e especificidades que demandem ações diferenciadas. Devem ser utilizados os conceitos de área de influência (ADA, AID e AII dos meios físico, biótico e socioeconômico), mas também devem ser incluídas de maneira específica unidades de conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas, comunidades em geral, áreas urbanas e outras delimitações que mereçam especial atenção.

Medidas

As medidas propostas devem ser segregadas conforme sua natureza de atuação:

- Preventivas visam evitar que o impacto ocorra, ou minimizar a probabilidade de sua ocorrência;
- Mitigadoras visam reduzir a significância do impacto, que não deixará de ocorrer;
- Compensatórias associam-se à impossibilidade de prevenir e mitigar um impacto, que inevitavelmente ocorre quando da viabilização do empreendimento, e então possibilitam a compensação do prejuízo ambiental através de ações e investimentos que tragam benefícios ambientais equivalentes;
- Potencializadoras são empregadas no caso de impactos positivos, elevando a sua significância e contribuindo à viabilidade e aceitação do projeto.

Cumulatividade e sinergismo

Os aspectos de cumulatividade e sinergismo entre os impactos levantados e considerando os empreendimentos e atividades existentes na área são tratados em tópicos à parte, visto que requerem uma análise integrada entre vários impactos identificados no estudo. Neste sentido, é essencial apresentar a definição para cumulatividade e sinergismos que será considerada nesta avaliação. Cumulatividade é caracterizada como a possibilidade dos impactos se somarem de forma que impactos pouco significativos quando acumulados no tempo ou espaço podem acarretar em significativa degradação ambiental. O sinergismo considera a multiplicação dos efeitos dos impactos, ou seja, a ação combinada de diferentes impactos passa a ser maior do que a soma das ações dos impactos individuais.

A consideração dos efeitos das demais atividades existentes na área fica restrita às informações disponíveis ao meio técnico e obtidas pelos levantamentos de campo, visto fugir do escopo do presente estudo uma análise dos impactos referentes a outras atividades que não as desenvolvidas atualmente na região e as que serão implantadas pelo empreendimento, ora em processo de licenciamento ambiental

Fluxograma

A figura a seguir resume o método proposto de avaliação de impactos ambientais.

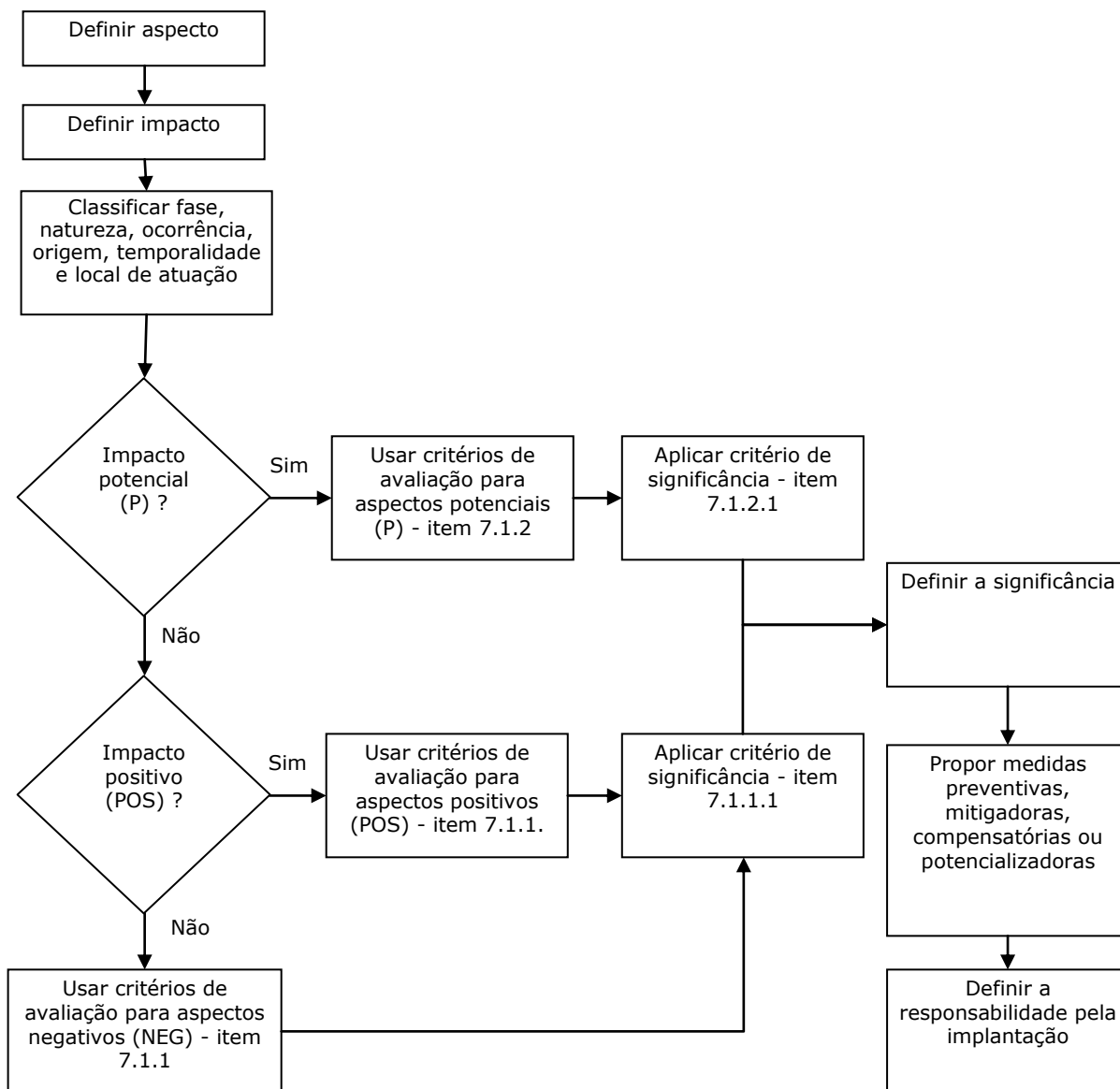


Figura 343 - Fluxograma da metodologia de avaliação de impactos ambientais.

7.1.1. Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos

a) Frequência

Tabela 190 - Critério de avaliação de impactos ambientais: frequência.

Frequência	Conceituação	Índice
Baixa	Ocorrência esporádica, irregular ou única (gerado raramente ou uma única vez)	1
Moderada	Ocorrência periódica (gerado regularmente)	2
Alta	Ocorrência contínua (gerado ininterruptamente)	3

b) Importância e severidade

Tabela 191 - Critério de avaliação de impactos ambientais: importância ou severidade.

Importância (para positivos) Severidade (para negativos)	Conceituação		Índice
	Positivo (POS)	Negativo (NEG)	
Baixa	Resulta na minimização de potenciais ou efetivos efeitos adversos ao ambiente e à sociedade, ou representa pequenas melhorias	Alteração não significativa do meio ambiente, recursos naturais e questões sociais	1
Moderada	Resulta na eliminação de potenciais ou efetivos efeitos adversos ao ambiente e à sociedade, ou representa melhorias importantes	Considerável alteração nas propriedades do ambiente, do conforto, saúde e segurança	2
Alta	Resulta na reversão de potenciais ou efetivos efeitos adversos em efeitos benéficos ao ambiente e sociedade, ou representa grandes e significativas melhorias	Altera severamente as propriedades do meio ambiente, de conforto, saúde e segurança, gerando desequilíbrio e grandes prejuízos	3

c) Continuidade e reversibilidade.

Tabela 192 - Critério de avaliação de impactos ambientais: continuidade ou reversibilidade.

Continuidade (para positivos) Reversibilidade (para negativos)	Conceituação		Índice
	Positivo (POS)	Negativo (NEG)	
Baixa	Resulta em melhoria de curta duração (cessa após o término da sua geração)	Reversível, desaparecendo imediatamente ou em curto prazo após cessada sua fonte de geração ou de degradação	1
Moderada	Resulta em melhoria de média duração (permanece por alguns anos)	Reversível, porém, persistindo por alguns anos depois de cessada sua fonte de geração ou degradação	2
Alta	Resulta em melhoria permanente ou de longa duração (permanece por décadas)	Irreversível	3

d) Abrangência

Tabela 193 - Critério de avaliação de impactos ambientais: abrangência.

Abrangência	Conceituação	Índice
Local	Ocorrência localizada, nas imediações da fonte geradora	1
Regional	Dispersão do impacto em escala regional, afetando localidades e municípios próximos	2
Estratégica	Ocorrência em escala estratégica, assumindo proporções em escala estadual, nacional ou global	3

e) Duração

Tabela 194 - Critério de avaliação de impactos ambientais: duração.

Duração	Conceituação	Índice
Temporária	Impacto com incidência passageira, transitória, dentro da vida útil do empreendimento	1
Cíclica	Impacto com incidência cíclica, que se repete de tempos em tempos, formando ciclos dentro da vida útil do empreendimento	2
Permanente	Impacto de incidência permanente, estável dentro da vida útil do empreendimento	3

7.1.1.1. Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos

O Índice de Significância (IS) para impactos positivos é determinado após a multiplicação dos valores de frequência, importância, continuidade, abrangência e duração, e para aspectos negativos após a multiplicação dos valores de frequência, severidade, reversibilidade, abrangência e duração. O valor do IS, comparado ao critério de classificação apresentado na tabela a seguir, indica a significância do impacto ambiental e respectivo aspecto.

Tabela 195 – Critério para a classificação final do impacto real através do IS.

Índice de significância (IS)	Classificação	Cód
IS < 25	Pouco significativo	PS
25 ≤ IS ≤ 100	Significativo	S
IS > 100	Muito significativo	MS

7.1.2. Critérios de avaliação para impactos potenciais

a) Probabilidade

Tabela 196 - Critério de avaliação de impactos ambientais: probabilidade.

Probabilidade	Conceituação	Índice
Baixa	Ocorrência remota (não se espera que ocorra, uma vez que depende de falhas múltiplas no sistema, humanas e equipamentos, ou rupturas de equipamentos de grande porte)	1
Moderada	Ocorrência improvável (não se espera que ocorra, uma vez que depende de falha humana ou de equipamento)	2
Alta	Ocorrência provável (presumindo-se que irá ocorrer durante a vida útil do empreendimento)	3
Muito alta	Ocorrência muito provável (ocorrências já registradas e sem evidência de ações corretivas efetivas, ou presumindo-se que irá ocorrer várias vezes na vida útil do empreendimento)	4

b) Severidade

Tabela 197 - Critério de avaliação de impactos ambientais: severidade.

Severidade	Conceituação	Índice
Baixa	Incidente com potencial de causar incômodo e/ou indisposição (internamente à empresa) e/ou danos insignificantes ao meio ambiente (facilmente reparáveis), sem infrações da legislação e de outros requisitos	1
Moderada	Incidente com potencial de causar incômodo e/ou indisposição (interna e/ou externamente à empresa) e/ou pequenos danos ao meio ambiente, com infrações de normas técnicas e/ou demandas de partes interessadas. Exige serviços de correção internos	2
Alta	Incidente com potencial para causar incômodo e/ou indisposição, doenças e/ou ferimentos (interna e externamente à empresa) e/ou danos significativos ao meio ambiente, envolvendo serviços de emergência internos e externos; infrações da legislação e outros requisitos. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe	3
Muito alta	Incidente com potencial para causar doenças, ferimentos e vítimas fatais (interna e externamente à empresa) e danos irreversíveis ao meio ambiente, com infrações da legislação e outros requisitos. Exige serviços de emergência internos e externos e ações corretivas imediatas	4

7.1.2.1. Avaliação de significância para impactos potenciais (P)

O Índice de Significância (IS) para impactos potenciais é determinado após a multiplicação dos valores de probabilidade e severidade. O valor do IS, comparado ao critério de classificação apresentado na tabela a seguir, indica a significância do impacto ambiental e respectivo aspecto.

Tabela 198 – Critério para a classificação final do impacto potencial através do IS.


Índice de significância (IS)	Classificação	Cód
$IS \leq 6$	Pouco significativo	PS
$8 \leq IS \leq 9$	Significativo	S
$IS \geq 12$	Muito significativo	MS

7.1.3. Matriz de impactos

Para fechamento da seção, os aspectos, impactos, sua avaliação e classificação, são ordenados em uma matriz de impactos ambientais, facilitando a observação geral do produto da avaliação da equipe multidisciplinar. A numeração apresentada na matriz é equivalente à dos quadros de AIA, possibilitando o resgate das informações contidas na descrição geral de cada aspecto e impacto, caso necessário.

A matriz é apresentada em separado para as diferentes fases do empreendimento, e também de forma independente para impactos reais e potenciais, julgando que esta forma de apresentação contribui para a aplicação das medidas no seu tempo adequado.

Tabela 199 – Exemplo de matriz de impactos.

		Matriz de avaliação de impactos ambientais											
AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo
												0	Não significativo

7.2. Identificação dos impactos ambientais

7.2.1. Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos

A atuação do homem, modificando a paisagem natural numa escala local, impõe à configuração topográfica uma situação de diversificação do uso do solo, que, interagindo com o relevo, cria condições diversificadas de balanço de energia.

A implantação da PCH compreenderá a remoção da vegetação existente no entorno do leito natural dos rios Iratim e da Estrela, a compactação do solo, além da impermeabilização do terreno para suporte das estruturas, tanto permanentes (barramento, casa de força, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, subestação), quanto transitórias (canteiros de obras e alojamentos). Estas ações acarretarão em mudanças na absorção, reflexão e convecção da radiação solar local, com consequente alteração na evapotranspiração, balanço térmico, infiltração e, conseqüentemente, escoamento superficial e precipitação. Estas variáveis determinam o balanço hídrico (entradas e saídas de água no sistema) local.

A evapotranspiração tende a aumentar já que haverá remoção da vegetação (maior exposição do solo). A maior exposição do solo e a presença da lâmina de água do reservatório podem levar também ao acréscimo da temperatura e de intensidade do vento no local. Com a compactação e impermeabilização do solo a infiltração tende a diminuir, com isso, prevê-se também aumento do escoamento superficial. O aumento da temperatura e da evapotranspiração acarretam também em alterações na precipitação sobre o local. Tais fatos potencializam os efeitos de borda e alteração na dinâmica populacional entre fragmentos, uma vez que muitas espécies são sensíveis a pequenas mudanças microclimáticas.

Este impacto promoverá pequenas alterações irreversíveis nas condições bióticas da ADA e proximidades. As alterações microclimáticas são proporcionais à extensão do reservatório e das áreas impermeabilizadas. Considera-se, que o reservatório e áreas construídas da PCH Foz do Estrela não apresentam dimensões suficientes

para causar mudanças significativas na região, apesar disso, estima-se que haverá alguma alteração pela implantação do empreendimento.

Como medida mitigadora para este impacto, sugere-se a restauração da vegetação nativa das Áreas de Preservação Permanente, formadas por ocasião da criação do reservatório.

AIA 3– Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos gerada pela implantação do empreendimento.

Aspecto ambiental		Exposição, compactação, impermeabilização do solo e formação de reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA e AID		I	1	2	3	1	3	18	PS
ADA e AID		O	1	2	3	1	3	18	PS
Medidas	Preventivas	- Restrição das atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário.							
	Mitigadoras	- Previsão de estruturas de drenagem bem dimensionadas para as áreas impermeabilizadas; - Restauração da vegetação nativa da APP do reservatório criado e dos acessos e canteiro de obras.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

7.2.2. Alteração do nível freático

A alteração do nível freático deverá ocorrer, sobretudo, na forma de elevação do mesmo. Com a formação do reservatório da PCH haverá um período para que ocorra preenchimento da água do reservatório na zona vadosa do solo a qual se tornará saturada ao longo da interação entre a água superficial do reservatório e subsuperficial, com significativas contribuições de água do escoamento de base.

A elevação do nível freático é gerada pela formação e enchimento do reservatório da PCH. A implantação do empreendimento implicará em uma maior permeabilização do meio subterrâneo. Após o enchimento do reservatório poderão ocorrer recalques de fundações, afloramentos do nível d'água, desmoronamento de paredes de poços, dentre outras manifestações. O aquífero freático local passará a ter uma nova profundidade de superfície potenciométrica de forma a alterar a quantidade de água subterrânea.

A expansão de um corpo hídrico superficial e a conseqüente formação de reservatórios de água promove alterações no fluxo aquoso e quantidade de água na zona vadosa. Será estabelecido um novo regime hídrico entre a água subterrânea e fluxo de recarga. Além do nível freático, o nível de base também comportará alteração no fluxo de recarga da água subterrânea e o modo de escoamento. Ocorrerá também alteração da pressão hidrostática sobre as nascentes situadas nas margens e no fundo dos rios.

A elevação do lençol freático favorece o desenvolvimento tanto da erosão superficial quanto da subterrânea. Também provoca alterações nas estruturas dos solos, podendo surgir fenômenos como a colapsividade, favorecendo os processos erosivos.

Desta forma este impacto é considerado de natureza negativa, ocorrência real, futuro (curto prazo) e ocorrerá em toda área do reservatório e entorno (considerando o entorno neste caso como zona de trânsito do fluxo aquoso entre o reservatório e o

nível potenciométrico da zona aquífera) durante a fase de implantação do empreendimento, estendendo-se ao longo da operação.

Como forma de mitigar este impacto o empreendedor deverá realizar uma gestão dos recursos hídricos e o monitoramento do nível do reservatório.

AIA 4 – Alteração do nível freático.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração do nível freático.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA e entorno do reservatório		I	3	2	2	1	3	36	S
Medidas	Preventivas	-							
	Mitigadoras	- Realizar o adequado enchimento do reservatório e manter o nível estável na operação, com avaliação de possíveis alterações decorrentes na área do entorno; - Planejar os usos adequados das águas subterrâneas no entorno do reservatório.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra em conjunto com os usuários outorgados e órgão ambiental responsável.							

7.2.3. Alteração das condições naturais do solo

A alteração das condições naturais do solo ocorre em função da movimentação de material necessário para as escavações em virtude da construção da barragem, vertedouro, tomada d'água, casa de força, túnel, nas jazidas de materiais de empréstimos, na implantação do canteiro de obras, construção/melhoria de acessos e em áreas de deposição de material excedente.

Nos locais das estruturas civis que fazem parte do empreendimento, as escavações ocorrerão para realizar a remoção do material superficial que não apresenta características geotécnicas compatíveis com o projeto, além das escavações para construção de túnel e outras estruturas.

A compactação do solo e a alteração na estrutura natural do solo, causada pela implantação da PCH Foz do Estrela poderá alterar as condições naturais do solo do ponto de vista geotécnico. Os principais fatores que definem a condição geotécnica do terreno são: a rocha e solo, água, condição geomorfológica e fenômeno geodinâmico. A compactação do solo deverá ocorrer em áreas destinadas ao canteiro de obras, vias de acesso e em locais de disposição do material oriundo das atividades de supressão vegetal, cortes de taludes e encostas e resíduos inertes da construção. Além disso, o solo terá sua capacidade de permeabilidade e outros atributos físico-químicos e biológicos alterado. Esta é uma condição típica de quaisquer empreendimentos como o ora proposto, sendo os impactos restritos à área a ser diretamente afetada e passíveis de correção/minimização mediante ações de recuperação ambiental (podendo, portanto, ser considerado como temporário), salvo nos locais a serem permanentemente modificados para a fase de operação.

Nas porções em que houver interferência direta das obras com o solo ocorrerá, também, alteração da estrutura do solo. Esta alteração refere-se ao arranjo das partículas e sua organização em agregados. Próximo da superfície a estrutura é afetada pelo uso do solo e, nos horizontes mais profundos, ela é característica de cada solo. A agregação das partículas elementares do solo, geradas pela

impermeabilização e compactação, forma unidades estruturais compostas, separadas pelas superfícies de fraqueza, mostrando relação com os vazios ou poros do solo, bem como com a distribuição e tamanho dos mesmos ao longo do perfil ou camada aproveitada pelas plantas.

Outra alteração no âmbito deste impacto refere-se ao processo de impermeabilização do solo. Com a retirada da vegetação há maior suscetibilidade à concentração de calor, de forma que o solo se contrai. Em solos argilosos a infiltração de água é mínima, o que contribui para impermeabilização do solo. Assim, parte da água fica estagnada sobre a superfície do solo, e parte infiltra para compor a vazão de base. A porção de água estagnada no solo precipita aumentando a taxa de evapotranspiração no local.

AIA 5 – Alteração das condições naturais do solo.

Aspecto ambiental		Alterações na condição original do terreno.							
Impacto ambiental		Alteração das condições naturais do solo.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA		1	1	2	2	1	1	4	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar a exposição do solo; - Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo; - Reduzir as atividades de movimentação e remoção de solo durante a implantação. 							
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação de áreas degradadas; - Controle de processos erosivos. 							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

7.2.4. Perda de solo orgânico

O solo superficial orgânico foi identificado durante as sondagens executadas para o diagnóstico pedológico da região e consiste em uma camada superficial, da ordem de 30 cm de solo pertencente ao horizonte A. Nesta camada do solo há enriquecimento de carbono orgânico em função da atividade biológica e configura cores escuras. São comuns restos de organismos e raízes oriundos da decomposição de microorganismos, além de conter germoplasma. Este solo possui condições adequadas para desenvolvimento de plantas em função do acúmulo de nutrientes e matéria orgânica.

Durante a fase de implantação do empreendimento haverá remoção da camada vegetal superior do solo e a formação do reservatório possibilitará a perda, de fato, deste solo.

A perda de solo orgânico representa inutilizar um recurso que possui alta capacidade de desenvolver vegetação e utilização para fins de agricultura. A vegetação tem, de um modo geral, sua capacidade de regeneração natural diminuída sem os nutrientes deste solo. Contudo na região este recurso não é utilizado por outros motivos como a alta declividade que define a baixa aptidão agrícola verificada no local.

Como medida preventiva à perda deste solo, sugere-se a remoção e estocagem das porções mais férteis do mesmo em leiras para utilização posterior em alguma atividade que demande este tipo de material, como o enriquecimento de solo em ambientes como solos inférteis, ou plantio em recuperação de áreas degradadas e recomposição de APP.

AIA 6 – Perda de solo orgânico.

Aspecto ambiental		Remoção da camada vegetal superior e alagamento de solo.							
Impacto ambiental		Perda de solo orgânico.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Reservatório e áreas construídas		I	1	2	3	1	1	6	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo; - Monitorar e inibir a aceleração de processos erosivos. 							
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Remover o solo orgânico mais fértil nas áreas de intervenção; - Estocagem adequada do solo orgânico para posterior utilização; - Recuperação de áreas degradadas. 							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

7.2.5. Exploração de jazida

Conforme apresentado no projeto otimizado está previsto a utilização de material argiloso provindo de uma área de empréstimo localizada na porção central da ADA do empreendimento, além de dois locais com potencial para extração de rocha, também localizados na ADA. A exploração de jazida implica em perda de material como um recurso natural no local previsto para a extração do minério. Deve-se desta forma atentar para um planejamento rigoroso de modo a minimizar a exploração de material, bem como em atender todos os requisitos legais para melhor aproveitamento econômico e minimização do impacto ambiental causado.

A exploração deverá ocorrer de forma adequada, com o devido licenciamento, e organizada buscando atenuar o impacto visual da exploração e com planejamento futuro para sua recuperação, priorizando a recuperação da área em conjunto com a exploração.

A alteração na quantidade e qualidade das jazidas, em decorrência da extração de materiais para suprir a demanda gerada pelo empreendimento, trata-se de um impacto negativo, real, de origem direta e que deverá ocorrer de forma pontual, somente na área de exploração direta da jazida, devendo perdurar por toda a fase de implantação do empreendimento. O impacto gerado pela exploração destes recursos é irreversível, porém, seus efeitos poderão ser mitigados mediante adequado controle ambiental da atividade. Como principal medida mitigadora recomenda-se a recuperação paisagística após o término da exploração.

AIA 7 – Exploração de jazida.

Aspecto ambiental		Utilização de material provindo de jazida na ADA para a construção da PCH.							
Impacto ambiental		Exploração de jazida.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Jazida de argila na ADA		I	1	2	3	1	1	6	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Proceder com o licenciamento das áreas exploradas, conforme legislação correlata; - Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo; - Monitorar e inibir a aceleração de processos erosivos. 							
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Estocagem adequada do material estéril; - Estocagem adequada do solo orgânico para posterior utilização; - Recuperação das áreas degradadas pela exploração da jazida. 							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

7.2.6. Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento

Durante a implantação de uma PCH são efetuadas uma série de atividades que alteram as condições naturais do meio físico e seu equilíbrio. A aceleração de processos erosivos ocorre, principalmente, em função da exposição direta dos solos aos fatores climáticos, tendo em vista que uma obra desse porte envolve considerável movimentação do solo e retirada da cobertura vegetal, nas diversas atividades, como aberturas de canteiros, aterros, cortes, extração de jazidas, movimentação de terra em geral e abertura de acessos às obras, as quais expõem o solo.

Uma vez que as obras de implantação da PCH acarretam, inevitavelmente, no desenvolvimento de processos erosivos, é de fundamental importância a utilização de técnicas que visem à prevenção e o controle destes processos. A prevenção dos processos erosivos deverá ser realizada no momento de início das atividades voltadas à implantação da obra.

A empreiteira deverá atuar de forma a minimizar a instalação de processos erosivos principalmente durante a fase de remoção da cobertura vegetal e limpeza do terreno, quando os solos ficarão mais expostos à ação das chuvas e, conseqüentemente, ao escoamento superficial da água, o que poderá deflagrar processos erosivos. As camadas superficiais do solo são sensivelmente mais susceptíveis a instabilizações, erosão e transporte. A resistência ao cisalhamento do solo diminui devido à ausência da raiz das plantas. A erodibilidade do solo é, desta forma, elevada.

A empreiteira deve prever contenções em locais onde forem identificados depósitos coluvionares, uma vez que estes depósitos são consideravelmente suscetíveis à movimentação de massa, e terão interferência com atividades da obra.

O problema de instabilidade em encostas marginais de reservatórios envolve, basicamente, deslizamentos de materiais terrosos ou blocos rochosos. Normalmente, a maior incidência de deslizamentos ocorre durante o enchimento do reservatório e pós-enchimento, quando se impõem as maiores modificações ao meio físico, em particular alterações no lençol freático pré-existente ou enfraquecimento de camadas mais sensíveis à ação da água. A elevação das águas pela formação do reservatório provoca o alagamento de ambientes equilibrados, não adaptados à elevação do lençol freático ou a solos encharcados, o que pode ocasionar um processo de acomodação de sua estrutura, com probabilidade de desencadear escorregamentos localizados nas encostas do reservatório.

A vegetação da área de preservação permanente do reservatório é importante para manter a estabilidade das encostas. As raízes agregam a estrutura do solo e possibilitam maior suporte ao solo em função da aceleração dos processos erosivos. A dinâmica natural da evolução das encostas é alterada de forma que ocorrerá produção e transporte de solo e sedimentos na ADA e entorno gerando assoreamentos em corpos hídricos. A intensidade do assoreamento irá depender da quantidade de sedimentos disponível/ remobilizados.

A ADA do empreendimento é representada por predominância de relevo suave ondulado, sendo que em alguns locais ocorre relevo ondulado e solos predominantemente rasos, de forma que processos erosivos poderão ser instalados na área. Os fatores inerentes ao relevo, tipos de solos, ocorrência de depósitos coluvionares e rochas irão influenciar na frequência e na localização dos fenômenos erosivos.

Mesmo após a estabilização do nível do reservatório e ao longo da fase de operação poderá haver escorregamentos marginais ou processos erosivos acelerados a depender de fatores como a cobertura vegetal dos terrenos, intensidade das chuvas, incidência de ventos que causam ondas no lago e da variação operacional do nível do lago.

Acredita-se que este impacto será pouco significativo em função da pequena extensão do reservatório e altura do barramento e das medidas preventivas aplicadas como restauração da APP no entorno do reservatório.

O monitoramento do entorno poderá contribuir para avaliar o comportamento das encostas no contexto hidrogeológico, de forma a auxiliar no diagnóstico de áreas instáveis, principalmente, por processos erosivos subsuperficiais.

AIA 8 – Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento

Aspecto ambiental		Movimentação de terra e exposição do solo/rocha; formação e enchimento do reservatório.							
Impacto ambiental		Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP e MP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA e entorno		I	2	1	3	1	3	18	PS
Reservatório e encostas marginais		O	2	2	2	1	1	8	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento das atividades de construção; - Monitoramento da estabilidade de encostas e margens; - Monitoramento do entorno para avaliação de possíveis alterações relacionadas. 							
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação das áreas degradadas; - Manutenção de área de preservação permanente no entorno do reservatório; - Controlar os processos erosivos durante a implantação e operação do empreendimento. 							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

7.2.7. Alteração da dinâmica natural do relevo

Os rios, de um modo geral, possuem papel importante no modelado do relevo terrestre, pois atuam como importantes agentes geomorfológicos. A alteração de um corpo hídrico como o Rio Iratim implica em alterar a capacidade do rio em esculpir encostas, transportar sedimentos, formação de planícies fluviais, entre outros. O relevo da microbacia em que será implantada a PCH foi definido a partir da contribuição de elementos modeladores de relevo no local ao longo da ação do tempo geológico. Os rios Iratim e da Estrela contribuíram ao longo deste período como agente geomorfológico para modelar o relevo de forma que é atualmente.

A alteração da dinâmica natural do relevo corresponde a uma situação que ocorrerá lentamente ao longo do tempo. A formação do reservatório da PCH resultará em uma nova condicionante geomorfológica imposta como agente modelador do relevo esculpindo um vale conforme o equilíbrio entre o rio e o novo padrão de morfogênese reestabelecida.

Considerando as informações apresentadas define-se este impacto como real, de ocorrência na ADA e entorno com temporalidade futuro a longo prazo, após o estabelecimento do reservatório.

AIA 9 – Alteração da dinâmica natural do relevo.

Aspecto ambiental		Alteração da forma do corpo hídrico original.							
Impacto ambiental		Alteração da dinâmica natural do relevo.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (LP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA e entorno		O	2	1	3	1	3	18	PS
Medidas	Preventivas	- Monitoramento do entorno para avaliação de possíveis alterações relacionadas.							
	Mitigadoras	- Recuperação das áreas degradadas; - Monitoramento da estabilidade de encostas e margens.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.8. Alteração das condições estáticas das formações rochosas

A construção de uma PCH cria um reservatório que irá alterar as condições estáticas das formações rochosas do ponto de vista mecânico em virtude do próprio peso da massa de água. Além disso, ocorre aumento de pressão do ponto de vista hidráulico em consequência da infiltração do fluido no subsolo, que causa elevação das pressões internas nas camadas rochosas profundas. As duas ações podem desencadear distúrbios tectônicos e, eventualmente, gerar sismos, caso as condições locais sejam propícias à instabilidade tectônica. Essa condição pode ser alterada pela formação do reservatório, em razão do peso adicional da água represada, do aumento da pressão intersticial e do alívio de esforço causado pela percolação de água através das fraturas das rochas.

Os sismos podem aparecer logo após o enchimento e a causa principal é a difusão da pressão da água nas camadas abaixo do reservatório através de fraturas, zonas de falha e porosidade das rochas.

A PCH está prevista para ser implantada em uma área constituída por rochas basálticas da Formação Serra Geral com alta estabilidade tectônica. Nesta unidade o grau de fraturamento é alto e a pressão hidrostática deverá manter-se constante até a formação do reservatório e início da operação da PCH Foz do Estrela. As rochas da Formação Serra Geral são coesas e resistentes à compressão tectônica o que por sua vez inibe a ação de possíveis sismos. No entanto, os efeitos de um sismo podem ser sentidos, apenas, depois de algum tempo que o reservatório atingiu sua cota máxima. A formação do reservatório elevará a pressão hidrostática. Assim, este aumento da pressão e alto grau de fraturamento podem ocasionar sismos. No entanto, o reservatório tem área pequena, e a região é estável no contexto tectônico, o que minimiza a possibilidade de ocorrência de sismos na região.

Assim, este impacto, de natureza negativa, caracteriza-se como potencial, com baixa probabilidade de ocorrência. A ocorrência está relacionada às ações de enchimento e estabelecimento do reservatório na operação da PCH.

AIA 10 – Alteração das condições estáticas das formações rochosas com possibilidade de ocorrência de sismos.

Aspecto ambiental		Formação e enchimento do reservatório.				
Impacto ambiental		Alteração das condições estáticas das formações rochosas com possibilidade de ocorrência de sismos.				
Ocorrência		P		Temporalidade		F (LP)
Natureza		NEG		Origem		DIR
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS	SIS
ADA e entorno		O	1	2	2	PS
Medidas	Preventivas	-				
	Mitigadoras	- Análise de dados sismológicos na All obtidos a partir de sismógrafos já existentes; - Monitoramento da estabilidade de encostas e margens.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor.				

7.2.9. Alteração na dinâmica hídrica

A implantação de uma PCH gera um menor impacto ambiental do que uma usina hidrelétrica de grande porte, no entanto, a mudança na dinâmica hídrica da região, por menor que seja, é inevitável.

Diferente de uma usina hidrelétrica à PCH Foz do Estrela não utilizará o reservatório para armazenar um grande volume de água, pois sua operação será realizada a fio d' água, o que permitirá o fluxo contínuo da água com uma capacidade nominal mais estável. Apesar disso, com a formação do reservatório haverá uma redução na velocidade de escoamento do fluxo natural do Rio Iratim, do Rio da Estrela e alguns de seus tributários influenciando no nível hídrico e alterando o ambiente de lótico (relativo às águas continentais moventes) para lêntico (que se refere à água com movimento lento ou estagnado). Cabe salientar, que conforme apresentado no diagnóstico ambiental, provavelmente a região que apresentará menor velocidade de escoamento estará localizada na margem esquerda do Rio Iratim, imediatamente à montante da foz do Rio da Estrela.

No período de enchimento do reservatório, existirá uma grande apreensão em relação ao ambiente natural, pois o rio não poderá ficar totalmente seco, comprometendo o ambiente lótico à jusante. Porém, à jusante será adotada a vazão de 2,65 m³/s (50% da vazão mínima média mensal), estabelecida no projeto otimizado, com o objetivo de evitar impactos ambientais sobre a fauna aquática e assegurar às condições sanitárias adequadas no Rio Iratim.

Na fase de operação da PCH também ocorrerá à alteração na quantidade de água do corpo hídrico interceptado, tanto à jusante quanto à montante do reservatório. À montante, a quantidade de água aumentará devido à formação do reservatório, que possui o objetivo de manter a vazão de água adequada ao funcionamento das turbinas.

À jusante, o projeto prevê vazões ambientais que assegurarão a manutenção dos ecossistemas aquáticos, inclusive durante o período de estiagem. Em períodos de chuvas o reservatório atingirá seu volume total, assim a vazão à jusante também aumentará, pois existirá a necessidade de liberação de uma maior quantidade de água pelo vertedouro, com o objetivo de prevenir rompimento da barragem e inundações na área do reservatório à montante.

Desta forma, deverá ser realizado na área do reservatório um monitoramento durante o processo de enchimento, a fim de acompanhar a elevação do nível da água e os seus efeitos, principalmente no uso da água à jusante. Já na fase de operação da PCH será necessário realizar o monitoramento da vazão à jusante e do nível do reservatório à montante, a fim de garantir o uso múltiplo desses recursos hídricos e preservar os ecossistemas aquáticos.

AIA 11 - Alteração na dinâmica hídrica decorrente da implantação e operação do empreendimento.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração na dinâmica hídrica.							
Ocorrência		R	Temporalidade				F (CP e LP)		
Natureza		NEG	Origem				DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID		I	1	3	2	1	1	6	PS
AID		O	1	3	2	2	3	36	S
Medidas	Preventivas	- Inspeção da área inundada durante o enchimento; - Monitoramento do nível do reservatório à montante e da vazão liberada à jusante.							
	Mitigadoras	- Acompanhamento e controle do processo de enchimento do reservatório;- Liberação de vazão para manutenção dos usos hídricos do rio durante construção do barramento; - Manutenção da vazão sanitária à jusante da barragem.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.10. Alteração nos usos da água

No entorno do reservatório previsto para a PCH Foz do Estrela, segundo dados de outorga de captação de água superficial do Instituto das Águas do Paraná (mapeamento apresentado em anexo), não existem usuários outorgados.

Foram identificados usuários outorgados somente na área de influência indireta do empreendimento, onde o uso da água é predominantemente voltado para o aproveitamento hidrelétrico, seguido do uso industrial, porém todos estão localizados à montante da área da PCH Foz do Estrela. Assim, a implantação do empreendimento não ocasionará alterações no uso da água existente atualmente na Bacia do Rio Iratim.

Na fase de operação do empreendimento, existirá a manutenção da vazão dos corpos hídricos, que possibilitará atender a demanda individual de futuros usuários. Apesar disso, não se pode descartar o impacto do empreendimento na alteração do fluxo natural do corpo hídrico. As possibilidades de uso do ambiente natural serão alteradas, mas esta intervenção proporcionará futuramente novas possibilidades de uso da água, como irrigação e recreação. Deve ficar claro que estes novos usos necessitam ser devidamente formalizados com outorga de uso da água autorizada pelo órgão competente. Além disso, o uso do reservatório para estas e demais atividades será regulado pelo Plano de Uso e Conservação do Reservatório Artificial (PACUERA) para a PCH Foz do Estrela, a ser elaborado na fase de licenciamento de instalação do empreendimento.

Neste caso, o empreendedor, os usuários e o órgão ambiental responsável em conjunto, deverão realizar um planejamento adequado dos usos múltiplos da represa, a fim de manter os níveis hídricos semelhantes ao empregado antes da implantação do empreendimento e assim assegurar as futuras demandas à jusante da área do reservatório.

AIA 12 - Alteração do uso da água decorrente da implantação e operação do empreendimento.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração do uso da água.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP e LP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID		I	1	2	3	1	3	18	PS
AID		O	1	2	3	1	3	18	PS
Medidas	Preventivas	- Planejar e executar ações adequadas dos usos múltiplos da represa; - Elaboração e implantação do Plano de Uso e Conservação do Reservatório Artificial (PACUERA) para a PCH Foz do Estrela.							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor em conjunto com Prefeituras Municipais, órgãos ambientais responsáveis e proprietários rurais.							

7.2.11. Alteração no transporte de sedimentos

Durante a operação do empreendimento, o processo de transporte de sedimentos dos rios Iratim e da Estrela será modificado com a construção da barragem e formação do reservatório.

A modificação de rio para reservatório reduz a velocidade do corpo hídrico e provoca queda acentuada da turbulência e da capacidade de transporte de sedimento. A diminuição da velocidade da água, que colabora com a deposição de material em suspensão na coluna d'água, associada à atuação da barragem como uma barreira, acarretarão na contenção no transporte de sedimentos, diminuindo a quantidade de sedimentos transportado para jusante. Dentro do reservatório a consequência é o aumento da taxa de sedimentação, que causa o assoreamento dentro do reservatório.

A jusante da barragem, essa alteração pode causar possíveis mudanças nas taxas e sedimentação e erosão do corpo hídrico, podendo haver modificações na morfologia de fundo do Rio Iratim. Esse tipo de impacto é inerente ao tipo de empreendimento. Corpos hídricos barrados apresentarão indubitavelmente esse comportamento.

O processo de assoreamento é comumente observado em reservatórios, podendo ocorrer em maior ou menor intensidade, devido à quantidade de sedimentos que é transportado para o reservatório, capacidade de retenção deste e quantidade de sedimento acumulado. Percebe-se assim, que arrastes de sólidos para as turbinas são inevitáveis e conseqüentemente aumentam o desgaste dos equipamentos.

No caso específico da PCH Foz do Estrela, os estudos sedimentológicos apontam para uma longa vida útil do reservatório, no que concerne a sedimentação, comprovados por cálculos realizados no projeto, que indicam que para o assoreamento atingir a cota da soleira da tomada d'água seria necessário o tempo de cerca de 120 anos, superior à vida útil de 50 anos estimada para o aproveitamento.

A fim de prevenir e mitigar este impacto devem ser adotadas medidas mitigadoras na área do reservatório, como a manutenção das áreas de preservação permanente no entorno do reservatório e nos afluentes de montante.

AIA 13 - Alteração do transporte de sedimentos no rio decorrente da transformação de um trecho de rio em reservatório.

Aspecto ambiental		Transformação de um trecho do rio em reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração do transporte de sedimentos no rio.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (LP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID		O	1	3	2	2	3	36	S
Medidas	Preventivas	- Manutenção da área de preservação permanente no entorno do reservatório; - Educação ambiental direcionada a população ribeirinha.							
	Mitigadoras								
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.12. Alteração da qualidade da água superficial

Durante a obra de implantação da PCH Foz do Estrela uma quantidade considerável de funcionários estará diariamente no canteiro de obras e, inevitavelmente, gerará efluentes domésticos e resíduos sólidos, com potencial poluidor capaz de alterar a qualidade da água do corpo hídrico.

Neste contexto, será necessária a aplicação de medidas de controle de efluentes domésticos, através de estruturas de saneamento como banheiros químicos, barracas sanitárias ou fossas sépticas, que serão definidas de acordo com a quantidade de funcionários e infraestrutura do canteiro de obras.

A implantação destas estruturas auxiliará no tratamento do esgoto sanitário, evitando sua liberação in natura no meio ambiente, oferecendo a manutenção da higiene no local das obras e minimizando os impactos sobre água superficial.

Fatores diretamente relacionados à construção da PCH, como a utilização de vias de acesso existentes e/ou instalação de novos elementos de infraestrutura, execução de atividades de terraplanagem e movimentação de material, acarretarão a suspensão ou ressuspensão de material particulado, possibilitando seu transporte aos rios, que pode provocar o aumento da turbidez localmente, decorrente do aumento dos sólidos suspensos na água.

Além disso, o próprio desvio do rio e as obras de barramento têm como característica a movimentação de grande quantidade de material às margens e sobre o leito do rio. A atividade que deve promover o maior aporte de sedimentos é a de construção da(s) ensecadeira(s) (na 1ª fase do desvio do rio), que se trata de uma barreira provisória de terra que possibilita a construção de parte da barragem e das adufas utilizadas na fase final de desvio e fechamento do rio.

Da mesma maneira, as atividades para supressão até a cota de alagamento poderão promover o aporte esporádico de matéria orgânica de origem vegetal. A

medida mais efetiva de controle deste aspecto ambiental para prevenir ou mitigar a alteração da qualidade da água é a execução da supressão vegetal com um bom planejamento, sobretudo com o correto dimensionamento de equipe e recursos, bem como do correto estabelecimento do cronograma necessário para a conclusão do serviço em acordo com aqueles de execução das demais estruturas do empreendimento. Além disso, é imprescindível que todo o serviço seja acompanhado por profissionais habilitados e capacitados, através de programa ambiental específico que aborda a temática.

Entretanto, com o término das obras e com o enchimento do reservatório o corpo hídrico volta a estabilizar-se, adequando o reservatório aos parâmetros necessários à manutenção da vida dos ecossistemas aquáticos.

Na fase de operação da PCH Foz do Estrela, dois aspectos principais têm relação com a alteração da qualidade da água superficial: modificações na capacidade de autodepuração natural dos corpos hídricos e geração de efluentes domésticos na casa de força.

Com relação ao primeiro aspecto, conforme foi mais bem discutido nos impactos específicos, para a geração de energia elétrica inequivocamente a barragem e o circuito de geração promoverão alteração na dinâmica hídrica na área de influência direta.

Embora também deva ser observada a redução na velocidade de escoamento de tributários do futuro reservatório, sobretudo próximo aos limites do mesmo, as principais alterações nesta dinâmica que apresentam relação com a condição da qualidade da água são a formação do reservatório, em si, e a promoção de um trecho de vazão reduzida entre a barragem e a casa de força.

O reservatório da PCH Foz do Estrela não tem a função de acumulação, ou seja, será a fio d'água, fato que garante uma boa condição de manutenção de escoamento e evita impactos de oscilações, em um curto espaço de tempo, no nível

da água. Ainda assim, é esperada a alteração dos corpos hídricos na área do lago de um ambiente lótico, relativo às águas continentais moventes (conforme define a Resolução CONAMA nº 357/2005), para um ambiente lêntico, que se refere à água com movimento lento ou estagnado.

Basicamente os fatores que mais influenciam na hidrodinâmica de um corpo hídrico são a morfologia, fatores meteorológicos como vento e radiação solar e o próprio volume de água do rio. Todavia no caso do reservatório da PCH Foz do Estrela, em virtude de sua pequena dimensão e de ser a fio d'água, pode-se afirmar que a morfologia é o mais relevante.

A diminuição na velocidade de escoamento pode promover o acúmulo de nutrientes e/ou demais cargas poluidoras em determinados locais, fato que pode se desdobrar no aumento da biomassa fitoplânctonica (com possíveis florações ou *boom* de algas), assim como pode também promover a elevação da DBO, grande consumo (e diminuição da concentração) do oxigênio dissolvido e alterações nas trocas gasosas ar- água e nas interações entre a água e o sedimento de fundo. Tais consequências podem, ainda, culminar na promoção de demais efeitos como a diminuição da zona eufótica, diminuição da capacidade de autodepuração do corpo hídrico, ou até mesmo ocorrência de grandes densidades de grupos fitoplânctônicos tóxicos, como as cianobactérias, capazes de prejudicar drasticamente o uso da água, sobretudo para consumo.

Tal fato pode ser agravado pela presença de matéria orgânica (vegetação) na área compreendida até a cota de alagamento, bem como pela sinergia com os aspectos ambientais passíveis de promover assoreamento, como modificações na vegetação da APP e ocorrência de processos erosivos nas margens. Os efeitos de tais aspectos no reservatório notadamente se darão de maneira mais significativa em locais de menor velocidade de escoamento.

Neste caso, a remoção da vegetação antes do enchimento do reservatório é imprescindível, assim como o plantio compensatório da área de preservação

permanente após enchimento. Estas ações podem prevenir ou mitigar os aspectos e, desta forma, os impactos na condição da qualidade da água superficial no reservatório.

Com relação ao comportamento hidrodinâmico do reservatório, qualitativamente pode-se afirmar que o perfil de velocidade de maior magnitude estará situado muito próximo (ou até coincidente) com os eixos das calhas naturais dos rios Iratim e Estrela e que este perfil em geral apresenta relação de proporcionalidade indireta com a profundidade, em virtude principalmente da rugosidade. Em suma, são esperados os maiores vetores de velocidade onde atualmente situam-se as calhas naturais dos principais rios, que atuarão significativamente nos vetores de velocidade no sentido das bordas através do chamado arraste.

A afluição de tributários também tem influência na condição hidrodinâmica, porém no reservatório da PCH Foz do Estrela de maneira pouco relevante, uma vez que o Córrego Encantilhado, maior afluente do reservatório (da margem direita do Rio Iratim), tem apenas cerca de 10 km² de área de drenagem e responde por uma vazão desprezível comparativamente às dos rios Iratim e da Estrela.

Ainda sobre esta dinâmica hídrica, um importante parâmetro em estudos de qualidade de água é o tempo de residência, definido como o intervalo de tempo que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua chegada até a sua saída. É um índice que, inclusive, compõe o cálculo do Índice de Qualidade da Água em Reservatórios (IQAR), criado pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP para verificar a degradação da qualidade da água dos reservatórios.

Para a PCH Foz do Estrela, os estudos hidrológicos atualizados do projeto otimizado (MEK, 2013) obtiveram um tempo de residência de 6,7 dias, resultado condizente com a classe I do IQAR do IAP para este parâmetro. Esta classe, de acordo disposições deste instituto no relatório “Qualidade das águas dos reservatórios do Paraná 2005 a 2008” (IAP, 2009), em suma enquadra corpos d’água de qualidade da água excelente/ ótima.

Vale salientar, todavia, que este é um valor médio e que pode haver pontos críticos do ponto de vista da dinâmica hídrica associada à qualidade da água no reservatório. Para este empreendimento, tendo em vista os fatores anteriormente descritos, bem como elementos atualmente existentes (evidências, como o acúmulo de resíduos no ponto P02-RES, conforme destacado no diagnóstico ambiental), muito provavelmente a região do reservatório situada na margem esquerda do Rio Iratim (figura 344), imediatamente à montante da foz do Rio da Estrela, deva ser aquela com a menor velocidade de escoamento e que possa até vir a apresentar vórtices de recirculação, na qual algumas alterações da qualidade da água possam vir a ser observadas de maneira mais significativa.

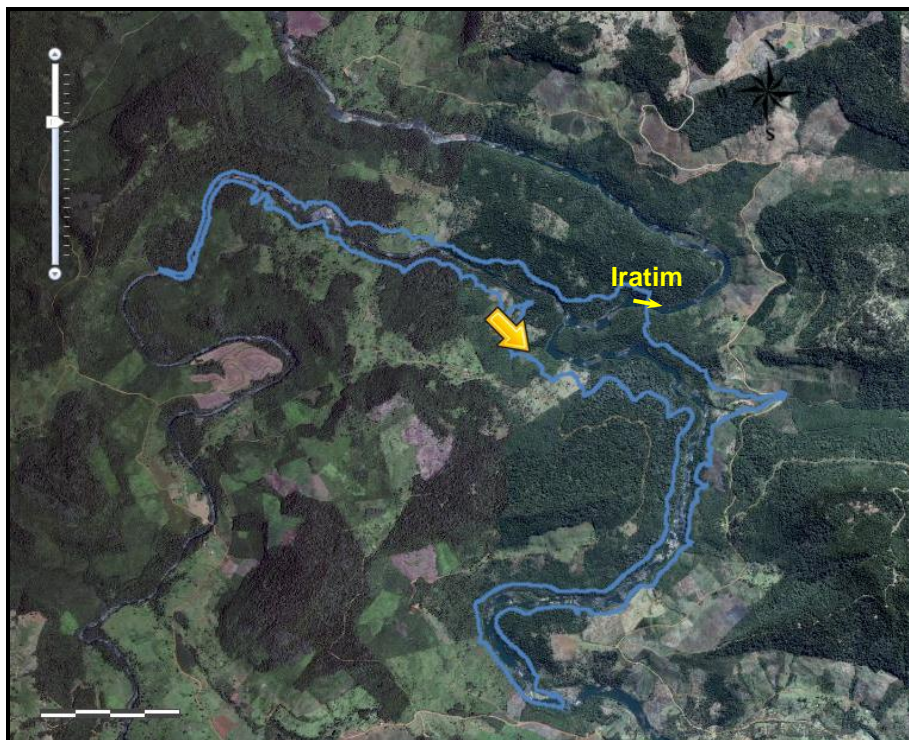


Figura 344 – Indicação da região do reservatório na qual são esperadas as menores velocidades de escoamento.

Uma segunda alteração na dinâmica hídrica que apresenta relação com a capacidade de autodepuração do corpo hídrico e que pode promover alteração da qualidade da água no Rio Iratim é a redução da vazão no trecho entre a barragem e a casa de força da PCH. Nesta porção, haverá redução no montante hídrico para

diluição de cargas poluidoras difusas advindas de propriedades agrícolas vizinhas, atualmente suportadas pela capacidade de depuração do rio, conforme observado no diagnóstico ambiental.

Por fim, um segundo aspecto ambiental a ser discutido é a geração de efluentes domésticos por colaboradores na casa de força, que deve possuir estruturas adequadas de coleta, tratamento e destinação para prevenir a ocorrência do impacto na operação em virtude deste aspecto ambiental.

Conforme discutido no diagnóstico, na bacia do Iratim há pouco aporte de nutrientes e de cargas poluidoras em geral. Tal fato indica que o aspecto de alteração da capacidade de autodepuração em virtude de modificações na dinâmica hídrica, anteriormente discutido, possivelmente não venha a promover um impacto muito significativo de alteração da qualidade da água superficial no reservatório e trecho de vazão reduzida. Adicionalmente, o correto gerenciamento de efluentes domésticos gerados na casa de força deve prevenir alterações a jusante da restituição.

Ainda assim, a ocorrência do impacto é considerada real e julga-se necessária a execução de um programa de monitoramento da qualidade da água com a adoção dos mesmos pontos de coleta definidos para o diagnóstico ambiental deste EIA. O objetivo de tal programa, em suma, é gerar informações consolidadas sobre a real ocorrência, magnitude e evolução temporal deste impacto que subsidiem ações de controle/mitigação eventualmente demandadas.

AIA 14 – Alteração da qualidade da água superficial.

Aspecto ambiental	Aporte de poluentes em virtude das obras; alteração na capacidade de autodepuração dos corpos hídricos em virtude de modificações na dinâmica hídrica; e geração de efluentes na casa de força.							
Impacto ambiental	Alteração da qualidade da água na ADA e AID.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (CP)	
Natureza	NEG		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA e AID do meio físico	I	2	2	1	2	1	8	PS
ADA e AID do meio físico	O	3	2	2	2	3	72	S
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio; - Instalar estruturas adequadas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes domésticos no canteiro de obras e na casa de força da PCH. 						
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Supressão vegetal (e limpeza) até a cota de alagamento; - Execução de programa de acompanhamento da supressão da vegetação; - Execução de programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água; - Recomposição da APP; - Execução de programa de monitoramento e controle de processos erosivos. 						
	Compensatórias	-						
	Potencializadoras	-						
Responsabilidades	Empreendedor e empreiteira.							

7.2.13. Contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo

Poderão contribuir para a contaminação do solo e água superficial óleos e outros fluidos, em caso de eventuais vazamentos das máquinas e equipamentos utilizados na obra do empreendimento. Assim, com o objetivo de prevenir a ocorrência deste aspecto ambiental, deverá ser realizada manutenção periódica nas máquinas e equipamentos utilizados na obra de implantação da PCH Foz do Estrela e proibidas operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos.

Alguns dos equipamentos eletromecânicos da PCH operam com grande quantidade de óleo. É o caso dos transformadores elevadores principais e, em menor quantidade, das unidades hidráulicas de lubrificação dos mancais das turbinas e da unidade de acionamento óleo-hidráulica da comporta de controle da tomada d'água.

Mesmo que a possibilidade de ocorrência seja remota, em virtude da existência de equipamentos de proteção, um acidente ou a operação inadequada de um equipamento pode causar dano e vazamento de óleo.

Para a subestação da PCH Foz do Estrela está prevista a instalação de dois transformadores elevadores principais, de 16,6 MVA, trifásicos, imersos em óleo. A quantidade é variável, de acordo com o fabricante, mas em geral para este porte é da ordem de 10 a 20 mil litros de óleo mineral isolante por transformador.

Como medida preventiva, tais equipamentos devem ser dotados de sistemas de controles confiáveis para contenção de vazamentos que possam vir a ocorrer, além de instalação de caixas separadoras de água e óleo sob essas estruturas.

AIA 15 – Contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo.

Aspecto ambiental		Vazamentos de óleo na implantação ou na operação em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas.				
Impacto ambiental		Contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo.				
Ocorrência		P		Temporalidade		F (CP)
Natureza		NEG		Origem		DIR
Local de atuação do impacto		Fas	e	Probabilidade	Severidade	g SS
ADA e AID		I		2	2	4 PS
ADA e AID		O		1	4	4 PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Proibir operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; - Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; - Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle; - Manusear produtos perigosos sempre com controle/contenção e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; - Promover treinamentos periódicos à equipe de operação. 				
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAE's). 				
	Compensatórias					
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.14. Prejuízo ao conforto acústico da comunidade e percepção de vibrações

As atividades para implantação da PCH Foz do Estrela acabarão por promover, inequivocamente em alguma das etapas construtivas, aumento nos níveis de pressão sonora atualmente observados em seu entorno imediato, sobretudo nas fases de supressão vegetal, terraplenagem e implantação de vias de acesso por diversas fontes.

Estas fontes podem, individualmente, gerar emissões acima de 90 dB(A), as quais são abatidas durante a propagação das ondas, reduzindo-se quanto maior a distância ao receptor. Em função deste fenômeno e da cobertura atual do solo, pode-se afirmar que um pequeno aumento poderá vir a ser apenas percebido nos primeiros receptores mais próximos, distantes aproximadamente 500 metros das principais frentes de obra (casa de força e barragem).

Somando-se a esta situação a temporalidade das obras, estima-se que nem mesmo os moradores cujas residências situam-se a norte da subestação, a leste da barragem e a sudeste da casa de força serão impactados pelos ruídos de supressão e terraplenagem na implantação do empreendimento. Entretanto, como medidas mitigadoras, ainda assim devem ser evitadas atividades ruidosas nos períodos de maior sensibilidade, como o noturno, e deve ser realizado o controle do maquinário através da adequada manutenção.

Para elaboração de um panorama que ratifica tal condição de interferência sobre os níveis de ruído ambiente atuais, este estudo buscou abordar de maneira associada aspectos relacionados à fonte, à propagação e aos receptores.

Através da utilização de dados de potência sonora apresentados na caracterização do empreendimento, a equipe responsável por este estudo procedeu à avaliação da propagação a dadas distâncias, padronizadas para representar de maneira

simplificada a interferência em receptores. Para tanto, este estudo recorreu à teoria acústica em busca do enriquecimento da discussão.

Através da equação básica da propagação sonora ao ar livre, apresentada com distintas notações por diferentes autores (BERANEK, 1971; FTA, 2006; BISTAFA, 2011) e padronizada como metodologia de cálculo pela ISO 9613-2 (1996), foram calculados níveis de pressão sonora esperados a determinadas distâncias de cada uma das máquinas ou equipamentos. Tal formulação é dada, de maneira simplificada (considerando apenas a atenuação por divergência geométrica), por:

$$L_{p(d)} = L_{WA} - 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) - 11 \quad dB(A)$$

Feito isto, o resultado da aplicação desta formulação mediante consideração dos níveis de potência sonora dos equipamentos pode, então, ser observado na tabela 200. Conforme apresentado, foram adotadas distâncias para cálculo de 10 a 1000 metros, sendo a distância de 500 metros mais condizente com os receptores mais críticos.

Os valores calculados estão aproximados para valor inteiro mais próximo, a exemplo do que a norma NBR 10.151:2000 determina para resultados de medições.

Tabela 200 – Propagação acústica simplificada de potências acústicas na implantação e operação.

Máquina / equipamento	Potência sonora, L_{WA} dB(A)	Níveis de pressão sonora a diferentes distâncias, em dB(A)				
		10	50	100	500	1000
Caminhão basculante	92 ¹	61	47	41	27	21
Caminhão pipa	92 ¹	61	47	41	27	21
Escavadeira	103 ²	72	58	52	38	32
Motosserra	112 ³	81	67	61	47	41
Pá carregadeira	108 ²	77	63	57	43	37
Retroescavadeira	76 ²	45	31	25	11	5
Rolo compactador vibratório	107 ⁴	76	62	56	42	36
Casa de força em operação	75 ⁵	44	30	24	10	4
Transformadores da subestação	88	54	28	21	17	15

¹ Dados do fabricante Volkswagen (2012);² Dados do fabricante Caterpillar, de acordo com procedimentos de teste e condições especificadas em 2000/14/EC;³ Dados do fabricante STIHL;⁴ Dados do fabricante Dynapac; ⁵ Silva(2008).

Tendo isto em vista, para uma distância de 500 metros, apenas a operação intermitente de motosserras e a operação das máquinas mais potentes (pás carregadeiras e rolos compactadores) deve ser capaz de promover ruídos perceptíveis, superiores ao nível de critério de avaliação diurno para áreas de sítios e fazendas, de 40 dB(A). Ainda assim, julga-se que este aspecto, inerente à fase de instalação, é incapaz de gerar impacto de prejuízo ao conforto acústico da comunidade. O fato de tal percepção ser intermitente e de caráter temporário (apenas durante determinadas etapas da obra), aliado a medidas como interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno garantem a inserção do empreendimento sem conflitos neste aspecto.

Os resultados da mesma tabela 200 revelam que situação semelhante ocorre na fase de operação da PCH, com diferença apenas de se tratar de um ruído contínuo. O maior ruído gerado se dará pelo funcionamento dos transformadores da subestação e dos grupos geradores confinados na casa de força.

Silva (2008) obteve níveis de ruído de 75,0 dB(A) na área externa da casa de força, para os quais foi calculada a propagação e apresentada na mesma tabela 200. O ruído dos transformadores, porém, deve se destacar em relação ao do que provém do interior da casa de força, com magnitude de 88,0 dB(A) para o porte de transformadores previstos.

Observa-se que a magnitude do ruído no receptor mais próximo em virtude da propagação da potência sonora dos transformadores é estimada em 17,0 dB(A), notadamente imperceptível diante do diagnóstico ambiental. Para uma melhor compreensão da sobreposição de ruídos, julga-se desnecessária a apresentação a formulação da teoria acústica (soma logarítmica), mas relevante salientar algumas conclusões que derivam desta:

Tabela 201 – Principais conclusões da formulação da teoria acústica para superposição ou “soma” de níveis sonoros.

Diferença entre dois níveis sonoros	Acréscimo ao nível maior por “soma” ou superposição com o menor
0 ou 1 dB	3 dB
2 ou 3 dB	2 dB
4 a 9 dB	1 dB
≥ 10 dB	0 dB

Com base nisso, exemplificando, se um nível de ruído ambiente é de 55 dB e a fonte sonora promove um NPS também de 55 dB, o valor medido com a superposição de ambos deverá ser de 58 dB (3 dB a mais). Ainda assim, de acordo com o subitem 6.2.4 da NBR 10.151:2000, a fonte sonora estará em acordo, uma vez que está restrita ao valor do nível de ruído ambiente.

No subitem 6.2.4 da NBR 10.151:2000 consta que se o nível de ruído ambiente L_{ra} medido for superior ao valor do NCA para a tipologia de área definida, para o local e o horário em questão (da ocasião da medição), o NCA passa a assumir o valor do L_{ra} .

Se o nível de ruído ambiente, por outro lado, é de 55 dB e o nível de pressão sonora promovido apenas pela fonte é de 69 dB, o valor medido da superposição será dos mesmos 69 dB, em virtude de haver diferença superior a 10 db, o que na soma logarítmica resulta na manutenção do maior valor.

Desta maneira, com base no diagnóstico (níveis de ruído ambiente na ordem de 40 dB), observa-se que mesmo a soma entre o ruído de motosserra e o ruído ambiente resultará em, no máximo, 48,0 dB(A). Tal magnitude, porém, será gerada de maneira intermitente, apenas no período diurno, e julga-se que o aspecto é incapaz de gerar impacto de prejuízo ao conforto acústico. Com relação à operação, observa-se que o nível de pressão sonora da ordem de 17,0 dB(A) que deve ser propagado até o receptor mais próximo será incapaz de alterar a condição atualmente observada, até mesmo no período noturno.

O único aspecto capaz de promover impacto, então, um último aspecto que diz respeito à geração de ruídos e vibrações em virtude de atividades de desmonte de rocha com a utilização de explosivos. Estas atividades estão principalmente associadas à construção do túnel de adução e devem ser realizadas em acordo com o Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento (NBR 9653).

Tal aspecto e impacto associado devem ser observados num curto período de tempo, principalmente para a construção do túnel de adução do circuito de geração que possui extensão aproximada de 500 metros. Trata-se de um ruído de impacto com grande energia, capaz de prejudicar num curto período de tempo o desenvolvimento de atividades e/ou descanso/lazer da comunidade do entorno do empreendimento, seja pelo ruído ou pela percepção da vibração.

Por este motivo, reforça-se a necessidade da execução das detonações em consonância com a NBR 9653:2005, que apresenta intenção de limitar a carga de explosivos para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso destes artefatos. Para tanto, estabelece parâmetros a um grau compatível com uma

tecnologia disponível para a segurança de populações vizinhas, no que se refere a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental.

Neste sentido, tendo em vista que o projeto da PCH prevê um túnel de extensão intermediária, recomenda-se que no plano de fogo seja obedecida uma distância escalonada (de acordo com a NBR 9653:2005) maior ou igual a $40 \text{ m/kg}^{0,5}$. Tal recomendação, a princípio se aplica apenas ao entorno mais imediato, a até 300 metros do fogo, mas entende-se que o cumprimento (conservador) desta exigência, mesmo estando as residências mais próximas a cerca de 500 metros, é prudente e apresenta-se como medida mitigadora.

Ademais, são recomendáveis os procedimentos para conforto ambiental constantes na mesma norma, que devem ser contemplados pelo Plano de comunicação social, abrangendo no mínimo:

- Implantação de um sistema de informação à população quanto às atividades de desmonte, envolvendo aspectos tais como: sinalização, horário de detonação, procedimentos de segurança adotados e outros;
- Estabelecimento de um registro de reclamações em formulário adequado, contendo pelo menos: nome e endereço do reclamante, horário, tipo de incômodo verificado, quais as providências tomadas pela empresa para minimizar os aspectos relativos ao objeto da reclamação e outras providências eventuais;
- Estabelecimento, de comum acordo com a comunidade, de horários determinados de detonação com sinal sonoro audível que não gere desconforto adicional;
- Manutenção do registro de todos os planos de fogo realizados, por um período mínimo de um ano, para eventual verificação do órgão fiscalizador local.

AIA 16 – Prejuízo de conforto acústico da comunidade e percepção de vibração.

Aspecto ambiental	Geração de ruídos e vibrações em virtude de desmonte de rocha com uso de explosivos.							
Impacto ambiental	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade e percepção de vibração.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (CP)	
Natureza	NEG		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Entorno das áreas de construção, principalmente túnel, casa de força e barramento (mais intenso nestes locais e decaindo proporcionalmente com a distância)	I	1	2	1	1	1	2	PS
Medidas	Preventivas	- Abordagem da temática no Plano de comunicação social, com conteúdo mínimo constante na descrição deste impacto.						
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Seleção de veículos e equipamentos incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral; - Realizar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários; - Definição das rotas com máximo afastamento de áreas habitadas; - Interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno; - Executar atividades de detonação cumprindo a NBR 9653 – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas; - Definição das configurações das edificações e equipamentos considerando a propagação das emissões sonoras e a atenuação por estruturas civis. 						
	Compensatórias	-						
	Potencializadoras	-						
Responsabilidades	Empreendedor, empreiteira e projetistas.							

7.2.15. Emissões atmosféricas

A formação de um reservatório de água para aproveitamento hidrelétrico ocasiona o alagamento de porções de terra antes cobertas por vegetação. Ocorre assim uma substituição de vegetação por superfície líquida com conseqüente alteração nos processos de trocas de gases com a atmosfera.

O alagamento de matéria orgânica pode fazer do reservatório uma fonte de emissão de gás carbônico (CO₂) e metano (CH₄) para a atmosfera, gases precursores do efeito estufa. No entanto, a escala do efeito estufa é global e o reservatório do empreendimento em licenciamento possui 1,81 km² (181 ha) de área total, não sendo representativo para impacto na escala global.

Ressalta-se que a geração hidrelétrica é considerada uma forma limpa e renovável de energia e que as emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas é sobremaneira menor do que as emissões proveniente de fontes térmicas.

A análise de emissões apresentada neste prognóstico ambiental visa justamente avaliar comparativamente as emissões da PCH Foz do Estrela com aquelas de usinas termelétricas, considerando a mesma quantidade de energia equivalente gerada, mostrando o benefício ambiental de um aproveitamento hidrelétrico para a geração de energia.

O resultado visa apresentar a emissão evitada da usina hidrelétrica em relação à geração termelétrica com diferentes combustíveis e tecnologias. A comparação é feita não com a potência instalada, mas com a geração de energia anual de cada uma.

A energia média a ser gerada a cada ano de funcionamento (8.760 horas) da PCH Foz do Estrela, que tem 29,5 MW de potência instalada e fator de capacidade de 0,602, é de 155.455 MWh/ano.

Para o cálculo de carbono emitido pela geração termelétrica, emprega-se a mesma energia anual gerada pela PCH, multiplicada por um fator de emissão de carbono, expresso em tC/MWh, dividido pela eficiência média de cada tecnologia avaliada (em função principalmente do combustível). O fator de capacidade (energia gerada em relação à potência instalada) das termelétricas varia de 30 a 35% no caso de ciclo simples (óleo diesel, carvão mineral e óleo combustível) e 45% no caso do ciclo combinado (gás natural).

Com isso, o cálculo do carbono evitado é feito considerando a emissão anual de carbono da termelétrica subtraindo a emissão de carbono equivalente da PCH, considerando a quantidade de carbono e CO₂ multiplicados pelo potencial de aquecimento global de cada substância.

O cálculo da emissão evitada de carbono (e) é feito da seguinte forma (Eletrobrás, 2000):

$$e = \alpha - (G \cdot \eta + \gamma)$$

onde α é a emissão da termelétrica, G é o potencial de aquecimento global do CH₄ em relação ao CO₂ (considerado como 8,9, para um horizonte 100 anos, conforme Eletrobrás (2000)), η é a emissão de CH₄ da PCH e γ é a emissão de CO₂ da PCH.

A emissão da termelétrica equivalente α é dada pela equação

$$\alpha = \frac{E \cdot c \cdot T}{fc}$$

sendo E a energia gerada por ano, c o fator de emissão de carbono para cada tipo de termelétrica, T o tempo (1 ano) e fc o fator de capacidade (razão entre geração de energia e capacidade instalada).

Os dados referentes à emissão de carbono da PCH, cujos detalhes foram apresentados no diagnóstico de emissões atmosféricas, estão resumidos a seguir na tabela 202. Os resultados obtidos para emissão de termelétricas equivalentes α são

mostrados na tabela 203, juntamente com os demais parâmetros calculados e também a emissão evitada e .

Tabela 202 – Parâmetros de emissão de carbono da PCH Foz do Estrela.

Tipo de combustível da térmica equivalente	Valor	Unidade
Potência Instalada	29,5	MW
Fator de capacidade	0,602	-
Geração de energia	155.455	MWh/ano
Emissão de CO ₂ (γ)	2966,3	t de CO ₂ /ano
Emissão de CH ₄ (η)	42,5	t de CH ₄ /ano
Potencial de aq. Global (G)	8,9	-
Emissão equivalente (G η + γ)	3344,4	t de CO ₂ /ano

Tabela 203 – Emissão evitada de carbono da PCH em relação termelétricas equivalentes.

Tipo de combustível da térmica equivalente	Fator de emissão c (tC/MWh)	Fator de Capacidade fc	Emissão da termelétrica equivalente $\alpha = \frac{E.c.T}{fc}$ (tC)	Emissão evitada pela PCH $e = \alpha - (G.\eta + \gamma)$ (tC)	Proporção da emissão da termelétrica em relação à PCH $N = \frac{\alpha}{G.\eta + \gamma}$
Óleo combustível	0,24	0,35	106.598	103.253	31,9
Carvão	0,30	0,35	133.247	129.903	39,8
Gás natural	0,12	0,45	41.455	38.110	12,4
Óleo diesel	0,24	0,30	124.364	121.020	37,2

Verifica-se, com base nos resultados obtidos, que as emissões da PCH Foz do Estrela situam-se entre 12 e 40 vezes menores do que uma termelétrica equivalente, para a mesma geração de energia. No primeiro caso, a menor diferença entre as emissões se refere à comparação da PCH Foz do Estrela com uma termelétrica a gás natural. A emissão da PCH é muito menor (40 vezes), se comparada com a emissão de uma termelétrica a carvão.

Portanto, embora a emissão de gases de efeito estufa do reservatório seja um impacto negativo, em comparação às usinas termelétricas verifica-se que o impacto é muito menor do que estas alternativas de geração de energia. Em relação ao impacto que as emissões causarão no aumento do efeito estufa é pouco significativo, por se tratar de um impacto de escala global. A emissão se dará ao

longo da vida útil do reservatório, embora com variação, sendo que a maior parte da emissão ocorre nos primeiros 10 anos. O impacto é de baixa severidade, permanente e reversível, pois a degradação da matéria orgânica cessará após algumas décadas.

AIA 17 – Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera em função da emissão de CO₂ e CH₄ do reservatório.

Aspecto ambiental		Emissão de gases CO ₂ e CH ₄ do reservatório.							
Impacto ambiental		Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (MP e LP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID		O	3	1	2	3	1	18	PS
Medidas	Preventivas	- Limpeza do terreno anteriormente ao enchimento do reservatório.							
	Mitigadoras	- Plantio compensatório da área de preservação permanente.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.							

7.2.16. Perda de cobertura vegetal nativa

A cobertura do solo presente na ADA é composta por um mosaico de formações secundárias da Floresta Ombrófila Mista e áreas de uso agropecuário. Com a instalação da PCH Foz do Estrela, será necessária a realização de supressão da vegetação presente na ADA (área diretamente afetada), ocasionando danos ao ambiente natural diretamente afetado e no seu entorno (AID).

Conforme levantamento de flora realizado em campo, cujos resultados das análises encontram-se apresentados neste relatório, está prevista a supressão vegetal em uma área estimada em cerca de 146 ha de Floresta Ombrófila Mista . A tabela de áreas de supressão vegetal, por tipologia de vegetação e estágio de regeneração é apresentada a seguir (tabela 87). Da área total a ser suprimida, cerca de 92 ha correspondem à supressão em áreas de preservação permanente (APPs) existentes, como pode ser observado na tabela 88.

Tabela 204 – Áreas de supressão por tipologia de vegetação afetada.

Tipologia de vegetação	Área de supressão (ha)
Floresta Ombrófila Mista – estágio avançado	84,08
Floresta Ombrófila Mista – estágio médio	61,17
Floresta Ombrófila Mista – estágio inicial	0,28
Várzea	0,74
Total	146,27

Tabela 205 – Áreas de supressão dentro de APP.

Tipologia de vegetação dentro de APP	Área (ha)
Floresta Ombrófila Mista – estágio avançado	41,37
Floresta Ombrófila Mista – estágio médio	50,75
Floresta Ombrófila Mista – estágio inicial	0,27
Várzea	0,06
Total	92,45

O fator mais relevante neste impacto é que a perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências danosas ao ecossistema regional, tais como a redução de biodiversidade e do potencial genético da região, com a possível diminuição de abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de

sementes, além da possibilidade de comprometimento de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, podendo contribuir para extinção de algumas espécies.

Com a supressão de vegetação e a execução das obras, ocorrerá afugentamento de animais silvestres e a atração de outros tipos de animais e insetos, causados pelas modificações da paisagem da ADA, aumento do fluxo de pessoas no local e aumento do tráfego de maquinários. Sendo assim, poderá ocorrer uma alteração na dinâmica já estabelecida no local de dispersão de sementes e polinização de vários indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos. Tendo em vista que as áreas de supressão contam com boa diversidade de pássaros e outros animais, que fazem constantemente o trabalho de polinização e dispersão de sementes, este impacto pode alterar significativamente a dinâmica de sucessão ecológica dos remanescentes florestais.

Nas fitofisionomias da região do empreendimento (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual) ocorrem naturalmente algumas espécies que estão enquadradas como ameaçadas de extinção. Em campo foi visualizada a presença de *Ocotea porosa* (Imbuia), *Ocotea odorifera* (Canela-sassafrás), *Araucaria angustifolia* (Pinheiro-do-Paraná) e *Dicksonia sellowiana* (Xaxim), cujos nomes constam em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (Instrução Normativa MMA nº 06/2008, Portaria IBAMA nº 37-N/1992 e Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná, editada em 1995 – IAP). Tendo isto em vista, com a supressão vegetal, haverá a perda de algumas destas espécies, comprometendo a biodiversidade, a riqueza florística e a abundância destes indivíduos considerados vulneráveis.

Este impacto será ocorrente na fase de implantação, em que haverá o corte da vegetação, sendo que os efeitos são irreversíveis, pois a área suprimida será inundada, portanto não voltará mais a ser uma área florestal. Porém, nova APP será constituída, sendo considerado, desta forma, com duração de médio a longo prazo, até que a APP reconstituída comece a retomar os seus processos ecológicos.

Para mitigar este impacto estão previstos, além do resgate de flora, o programa de recomposição da mata ciliar do reservatório e o programa de recuperação de áreas degradadas. Serão levadas em conta, no momento de escolha das espécies de plantio, as espécies supracitadas, que se encontram ameaçadas de extinção, com prioridade na implantação.

Como medida compensatória, deverá ser seguida a Lei da Mata Atlântica e a Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 07/2008, que estabelecem que o corte ou supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental na forma de área equivalente à extensão desmatada, com as mesmas características ecológicas e na mesma bacia hidrográfica. Esta medida está prevista no Programa de compensação ambiental.

AIA 18 – Perda de cobertura vegetal nativa.

Aspecto ambiental	Supressão de vegetação.							
Impacto ambiental	Perda de cobertura vegetal nativa.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (MP)	
Natureza	NEG		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Área diretamente afetada (ADA)	I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	Preventivas							
	Mitigadoras - Resgate de flora; - Recomposição da mata ciliar do reservatório; - Recuperação de áreas degradadas.							
	Compensatórias - Compensação ambiental com a implantação e/ou destinação de recursos para proteção de UCs.							
	Potencializadoras							
Responsabilidades		Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.						

7.2.17. Alteração da paisagem

Decorrente da supressão de vegetação ocorrerá alteração da paisagem local, que mesmo estando atualmente descaracterizada de seu estado original, possui função estética e ecológica relevante.

Em um primeiro momento, a supressão da vegetação na área a ser inundada poderá causar desconforto visual para os moradores próximos, mas esse impacto terá curta duração, com a paisagem sendo rapidamente substituída pela do lago da PCH. Mesmo irreversível este impacto pode ser considerado de pouca significância. Em longo prazo não se configura em prejuízo para a região, visto que a APP do reservatório formado será recuperada recompondo a paisagem local.

Embora a supressão ocorra apenas nas faixas adjacentes ao Rio Iratim e ao Rio da Estrela, necessária para a implantação do reservatório, a descaracterização da paisagem pode ser percebida em qualquer ponto onde seja possível visualizar a PCH, sendo o impacto abrangido também por parte da AID do empreendimento.

Como forma de reduzir os efeitos da alteração da paisagem, a ação mitigadora para este impacto é a restauração e monitoramento da vegetação nativa no entorno do reservatório.

AIA 19 – Alteração da paisagem decorrente da supressão de vegetação nativa.

Aspecto ambiental		Supressão de vegetação.							
Impacto ambiental		Alteração da paisagem.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (MP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA e AID		I	1	1	3	2	3	18	PS
Medidas	Preventivas								
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Recomposição da mata ciliar do reservatório. - Recuperação de áreas degradadas; - Implantação do PACUERA. 							
	Compensatórias								
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor (equipe de gestão ambiental).							

7.2.18. Degradação da vegetação nativa remanescente

A exploração de recursos vegetais remanescentes do entorno da área diretamente afetada tais como lenha, plantas ornamentais, medicinais e alimentares, pode ser realizada por funcionários e operários envolvidos nas obras de instalação do empreendimento. Estas intervenções podem afetar indivíduos e populações de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas, para as quais a supressão ou danificação de um único indivíduo já representa elevada importância, principalmente em região de floresta preservada.

Este impacto poderá ocorrer principalmente nas ações e fases do empreendimento em que ocorrerá uma demanda maior de mão-de-obra, como a fase de implantação.

Para minimizar e até evitar que este impacto ocorra deve ser realizada a instrução e conscientização dos trabalhadores para que não explorem recursos vegetais remanescentes.

AIA 20 – Degradação da vegetação nativa remanescente decorrente das atividades das equipes de construção.

Aspecto ambiental		Atividades das equipes de construção.							
Impacto ambiental		Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (MP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Área de influência direta (AID)		I	1	1	2	2	1	4	PS
Medidas	Preventivas	- Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem à área florestal remanescente no entorno do empreendimento; - Treinamentos relacionados a educação ambiental junto aos trabalhadores.							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		- Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.							

7.2.19. Contaminação biológica

Contaminação biológica é o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte naturalmente de um dado ecossistema, que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento (HÓRUS, 2000).

A abertura das áreas de acesso, de canteiros de obras e terraplanagem podem ser agentes facilitadores ao estabelecimento de espécies exóticas de fácil disseminação. Além disto, espécies vegetais utilizadas como fonte de alimentação humana podem ser dispersas por funcionários envolvidos nas obras de ampliação da PCH. Muitas espécies exóticas possuem caráter invasor e se dispersam facilmente, ocupando áreas naturais dificultando a ocupação e desenvolvimento da flora nativa, ocorrendo a contaminação biológica.

O estabelecimento de espécies exóticas invasoras traz impacto negativo para a flora e fauna da região, causando desequilíbrio ecológico, e dificultando o estabelecimento de espécies nativas e da recuperação das áreas, além de possivelmente causar a contaminação de áreas já consolidadas de vegetação nativa.

Este impacto negativo provavelmente ocorra na área de obras durante a implantação. De baixa severidade e fácil reversibilidade, tem duração temporária dentro da vida útil do empreendimento. Para o controle, sugere-se a educação ambiental junto aos funcionários e operários envolvidos na obra, além de efetuar a recuperação dos locais afetados pela abrangência do reservatório com plantas nativas da região.

AIA 21 – Contaminação biológica decorrente das atividades das equipes de construção.

Aspecto ambiental		Atividades das equipes de construção.							
Impacto ambiental		Contaminação biológica.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (MP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Área de influência direta (AID)		I	1	1	1	2	1	2	PS
Medidas	Preventivas	- Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem à área florestal remanescente no entorno do empreendimento; - Treinamentos relacionados a educação ambiental junto aos trabalhadores.							
	Mitigadoras	- Restauração da vegetação nativa da APP do reservatório criado e dos acessos e canteiro de obras.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.							

7.2.20. Conservação da área florestal no entorno do reservatório

Com a implantação da PCH, no entorno do reservatório será formada uma nova área de preservação permanente (APP) e, além disto, haverá o monitoramento das áreas plantadas no intuito de garantir que o ambiente recuperado volte a ter suas funções ecológicas.

Caso a área de preservação permanente do reservatório siga a metodologia proposta por Dias (2001), a faixa a ser preservada no entorno será de 82,2 m, totalizando 166 ha de área preservada e, caso a faixa adotada seja a de 100 m, a área a ser preservada será de 202 hectares. A largura real da mata ciliar a ser recuperada deverá ser definida pelo órgão ambiental no licenciamento do empreendimento, conforme novas legislações, Lei Federal nº 12.651/2012 e Lei Federal nº 12.727/2012.

É importante ressaltar que, com a implantação do empreendimento fica garantida a preservação de tais áreas, conforme prevê a legislação, e que os locais que hoje se encontram descaracterizados e sem vegetação dentro da área correspondente à nova APP, deverão ser recompostos por meio de plantios de espécies nativas, garantindo a recomposição e manutenção de áreas verdes, no entorno do reservatório.

Sem a instalação da PCH, além de não haver a recuperação dos locais que se encontram desprovidos de vegetação nativa, ainda existe a probabilidade da pressão antrópica por meio de aumento de áreas agricultáveis e de reflorestamentos com espécies exóticas, como ocorre hoje em grande parte do Município de Coronel Domingos Soares.

Tal fato estabelece melhores efeitos ecológicos para o ambiente de uma forma geral, principalmente quando considerada a conexão entre fragmentos e maior área de vida para espécies da fauna, com ganho sensível para a qualidade e diversidade do ambiente.

Este impacto positivo irá ocorrer na ADA após a implantação. De alta importância e continuidade, tem duração permanente dentro da vida útil do empreendimento.

Para a potencialização deste impacto positivo sugere-se seguir adequadamente as recomendações do Programa de recomposição da área de preservação permanente do reservatório com a utilização de espécies nativas locais e preferencialmente atrativas à fauna, com o adequado monitoramento do desenvolvimento das áreas plantadas, obtendo-se assim maior sucesso na recomposição do ecossistema da mata ciliar.

AIA 22 – Conservação da área florestal em função da restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório

Aspecto ambiental	Restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório.							
Impacto ambiental	Conservação da área florestal no entorno do reservatório.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (MP)	
Natureza	POS		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Área diretamente afetada (ADA)	O	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	Preventivas	-						
	Mitigadoras	-						
	Compensatórias	-						
	Potencializadoras	- Programa de recomposição da área de preservação permanente do reservatório.						
Responsabilidades	Empreendedor (equipe de gestão ambiental).							

7.2.21. Alteração da composição e diversidade da ictiofauna

A formação do reservatório irá determinar importantes modificações das condições hídricas e limnológicas, com influência direta e indireta sobre as populações de peixes. A tendência geral será o estabelecimento de uma situação drástica inicialmente, através da destruição de abrigos, sítios reprodutivos e alimentares, o que acarretará em alteração na composição e estrutura das comunidades. Após a conclusão do enchimento, passará a ocorrer um processo de reestruturação devido à rápida transformação na dinâmica da água esperando-se, por isso, uma alteração na proporção entre os recursos alimentares, afetando interações e levando os organismos a respostas distintas frente às novas condições.

A ictiofauna atingida pelo empreendimento passará por um processo de reestruturação devido à transformação na dinâmica da água. Enquanto algumas espécies serão prejudicadas, como as migradoras (*Pimelodus* sp.) e aquelas com preferências por ambientes torrentícolas (como os cascudos da família Loricariidae), outras serão eventualmente beneficiadas (como os ciclídeos e lambaris), visto que estas últimas poderão ter suas populações grandemente aumentadas. Esta situação favorecerá em perda da diversidade da ictiofauna, tendo em vista que poderá haver dominância de espécies mais comuns, adaptadas as novas condições, em detrimento de outras diversas espécies originalmente estabelecidas na bacia que terão suas populações reduzidas.

Considerando o endemismo da bacia do Rio Iguaçu, dependendo do grau desta inevitável alteração da composição e diversidade da ictiofauna, espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção, com menor plasticidade ecológica, podem ter suas populações drasticamente reduzidas.

Quanto a migração, no Rio Iratim, as espécies *Pimelodus ortmanni*, *Astyanax* sp., *Apareiodon vittatus* e *Oligosarcus longirostris* podem ser enquadradas na categoria de espécies migradoras (de curta distância) propostas por AGOSTINHO et al. (1992). A barragem e a variação no fluxo da água à jusante do barramento podem interferir no comportamento migratório e na reprodução dessas espécies.

A formação de reservatórios historicamente é associada aos processos de “peixamento”, ou seja, a introdução de espécies (muitas delas exóticas) para repovoamento e cultivo. Tal prática caracteriza-se como agente principal da disseminação de espécies exóticas na bacia do Iguaçu a partir dos tanques-rede. Os escapes de peixes em tanques redes são inevitáveis, visto a fragilidade das barreiras diante de intempéries, aumentando os riscos sobre os estoques locais.

AIA 23 – Alteração da composição e diversidade da ictiofauna pela perda de hábitat aquático.

Aspecto ambiental	Perda e alteração de hábitat aquático.							
Impacto ambiental	Alteração da composição e diversidade da ictiofauna.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (CP)	
Natureza	NEG		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID (reservatório)	I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	Preventivas		-					
	Mitigadoras		<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção de áreas fluviais a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de peixes; - Proteção e conservação de cursos de água contribuintes do futuro reservatório; - Recomposição de áreas degradadas (vegetação ribeirinha) com o uso de espécies vegetais nativas, com ênfase nas APP; - Resgate de ictiofauna; - Não permitir a introdução (“peixamento”) de espécies de peixes no reservatório. 					
	Compensatórias		- Estudos de monitoramento das comunidades ictiofaunísticas deverão ser empenhados antes e depois do represamento, especialmente para a ictiofauna nativa, endêmica e ameaçada de extinção.					
	Potencializadoras		-					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.						

7.2.22. Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre

Dada a grande alteração da paisagem em que já se encontram as áreas de influência do empreendimento, os remanescentes existentes às margens do Rio Iratim e tributários são os ambientes terrestres mais importantes para a manutenção da fauna. Por ser o hábitat um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies, a sua perda ou alteração podem comprometer as populações animais presentes. Este comprometimento pode se dar através da diminuição dos recursos dentro da área de vida das espécies, ocasionando a redução da oferta de alimento e da disponibilidade de espaço para o desenvolvimento de alguma etapa do ciclo de vida. Além desse impacto direto com a perda e fragmentação de habitats, a supressão da vegetação para formação do reservatório pode dar início ou acelerar processos erosivos, alterando assim os sistemas de drenagem natural, impactando assim tanto a fauna terrestre quanto a aquática.

Um fator que agrava esta situação refere-se ao tamanho e estado de conservação dos remanescentes florestais e campos naturais na área de estudo, os quais já foram, e continuam sendo descaracterizados por ações humanas ilegais, através da retirada de madeira (carvão), queimadas, agricultura e pecuária (afetando principalmente os campos, bem como, o sub-bosque e as novas plântulas no interior dos fragmentos) entre outros. A falta de conectividade entre os fragmentos florestais também contribui para o isolamento de populações locais e perda da diversidade de espécies, principalmente aquelas consideradas raras e com menor capacidade de deslocamento. Como consequência a perda de conectividade a longo prazo se dá o favorecimento de processos de endogamia e empobrecimento genético (perda de fluxo gênico).

Espécies mais suscetíveis às mudanças ambientais (e.g passeriformes silvícolas de pequeno porte), espécies especialistas (grandes frugívoros), predadores topo de cadeia (aves de rapina, carnívoros) serão forçadas a buscar novas áreas de vida, aumentando assim a possibilidade de predação e competição intra e interespecífica. A descaracterização do ambiente deverá causar modificações locais quanto à

composição da herpetofauna, determinando uma substituição de formas estenóicas (por natureza, indicadoras de boa qualidade de hábitat) por espécies generalistas.

Possivelmente, ocorrerão modificações nos hábitos de algumas espécies, sendo maior para aquelas com dependência direta de ambientes florestais, o que não descarta mudanças também sobre aves com maior plasticidade ambiental, as quais podem beneficiar-se da situação em um primeiro momento, mas a longo prazo terão problemas relacionados a questões intraespecíficas, ocasionando um colapso ecológico, o qual afetará não somente a espécie em questão, mas podendo também se estender para outras espécies e componentes do ecossistema.

A fauna terrestre da região apresenta-se diversificada, e esta constatação demonstra a importância que os ecossistemas remanescentes representam para o Estado e para a biodiversidade regional, indicando que a conservação da fauna (especialmente das espécies raras e ameaçadas) deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental.

AIA 24 – Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre pela perda de hábitat terrestre.

Aspecto ambiental		Perda de hábitat terrestre.							
Impacto ambiental		Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID		I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	Preventivas	-							
	Mitigadoras	- Recomposição de áreas degradadas (vegetação ribeirinha) com o uso de espécies vegetais nativas, com ênfase nas APPs; - Resgate de fauna antes e durante o enchimento do reservatório.							
	Compensatórias	- Estudos de monitoramento e manejo da fauna terrestre.							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.23. Afugentamento e distúrbio à fauna

As atividades de implantação acarretarão no afugentamento e em distúrbios à fauna. Entre os aspectos relativos à fase de obras, destaca-se o ruído das máquinas e dos caminhões, e o aumento da presença de pessoas nas áreas diretamente afetadas. Os ruídos gerados pela condução da obra poderão dispersar os animais e, além disso, podem ser responsáveis pela diminuição da taxa de natalidade, do estado de saúde e do aumento da mortalidade, pois os ruídos causam stress e alterações no comportamento, gerando desequilíbrios fisiológicos típicos de situações de tensões.

A dispersão de espécies da fauna para outras áreas em função dos distúrbios gerados pelo trânsito tem natureza negativa, e a tendência será que esse deslocamento ocorra em direção a áreas menos afetadas.

AIA 25 – Afugentamento e distúrbios à fauna em função da geração de ruídos e atividades das obras.

Aspecto ambiental		Geração de ruídos e atividades das obras.							
Impacto ambiental		Afugentamento e distúrbios à fauna.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
AID, ADA		I	1	2	1	1	1	2	PS
Medidas	Preventivas	-							
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Seleção de veículos e equipamentos incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral; - Realizar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários; - Definição das configurações das edificações e equipamentos considerando a propagação das emissões sonoras e a atenuação por estruturas civis. 							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor, empreiteira e projetistas.							

7.2.24. Caça e pesca predatória

A caça, somada à presença competitiva e nociva dos animais domésticos, conduzem ao afastamento ou mesmo eliminação de grande parte dos mamíferos e aves silvestres. A pressão cinegética tende a ser intensificada com o aumento da presença humana, causando sérios prejuízos às populações animais pois, muitos deles, são eliminados do ambiente natural local. Inicia-se, assim, um processo de desequilíbrio, mais grave ainda quando relacionado às espécies raras ou ameaçadas de extinção.

A instalação na área do empreendimento do canteiro de obras e alojamento dos funcionários responsáveis pela construção do empreendimento pode aumentar sensivelmente a captura de animais e comprometer o equilíbrio das populações locais.

Durante as amostragens de campo, atividades de caça puderam ser evidenciadas para área de estudo, e provavelmente tendam a ser intensificadas, causando ainda mais prejuízos às populações animais.

A caça poderá atingir especialmente rãs do gênero *Leptodactylus* e o lagarto teiú (*Tupinambis merianae*), utilizados tradicionalmente na alimentação da população local. Por outro lado, o fato dessas espécies serem consideradas de ampla distribuição e bastante frequentes na região de entorno da obra tendem a mitigar o impacto.

Quanto as espécies de aves cinegéticas, ou aquelas caçadas pelo homem, durante entrevistas com moradores locais, pôde-se levantar informações sobre *Cairina moschata* e *Amazonetta brasiliensis*, *Crypturellus obsoletus*, *Rhynchotus rufecens*, *Nothura maculosa*, *Penelope obscura*, *Odontophorus capueira*, *Patagioenas picazuro*, *Zenaida auriculata*, *Leptotila verreauxi*, *L. rufaxilla*, *Geotrygon montana*, *Trogon surrucura*, *Ramphastos dicolorus* e os sabiás *Turdus* sp., bem como algumas espécies capturadas e mantidas ilegalmente em cativeiro, principalmente passeriformes canoros e/ou com plumagem colorida, sendo os exemplos mais

frequentes os representantes das Famílias Turdidae, Emberizidae, Thraupidae, Icteridae e Fringillidae.

Além de ser observada na fase de implantação, a caça ilegal poderá ocorrer também durante a operação do empreendimento.

A pesca predatória com práticas como utilização de redes pode ser favorecida pelo aumento da presença humana na bacia do Rio Iratim. Tal prática pode acelerar a extinção de espécies atualmente ameaçadas bem como reduzir significativamente os estoques pesqueiros da região. Após a implantação do reservatório especial atenção deve ser dada ao controle do acesso de moradores da região aos limites do empreendimento, como forma de redução da possibilidade de atuação da população em atividades de pesca.

AIA 26 – Caça e pesca predatória.

Aspecto ambiental		Aumento da presença humana.				
Impacto ambiental		Caça e pesca predatória.				
Ocorrência		P	Temporalidade		F(CP)	
Natureza		NEG	Origem		DIR	
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS	SIG
AID		I	3	2	6	PS
Medidas	Preventivas	- Atividades de orientação e educação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento; - Instalação de sinalização indicativa de proibição de caça e pesca.				
	Mitigadoras	- Fiscalização durante as fases de planejamento e de construção do empreendimento para evitar a captura de animais por parte dos trabalhadores da obra e da população em geral.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.25. Acidentes com animais peçonhentos

As atividades de construção e de desmatamento poderão acarretar na dispersão imediata dos animais presentes em direção às áreas adjacentes. Entre esses, alguns são potencialmente causadores de acidentes (serpentes, aranhas e escorpiões). Desse modo, existe a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos, com maior significância no caso de serpentes com ocorrência em áreas abertas.

Também deve ser considerado que o potencial de acidentes pode ser incrementado em função do deslocamento desses animais para fora da área degradada em busca de presas. Isto poderá determinar a dispersão de serpentes em direção a moradias locais onde, costumeiramente, há a presença de muitos locais propícios para o alojamento de pequenos animais (lenha, lixo etc.).

AIA 27 – Acidentes com animais peçonhentos.

Aspecto ambiental		Perda de hábitat terrestre.				
Impacto ambiental		Acidentes com animais peçonhentos.				
Ocorrência	P	Temporalidade		F (CP)		
Natureza	NEG	Origem		DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS	SIG
AID		I	3	1	3	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Atividades de orientação e educação ambiental voltadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento; - Garantir a utilização de EPI's adequados pelos trabalhadores; - Desenvolver programa de gerenciamento de resíduos sólidos. 				
	Mitigadoras	- Recomposição de áreas degradadas (vegetação ribeirinha) com o uso de espécies vegetais nativas, com ênfase nas APP.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.26. Mortandade de peixes

A movimentação ocasionada pelo trabalho das máquinas durante a construção do empreendimento pode expor material passível de ser carregado pela chuva aos corpos hídricos. A alteração/eliminação da vegetação ciliar provocada pelas atividades de terraplanagem e abertura de acessos poderá provocar efeitos sobre a ictiofauna decorrentes das modificações da qualidade da água e ambientes marginais, visto que esta vegetação exerce importante papel na manutenção dos ecossistemas aquáticos, como o fornecimento de alimento e abrigo.

O derramamento acidental de óleos lubrificantes, combustíveis e produtos químicos durante o abastecimento de máquinas e caminhões poderá acarretar na poluição e degradação dos cursos de água. Este impacto poderá causar efeitos danosos para a fauna aquática, provocando inclusive eventos de mortandade de peixes e macroinvertebrados aquáticos.

A condução dos sedimentos para as regiões alagadas ou corpos de água poderá acarretar modificações na qualidade da água, como o aumento de turbidez, e alterar as características fisiográficas dos rios e córregos. Este assoreamento poderá ocasionar danos à flora e à fauna bentônica e provavelmente aos ovos e as larvas de peixes.

A deposição de resíduos sólidos em locais não apropriados pode propiciar a contaminação das águas subterrâneas por líquidos percolados gerados a partir da decomposição desses resíduos. A alta carga poluidora desse contaminante pode causar a degradação dos cursos de água e das comunidades aquáticas.

Durante a operação podem ocorrer alterações na qualidade da água decorrentes de alteração na capacidade de autodepuração dos corpos hídricos (em virtude de modificações na dinâmica hídrica) e geração de efluentes na casa de força, além da possibilidade de ocorrência de vazamentos de óleo, como já indicado em impacto específico. A entrada de contaminantes orgânicos e inorgânicos nos corpos de água poderá causar também a alteração na qualidade da água e a eutrofização de

ambientes aquáticos. A eutrofização de ambientes devido à elevada produtividade primária ou a explosão de macrófitas pode alterar a qualidade da água e ocasionar também a eliminação da ictiofauna. A nocividade destes contaminantes varia em função da sua composição química, condição em que serão empregados e da biocenose sobre a qual irão agir. Assim também na fase de operação pode ocorrer prejuízo à fauna aquática pela alteração na qualidade da água.

AIA 28 – Mortandade de peixes.

Aspecto ambiental		Alteração da qualidade da água.			
Impacto ambiental		Mortandade de peixes.			
Ocorrência		P	Temporalidade		F(CP e MP)
Natureza		NEG	Origem		DIR
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS SI
ADA e AID		I	1	2	2 PS
ADA e AID		O	1	2	2 PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimentos para o rio; - Instalar estruturas adequadas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes domésticos no canteiro de obras e na casa de força da PCH; - Não permitir estocagem de combustíveis e lubrificantes em áreas sem a infraestrutura necessária e próximos a cursos de água; - Adotar medidas de segurança durante o abastecimento dos veículos, tomando-se todas as precauções cabíveis para evitar acidentes que possam provocar o vazamento de combustíveis; - Atividades de orientação voltadas aos colaboradores; - Desenvolvimento de programa de monitoramento da qualidade da água; - Adoção de medidas preventivas para evitar a instalação de processos erosivos. 			
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Execução de programa de monitoramento e controle de processos erosivos; - Execução de programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água; - Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs). 			
	Compensatórias	-			
	Potencializadoras	-			
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.			

7.2.27. Atropelamento da fauna

A operação de máquinas pesadas e o tráfego de veículos da empreiteira durante as obras de implantação podem causar acidentes como atropelamento e morte de animais domésticos, de criação e silvestres. Sabe-se que é comum a presença de animais de criação e domésticos em estradas rurais o que favorece este tipo de evento. No caso da fauna silvestre tal situação pode ser significativa em locais em que existe estrada interceptando fragmentos naturalmente utilizados por diversas espécies da fauna em seus deslocamentos diários. Neste sentido, sabendo da possibilidade deste tipo de impacto torna-se importante a adoção de medidas preventivas como a conscientização dos colaboradores para adoção de velocidades reduzidas no tráfego em estradas rurais e vias de acesso ao empreendimento, bem como operar maquinário pesado de maneira adequada e com extremo cuidado principalmente próximo a áreas florestais, tendo em vista a presença de espécies da fauna com hábitos fossoriais, e que por esta condição tornam-se mais suscetíveis a morte por atropelamento.

AIA 29 – Atropelamento e morte de animais.

Aspecto ambiental		Tráfego de máquinas e veículos da obra.				
Impacto ambiental		Atropelamento e morte de animais.				
Ocorrência		P	Temporalidade		F(CP)	
Natureza		NEG	Origem		DIR	
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS	SIG
AID		I	1	3	3	PS
Medidas	Preventivas	- Orientação dos colaboradores para tráfego à velocidades reduzidas visando maior segurança e menor possibilidade de atropelamento de animais; - Sinalização das vias de acesso ao canteiro; - Fiscalização das velocidades de tráfego de veículos na obra.				
	Mitigadoras					
	Compensatórias					
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.28. Aparecimento de espécies exóticas

Apesar das confusões conceituais na utilização dos termos, as denominações "espécie exótica", "espécie introduzida", "espécie alienígena", "espécie não-nativa" e "espécie não-indígena" devem ser consideradas sinônimas. De forma geral e simplificada, estes termos correspondem a "toda e qualquer espécie transportada e solta pelo homem, ou seja, introduzida, fora de sua área de distribuição natural, intencional ou acidentalmente" (FAO 2006). Uma definição mais precisa é dada pela The World Conservation Union (IUCN, 2000; 2006): "espécie, subespécie ou o menor nível taxonômico identificável, encontrado fora de sua área de distribuição natural (atual ou precedente) e potencial dispersão (i.e. fora da área que ocupa naturalmente ou que poderia ocupar sem auxílio direto ou indireto do ser humano) incluindo qualquer parte, gameta ou propágulo da espécie que possa sobreviver e posteriormente reproduzir".

O aparecimento ou aumento de populações de espécies de peixes "exóticas" (como tilápias, carpas, Black-bass, bagre africano, catfish e peixes amazônicos) no ambiente modificado pode causar a redução ou extinção de populações nativas locais, devido à competição por alimentação, abrigo e a disseminação de parasitos. Essa categoria de espécies poderá apresentar um aumento de suas populações devido à ausência de um mecanismo regulador, provocando um deslocamento tendencioso no equilíbrio do ecossistema como um todo. A extinção das espécies ou a alteração da sua composição nos ecossistemas pode causar perdas irreversíveis aos recursos naturais. Os resultados da redução da biodiversidade são a redução dos recursos genéticos, a perda do potencial de fontes de alimentação e controle de doenças, e a redução da estabilidade dos ecossistemas.

AIA 30 – Aparecimento de espécies exóticas.

Aspecto ambiental		Uso do reservatório.			
Impacto ambiental		Aparecimento de espécies exóticas.			
Ocorrência		P	Temporalidade		F (CP)
Natureza		NEG	Origem		DIR
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS SIG
AID		O	2	2	4 PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento da biota aquática; - Fiscalização acentuada sobre os usos do reservatório; - Atividades de orientação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento. 			
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de ações de acompanhamento dos impactos dessa fauna “exótica” sobre a biota aquática, gerando informações para o manejo, como parte integrante do monitoramento da fauna. 			
	Compensatórias	-			
	Potencializadoras	-			
Responsabilidades		Empreendedor.			

7.2.29. Aparecimento ou aumento de vetores de doenças

A migração humana propicia a importação de inúmeras doenças que podem ser causadas por vírus, bactérias, protozoários, fungos e helmintos. Muitos destes agentes etiológicos são transmitidos por vetores que se encontram amplamente distribuídos no território brasileiro. Neste aspecto, o maior impacto causado pela migração estimulada pela oportunidade de trabalho na área de influência da PCH Foz do Estrela é a possibilidade de agravamento do quadro da dengue nas áreas urbanas com a presença do vetor, caso ocorra a introdução de sorotipos do vírus diferentes das que circulam na região.

No processo de migração humana também pode ocorrer a introdução acidental de espécies exóticas invasoras (artrópodes, moluscos e plantas), associadas ao transporte de animais domésticos e pertences pessoais, além de novas práticas comerciais envolvendo transporte de material biológico. Neste caso, a dispersão de *Biomphalaria straminea*, hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni* causador da esquistossomose, para a área de influência do empreendimento poderá ocorrer por meio da distribuição de peixes de futuros projetos de piscicultura.

Em uma situação inversa, a população migrante poderá ser suscetível às doenças endêmicas da região receptora. Diante deste fato, ressalta-se o risco de aumento da incidência de doenças como, leishmaniose tegumentar americana, hantavirose e febre maculosa, principalmente, nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento onde ocorrem potenciais vetores.

O risco de ocorrer doenças com transmissão vetorial no canteiro de obras está associado às alterações ambientais, que podem favorecer a proliferação de espécies antrópicas, ou a proximidade com ambientes silvestres, onde se desenvolvem os ciclos naturais das doenças, causando um fenômeno de aumento do contato homem/vetor. No primeiro exemplo, pode ser citada a infestação do canteiro de obras por espécies exóticas de mosquitos como, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Culex quinquefasciatus*. Podendo ocorrer casos autóctones de dengue

ou situações de incômodos gerados pela alta infestação desses mosquitos. No segundo exemplo, estão os trabalhadores dos períodos pericrepusculares e noturno, devido a maior exposição ao risco de serem picados por insetos hematófagos, principalmente os flebotomíneos, transmissores de protozoários causadores de leishmanioses.

Durante a fase de pré-enchimento do reservatório, o impacto mais eminente é a supressão da vegetação das áreas de inundação, que expõe os trabalhadores ao risco de contraírem doenças com ciclo silvestre. Além do fato que o desmatamento afugenta animais silvestres e destrói os locais de abrigos silvestres, causando a dispersão de vetores para o ambiente antrópico. Nas áreas próximas ao desmatamento, eles buscam fontes alimentares e novos locais de abrigo, aumentando o risco de transmissão de doenças veiculadas por vetores, especialmente a leishmaniose tegumentar americana.

Com a formação do reservatório haverá uma transformação do ecossistema lótico (rios e riachos) em lêntico (represa), favorável a proliferação de diversas espécies de mosquitos dos gêneros Anopheles, Mansonia e Coquillettidia, além de moluscos planorbídeos associados à formação de macrófitas em ecossistemas lênticos. Também a elevação do lençol freático pode favorecer a proliferação de flebotomíneos no ambiente florestal junto às margens do reservatório, aumentando o risco de ocorrência de leishmaniose tegumentar americana nesses ambientes.

Para mitigar este tipo de impacto, a empreiteira deverá exigir a vacinação contra febre amarela dos operários da frente de trabalho, além de executar ações de educação em saúde com orientações básicas sobre arboviroses e medidas preventivas. O empreendedor deverá desenvolver juntamente com a Secretaria Municipal de Saúde de Coronel Domingos Soares, ações de divulgação sobre os sintomas da leishmaniose tegumentar americana, nas comunidades localizadas próximas às áreas de desmatamento.

Para outros grupos avaliados cabe ressaltar que medidas preventivas que poderão ser usadas ao longo das fases do empreendimento, por meio da atuação de diversos segmentos do PBA. Embora tenha registro da ocorrência de triatomíneos em localidades próximas da área de influência da PCH Foz do Estrela, a relação desses insetos com os impactos ambientais causados pela implantação de grandes empreendimentos no sul do Brasil, geralmente ocorre de forma indireta.

A infestação de alojamento e demais dependências no canteiro de obras, poderá ser prevenida com a telagem de porta e janelas, principalmente, dos alojamentos e refeitórios, e por meio de aplicações periódicas de inseticidas de efeito residual. Para que isto ocorra, a empreiteira deverá contratar uma empresa especializada na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas, seguindo a Resolução da ANVISA - RDC nº 52, de 22 de outubro de 2009. Estas medidas preventivas também servirão para controle de moscas sinantrópicas nos refeitórios e outros locais com canteiro de obras que apresentem concentração e permanência de operários.

A prevenção de incômodos causados por simulídeos, ceratopogonídeos e tabanídeos nas frentes de trabalho, poderá ser amenizada com o fornecimento para os operários de uniformes e equipamentos de proteção individual (calças, camisas de mangas compridas, calçados, chapéus e bonés legendário) e repelentes dermatológicos (25% a 30% DEET).

Para os trabalhadores que atuarão nas ações de desmatamento é muito importante o uso de EPI específicos para evitar acidentes por animais peçonhentos durante as atividades. Nos acampamentos avançados deverão existir medidas de proteção que evitem o contato com carrapatos, exposição à excretas de roedores ou presença de morcegos. O acompanhamento de situações de risco deverá ser feito pelo programa médico de saúde do trabalhador.

AIA 31 – Aparecimento ou aumento de vetores de doenças na implantação.

Aspecto ambiental		Migração humana estimulada pela oportunidade de trabalho; concentração de trabalhadores em áreas impactadas com o aumento do contato homem/vetor; dispersão de vetores para áreas antrópicas em virtude da supressão da vegetação.							
Impacto ambiental		Possibilidade de importação e de aumento da incidência de doenças veiculadas por vetores.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
ADA (canteiro de obras, alojamentos e outras áreas associadas e frentes de trabalho) e AID (nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)		1	2	3	1	2	2	24	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Exames admissionais e demissionais dos profissionais ligados diretamente ao empreendimento (malária, exame parasitológico de fezes – esquistossomose, para as pessoas procedentes de área endêmica); - Atualização da carteira vacinal (febre amarela); - Gerenciamento de resíduos na obra; - Ações de educação ambiental e de educação em saúde à população afetada e contingente da obra; - Fortalecer e estabelecer parcerias com instituições públicas na prevenção e combate às doenças transmitidas por vetores; - Monitoramento de vetores na ADA do empreendimento; - Fornecimento de repelente e Equipamento de Proteção Individual (EPI) para os operários; - Emissão de nota técnica alertando o órgão de saúde do município sobre o risco de ocorrer doenças veiculadas por vetores nas áreas próximas desses locais; - Realização de campanhas informativas direcionadas as comunidades próximas de áreas de desmatamento. 							
	Mitigadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Telagem de portas e janelas nos dormitórios e refeitórios; - Uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI). 							
	Compensatórias								
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

AIA 32 - Aparecimento ou aumento de vetores de doenças na operação.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório da hidrelétrica e a estabilização de um novo ecossistema.			
Impacto ambiental		Favorecimento a proliferação de espécies potenciais vetoras com possibilidade de infestação por espécies de importância epidemiológica.			
Ocorrência		P	Temporalidade		F (LP)
Natureza		NEG	Origem		DIR
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS SIG
ADA e AID - Áreas próximas do entorno do reservatório		O	3	2	6 PS
Medidas	Preventivas	- Monitoramento de vetores na ADA, durante dois anos após a formação do reservatório.			
	Mitigadoras	-			
	Compensatórias	-			
	Potencializadoras	-			
Responsabilidades		Empreendedor (equipe de gestão ambiental).			

7.2.30. Surgimento de situações de apreensão e insegurança devido às incertezas quanto às futuras condições de vida

A área em que estará localizado o empreendimento tem em seu entorno treze propriedades rurais que serão diretamente afetadas pelo alagamento para formação do reservatório da PCH. É um universo heterogêneo, mas a maior parcela das propriedades é considerada de grande porte para os padrões regionais. Em algumas destas propriedades, os proprietários nelas residem e apresentam fortes vínculos com a terra. Em outras estabelecem uma relação de caráter mais comercial.

É comum que proprietários e moradores fiquem com dúvidas e expectativas em relação aos impactos sobre suas áreas e sobre o processo de desapropriação e indenização. Isto pôde ser observado especialmente durante a realização dos trabalhos de campo que antecederam as reuniões realizadas com a comunidade com o propósito de comunicar e esclarecer dúvidas relacionadas ao empreendimento.

Em três oportunidades os moradores e proprietários dos imóveis diretamente afetados, assim como representantes da prefeitura do município de Coronel Domingos Soares, estiveram reunidos com representantes do empreendedor e da empresa responsável pelos estudos ambientais, isso a fim de sanar as dúvidas quanto ao empreendimento. Atendendo às diretrizes do Cadastro Socioeconômico (Decreto nº 7342/2010), procedeu-se um processo participativo de elaboração do estudo e de comunicação sobre os efeitos do empreendimento nas propriedades atingidas, conforme descreve-se a seguir:

- Dia 22 de janeiro de 2013 foi realizada reunião preliminar com os proprietários rurais do entorno do reservatório com objetivo de descrever os estudos que estariam sendo feitos na região para o EIA/RIMA e solicitar a permissão dos proprietários para entrada nas propriedades para as amostragens de campo.

- Dia 16 de maio de 2013 foi realizada reunião para apresentação prévia dos estudos ambientais de campo e explicações sobre o início do Cadastro Socioeconômico.
- Dia 08 de agosto de 2013 foi realizada a terceira reunião com o objetivo de apresentar o estudo ambiental em fase final de elaboração e novamente ouvir sugestões e dúvidas da comunidade em processo participativo de elaboração do EIA.



Figura 345 – Fotos da reunião, no dia 16/05/2013, com os proprietários rurais da área a ser impactada diretamente pela instalação da PCH.





Figura 346 – Fotos das reuniões com os proprietários rurais da área a ser impactada diretamente pela instalação da PCH (08/08/2013).

Vale lembrar, que pode ocorrer que mesmo com os encontros e informações prestadas, a população pode permanecer com dúvidas e anseios em relação ao empreendimento, principalmente aqueles que terão terras e/ou moradias atingidas. Dessa forma é essencial que seja continuado este trabalho de comunicação social junto aos moradores e proprietários dos imóveis diretamente afetados e à Prefeitura Municipal.

AIA 33 – Surgimento de situações de apreensão e insegurança devido às incertezas quanto às futuras condições de vida.

Aspecto ambiental	Realização de estudos para instalação da PCH.							
Impacto ambiental	Surgimento de situações de apreensão e insegurança devido às incertezas quanto às futuras condições de vida.							
Ocorrência	R		Temporalidade				A	
Natureza	NEG		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Propriedades da área diretamente afetada e área urbana do município de Coronel Domingos Soares	P	3	3	1	1	3	27	S
Medidas	Preventivas							
	Mitigadoras		- Implantação de Plano de Comunicação Social, destacando principalmente as condições do processo de desapropriação e reassentamento, quando necessário. Esse plano envolve a continuidade da realização das reuniões periódicas com a comunidade e prefeitura, já realizadas até o momento, mantendo o caráter participativo do estudo					
	Compensatórias							
	Potencializadoras							
Responsabilidades		Empreendedor e empresas contratadas que atuam na fase de planejamento.						

7.2.31. Geração de emprego e renda temporários diretos e indiretos

O planejamento da instalação de empreendimentos de grande porte demanda a contratação de muitos profissionais por um período de tempo determinado.

Alguns destes postos de trabalho acabam não sendo preenchidos por moradores locais devido à necessidade de maior qualificação. Contudo, há uma série de demandas sobre a economia local que podem redundar em geração de emprego e renda para seus moradores.

Normalmente há aumento do consumo de combustíveis, maior frequência em restaurantes, farmácias, hotéis e outros pequenos prestadores de serviços da AID. Principalmente o município de Coronel Domingos Soares pode ter os impactos locais em termos de geração de emprego e renda nesta etapa de planejamento, haja vista a reduzida dimensão da sua economia.

Segundo estimativa realizada pela equipe técnica deste estudo, na fase de planejamento 26 empregos diretos e 13 indiretos puderam ser gerados para os estudos ambientais.

Já a fase de instalação da PCH é a que comporta o maior potencial de geração de emprego e renda, podendo-se dizer que quanto mais estruturado o mercado de trabalho, maiores são as possibilidades de atender à demanda da fase de construção civil e, portanto, maiores os efeitos positivos do empreendimento em termos locais e regionais.

Especificamente no caso de Coronel Domingos Soares, o mercado de trabalho local é muito restrito, com elevada participação de atividades agropecuárias e florestais na geração de emprego. Em função disto, o perfil da mão de obra é muito concentrado em ocupações ligadas a atividades rurais. Considerando as especificidades do mercado de trabalho local, a disponibilidade de trabalhadores para inserção nas obras da PCH é limitada, de modo que a priorização da

contratação da mão de obra local pode não ser aplicada totalmente no município. Todavia, outros municípios próximos poderão contribuir para garantir o provimento de mão de obra para as obras, principalmente aqueles distantes em torno ou menos de 50 km da sede municipal, caso de Mangueirinha e Palmas. Há ainda outros municípios entre 50 e 100 km de distância, caso de Clevelândia, Coronel Vivida, Honório Serpa, Abelardo Luz e Passos Maia.

Desta forma, no âmbito da geração de emprego e renda nesta fase, a ênfase deverá ser dada à contratação de mão de obra regional. Em um programa específico para este fim, deverão ser repassadas informações sobre duração do empreendimento a fim de não criar expectativas irreais e minimizar a transferência de trabalhadores de outras empresas do município para as obras da PCH na expectativa de obter maior remuneração sem se atentar para o seu caráter temporário.

Para esta etapa, conforme estudo de geração de emprego, renda e imposto (Anexo VIII) estima-se preliminarmente que serão gerados em torno de 300 empregos diretos durante um período de 24 meses, dos quais 40% oriundos do mercado de trabalho local e regional. Além disto, como decorrência destes postos de trabalho diretamente criados, estima-se que 250 novos postos de trabalho sejam gerados indiretamente .

Assim como na fase de planejamento, também espera-se a criação de novos postos de trabalho ambientais, tanto diretos quanto indiretos na fase de implantação das obras. A estimativa realizada apontou a criação de 64 empregos diretos e 32 indiretos.

A etapa de operação do empreendimento envolve, de modo geral, um menor número de empregos diretos. Supondo-se os procedimentos normais de operação, a estimativa de empresa contratada especificamente para este fim projetou a geração de 20 empregos diretos nesta etapa, que deverão gerar uma massa salarial mensal de R\$ 42 mil.

Ademais estão previstos a geração de mais quarenta e dois empregos ambientais, concentrados no primeiro ano de operação do empreendimento. São trabalhadores de diferentes qualificações que deverão estar envolvidos na execução de programas previamente definidos.

Haverá também ocasionalmente a necessidade de contratação de empresas terceirizadas para serviços de manutenção, o que também sugere que em termos indiretos haverá reflexos de menor expressão.

Pode-se dizer que a maior contribuição do empreendimento consiste no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional, considerando que a energia elétrica é um componente indispensável para o sistema produtivo brasileiro, possibilitando, com isto, a manutenção de muitos empregos. Ao ter parte expressiva de sua matriz energética assentada na hidroeletricidade, o aumento da sua capacidade de geração é pré-condição para o desenvolvimento do país.

AIA 34 – Geração de emprego e renda diretos e indiretos.

Aspecto ambiental	Realização de estudos e execução das obras para instalação e operação da PCH.							
Impacto ambiental	Geração de emprego e renda diretos e indiretos.							
Ocorrência	R		Temporalidade				A, F (CP, ML e LP)	
Natureza	POS		Origem				DIR/IND	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Município da AID e em que estão sendo desenvolvidos os estudos para a instalação da PCH	P	2	1	1	3	1	6	PS
Apesar da obra estar localizada em Coronel Domingos Soares, seu mercado de trabalho restrito aponta que outros municípios mais próximos, destacando-se Palmas e Mangueirinha, apresentam potencialidade que permite a contratação de mão de obra regional	I	3	2	2	2	3	72	S
Município de Coronel Domingos Soares	O	3	1	3	2	3	54	S
Medidas	Preventivas							
	Mitigadoras							
	Compensatórias							
	Potencializadoras		<ul style="list-style-type: none"> - Priorização da contratação de mão de obra local, quando possível; - Priorização da contratação de terceiros locais, quando possível. - Execução de programa de contratação de mão de obra local e regional, programa de saúde e segurança no trabalho, Plano de comunicação social e educação ambiental; - Procurar priorizar a aquisição de bens e serviços na economia local/regional. 					
Responsabilidades		Empreendedor e empresas terceirizadas responsáveis pelos estudos, projetos e instalação da PCH e de programas ambientais.						

7.2.32. Aumento da arrecadação municipal e crescimento econômico local

Assim como em outros pequenos municípios que passaram pela instalação de grandes empreendimentos que envolvem atividades de construção civil, Coronel Domingos Soares será beneficiada com aumento da arrecadação de Impostos sobre Serviço de Qualquer Natureza - ISSQN. Conforme a Lei Complementar nº 116/03, que disciplinou a arrecadação do ISSQN, de competência de municípios e Distrito Federal, sobre os serviços da construção civil é incidente o referido imposto no local da geração do serviço. Estão incluídos na lei, os seguintes serviços:

II – da instalação dos andaimes, palcos, coberturas e outras estruturas, no caso dos serviços descritos no subitem 3.05⁷ da lista anexa;

III – da execução da obra, no caso dos serviços descritos no subitem 7.02⁸ e 7.19⁹ da lista anexa;

IV – da demolição, no caso dos serviços descritos no subitem 7.04¹⁰ da lista anexa;

V – das edificações em geral, estradas, pontes, portos e congêneres, no caso dos serviços descritos no subitem 7.05¹¹ da lista anexa. (PLANALTO, 2003)

A contratação de trabalhadores residentes no município pode contribuir pelos encargos sociais e impostos gerados a partir do aumento do consumo provenientes da expansão do efeito-renda. Vale ressaltar, que haverá aumento na arrecadação de impostos municipais a partir da contribuição derivada do Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis (ITBI).

O impacto conjunto de aumento de arrecadação de impostos municipais, da massa salarial em decorrência do empreendimento, da contratação de prestadores de serviços locais e regionais e de compras no comércio e serviços locais e regionais

⁷ Item 3.05 – Cessão de andaimes, palcos, coberturas e outras estruturas de uso temporário.

⁸ 7.02 – Execução, por administração, empreitada ou subempreitada, de obras de construção civil, hidráulica ou elétrica e de outras obras semelhantes, inclusive sondagem, perfuração de poços, escavação, drenagem e irrigação, terraplanagem, pavimentação, concretagem e a instalação e montagem de produtos, peças e equipamentos.

⁹ 7.19 – Acompanhamento e fiscalização da execução de obras de engenharia, arquitetura e urbanismo.

¹⁰ 7.04 – Demolição.

¹¹ 7.05 – Reparação, conservação e reforma de edifícios, estradas, pontes, portos e congêneres.

poderão contribuir para o desenvolvimento da economia de Coronel Domingos Soares.

Na fase de operação, as PCHs não geram royalties para os municípios. Arcam com impostos basicamente federais, que incidem sobre o faturamento, retornando uma parcela para os municípios. Trata-se da COFINS (3% sobre o faturamento), PIS (0,65% sobre o faturamento), imposto de renda sobre o lucro líquido (15% sobre o lucro líquido e 10% sobre o lucro líquido que exceder determinado patamar anual) e contribuição social sobre o lucro líquido (8%). Além disto, há impostos gerados pelo aumento do consumo local, mas de pequena monta.

AIA 35 – Aumento da arrecadação na AID e crescimento econômico local.

Aspecto ambiental	Execução das atividades de construção civil para a implantação da PCH e faturamento gerado pela operação do empreendimento.							
Impacto ambiental	Aumento da arrecadação e crescimento econômico local.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (MP, CP e LP)	
Natureza	POS		Origem				DIR/IND	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Município de Coronel Domingos Soares	I	3	3	1	2	3	54	S
Município de Coronel Domingos Soares	O	2	1	3	1	3	18	PS
Medidas	Preventivas							
	Mitigadoras							
	Compensatórias							
	Potencializadoras - Programa de contratação de mão de obra local e regional; - Programa de treinamento da mão de obra local e regional; - Procurar, durante a operação, priorizar a contratação de moradores para a operação do empreendimento, assim como a aquisição de bens e serviços na economia local/regional.							
Responsabilidades		Empreendedor e empresas terceirizadas responsáveis pelos estudos, projetos e execução da instalação da PCH e de programas ambientais, nas fases de instalação e operação.						

7.2.33. Redução da capacidade produtiva das propriedades rurais da AID restringida

O alagamento de parte das propriedades do entorno dos rios Iratim e da Estrela e a área necessária para formação da APP poderão comprometer parcial ou totalmente o desenvolvimento de determinadas atividades produtivas na ADA.

Entre os possíveis desdobramentos da instalação da PCH Foz do Estrela nas propriedades localizadas na ADA, pode-se citar a desmobilização de infraestrutura edificada, assim como a redução de parcela de área produtiva, comprometendo a continuidade da atividade econômica desenvolvida em algumas propriedades.

Pode-se dizer que, em alguns casos, deverá ser necessário o estabelecimento de novas alternativas de produção, com a participação de produtos com maior valor agregado de forma a garantir minimamente a manutenção da renda auferida pelos moradores locais.

Neste caso, será necessário acompanhamento das propriedades rurais diretamente impactadas visando avaliar o grau de comprometimento da capacidade produtiva, assim como a necessidade de articular novas tecnologias de produção para minimizar os efeitos do processo de desapropriação sobre a renda das famílias.

Atualmente já existem novas técnicas produtivas direcionadas especificamente aos pequenos proprietários e que podem ser implantadas em parceria com instituições de extensão rural, como é o caso das “novas práticas agropecuárias”.

Ao se definir um programa de apoio técnico às propriedades rurais, cuidado especial deverá ser dado à forte diferença entre as diversas propriedades, o que dificulta estimular procedimentos padronizados, havendo necessidade de cuidar de cada caso especificamente.

Além disto, há uma propriedade que terá a maior parte da sua área comprometida, cabendo neste caso o reassentamento, o qual deverá estar sujeito a programa específico, assim como após a relocação deverá ser abarcada pelo programa de apoio técnico para adaptação às novas condições.

AIA 36 – Redução da capacidade produtiva das propriedades rurais da AID restringida.


Aspecto ambiental		Alagamento de terras para formação do reservatório e área necessária para manutenção da APP.							
Impacto ambiental		Redução da capacidade produtiva das propriedades rurais da AID restringida.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP e MP)		
Natureza		NEG		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Propriedades da ADA/AID restringida		I	3	3	3	1	3	81	S
Medidas	Preventivas	- Programa de educação ambiental e Plano de comunicação social.							
	Mitigadoras								
	Compensatórias	- Programa de apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA da PCH Foz do Estrela							
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor em parceria com instituições de apoio ao agricultor, como é o caso da EMATER.							



7.2.34. Possibilidade de surgimento de conflitos com a população diretamente afetada com relação ao reassentamento compulsório e à desapropriação de terras para instalação da PCH

A instalação da PCH provocará o alagamento de parcela das terras de treze propriedades, demandando a relocação de algumas moradias e infraestrutura de apoio, bem como a adaptação a novas condições de moradia e produção em duas destas propriedades.

A tabela a seguir mostra as principais moradias e infraestrutura de apoio à produção que demandarão relocação em função do alagamento e formação da área de APP. Para esta avaliação considerou-se a APP com 100 metros, conforme Resolução CONAMA nº 302/2002.

Tabela 206 – Principais moradias e infraestrutura de apoio à produção comprometidas pela instalação da PCH.

Infra estrutura	Localização (UTM)	Distância aproximada em relação ao reservatório	Distância aproximada em relação à APP	Imagem Google Earth
Moradias	412282/ 7111577	75 metros (considerando a estrutura mais próxima)	Dentro da APP	

Infra estrutura	Localização (UTM)	Distância aproximada em relação ao reservatório	Distância aproximada em relação à APP	Imagem Google Earth
Moradias e infraestrutura de apoio à atividade produtiva	412654/ 7113056	Dentro do reservatório	-	
Infraestrutura de apoio à atividade produtiva	410508/ 7114188	15 metros (considerando a estrutura mais próxima)	Dentro da APP	

Considerando a necessidade de relocação de moradias, inclusive fora da área atualmente ocupada pela propriedade, é necessário que sejam ampliados os mecanismos de comunicação com a população diretamente afetada. Os procedimentos adotados deverão ser transparentes e propiciar segurança à continuidade do processo produtivo e ao restabelecimento das relações sociais.

Sugere-se, assim, a implantação de um Programa de Indenização e Reassentamento das Populações Diretamente Afetadas visando o monitoramento do processo de desapropriação e indenização das áreas requeridas para a instalação da PCH, assim como minimizar o rompimento de relações sociais. Considerando a fragilidade em termos sociais de algumas famílias, sugere-se, para estes casos específicos, o acompanhamento de profissionais assistente social e

psicólogo durante as negociações, além de procurar, à medida do possível, encontrar alternativas que levem à minimização da necessidade de relocações de moradias. Neste sentido, há indicações de procedimentos do Banco Mundial para reassentamentos involuntários que poderão nortear as ações do empreendedor.

AIA 37 – Possibilidade de surgimento de conflitos com a população da ADA com relação ao reassentamento compulsório e à desapropriação de terras para a instalação da PCH.

Aspecto ambiental	Instalação do empreendimento com a formação do reservatório e APP.				
Impacto ambiental	Possibilidade de surgimento de conflitos com a população da ADA com relação ao reassentamento compulsório e à desapropriação de terras para a instalação da PCH.				
Ocorrência	P	Temporalidade		F (CP e MP)	
Natureza	NEG	Origem		DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Probabilidade	Severidade	IS	OS
Propriedades da área diretamente afetada	I	4	3	12	MS
Medidas	Preventivas	- Programa de Indenização e Reassentamento das Populações diretamente afetadas; - Plano de Comunicação Social			
	Mitigadoras	- Adequado levantamento fundiário das áreas afetadas. - Redução da área de preservação permanente do reservatório em áreas específicas a fim de evitar a necessidade de relocação de residências (medida à critério do órgão ambiental licenciador).			
	Compensatórias	- Reassentamento das populações afetadas e apoio na adequação das atividades produtivas.			
	Potencializadoras				
Responsabilidades	Empreendedor e órgão ambiental licenciador (para definição da área de preservação a ser mantida no entorno do reservatório).				

7.2.35. Desestruturação de relações sociais

A desapropriação de propriedades rurais e a consequente relocação de moradores, poderá gerar importantes consequências em termos de rompimento e alteração de relações sociais.

Ao promover o reassentamento de parte dos moradores poderão se romper vínculos sociais já consolidados, podendo comprometer a sua qualidade de vida.

A reorganização social em função da instalação da PCH não poderá se restringir a indenizar e relocalar as famílias, mas deverá contemplar a desestruturação social, procurando minimizá-la.

O rompimento e/ou alterações das interações sociais cotidianas devem ser contemplados enquanto impactos da instalação da PCH Foz do Estrela. Neste sentido, o estabelecimento de um programa de indenização e de reassentamento de moradores impactados pelo empreendimento deverá estar baseado na participação da população afetada buscando minimizar os custos sociais inerentes.

AIA 38 – Desestruturação de relações sociais.

Aspecto ambiental	Reassentamento involuntário de parte da população diretamente afetada.							
Impacto ambiental	Desestruturação de relações sociais.							
Ocorrência	R		Temporalidade				F (CP e MP)	
Natureza	NEG		Origem				IND	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Propriedades rurais localizadas na área diretamente afetada	I	3	3	3	1	3	81	S
Medidas	Preventivas		- Execução de Plano de comunicação social.					
	Mitigadoras		- Elaboração de programa de indenização e reassentamento da população diretamente afetada.					
	Compensatórias		- Elaboração de programa de apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais diretamente afetadas.					
	Potencializadoras							
Responsabilidades		Empreendedor em parceria a Prefeitura Municipal.						

7.2.36. Elevação temporária do preço dos imóveis na sede municipal de Coronel Domingos Soares

O processo migratório decorrente do início das atividades de execução de obras poderá gerar aumento da procura por imóveis, principalmente para locação, com consequente elevação temporária dos seus preços. Também poderá haver demanda de imóveis para locação para o estabelecimento de empresas vinculadas à instalação das obras, intensificando o processo de valorização temporária.

Em pesquisa realizada no município de Coronel Domingos Soares observou-se a reduzida disponibilidade de imóveis para locação, associada principalmente às deficiências na regularização fundiária da maior parte da sede municipal. Cabe notar que, mesmo sendo um município de pequeno porte, o resultado do processo migratório, provavelmente em volume pouco expressivo, poderá contribuir para deteriorar as condições de vida da população local, associadas à majoração do valor dos aluguéis.

AIA 39 – Elevação temporária do preço dos imóveis.

Aspecto ambiental		Aumento temporário da demanda por imóveis para locação na sede municipal de Coronel Domingos Soares.							
Impacto ambiental		Elevação temporária do preço dos imóveis para locação.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP e MP)		
Natureza		NEG		Origem			IND		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Sede municipal de Coronel Domingos Soares		1	2	1	1	1	2	4	PS
Medidas	Preventivas	- Plano de Comunicação Social, destacando o período de instalação do empreendimento, sua localização, as empresas parceiras no projeto.							
	Mitigadoras								
	Compensatórias								
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteiras responsáveis pela execução de obras.							

7.2.37. Risco de deterioração da qualidade das vias de acesso ao canteiro de obras e às propriedades rurais

Tendo em seu território a presença de diversas pequenas comunidades rurais, o município conta com elevada capilaridade em termos de vias de acesso, todas não pavimentadas. As propriedades rurais com áreas na ADA também estão localizadas onde há acesso apenas por vias não pavimentadas, em geral, em péssimo estado de conservação.

A implantação da PCH Foz do Estrela demandará aumento do fluxo de veículos pesados, podendo comprometer ainda mais a qualidade destas estradas rurais. Estas vias normalmente são utilizadas por veículos de pequeno porte, não tracionados e por ônibus para o transporte escolar e de trabalhadores. Apresentam fluxo importante de veículos, o que demonstra a necessidade de sua manutenção frequente.

Neste sentido, há que estabelecer medidas preventivas no âmbito do Plano Ambiental da Construção - PAC que garantam a manutenção frequente das vias a serem utilizadas como acesso ao empreendimento.

AIA 40 – Risco de deterioração da qualidade das vias de acesso ao canteiro de obras e às propriedades rurais.

Aspecto ambiental		Aumento da circulação de veículos pesados nas vias rurais da AID.			
Impacto ambiental		Risco de deterioração da qualidade das vias de acesso ao canteiro de obras e às propriedades rurais.			
Ocorrência		P	Temporalidade		F (CP e MP)
Natureza		NEG	Origem		IND
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS SIS
Vias de acesso da zona rural do município de Coronel Domingos Soares		I	4	2	8 S
Medidas	Preventivas	- Incluir como parte do Programa Ambiental da Construção – PAC a manutenção das vias de acesso utilizadas pelas empreiteiras durante a fase de obras, garantindo a mobilidade local.			
	Mitigadoras				
	Compensatórias				
	Potencializadoras				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteiras contratadas.			

7.2.38. Possível deterioração da qualidade dos serviços públicos

Empreendimentos de grande porte envolvendo construção civil normalmente são suscetíveis de gerarem fluxo de imigrantes para a região de implantação, atraídos pela perspectiva de geração de emprego e renda. Além dos empregos gerados diretamente pela execução de obras, novas oportunidades se abrem principalmente associadas à prestação de serviços.

A maior circulação de pessoas em decorrência do aumento do número de trabalhadores, mesmo que temporários, pode gerar maior pressão sobre os serviços públicos, em especial daqueles relacionados à saúde e à segurança.

Dentre os impactos do aumento de imigrantes pode-se citar a prostituição e o uso de drogas, com efeitos sobre a infraestrutura de saúde pública. Há também que considerar a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho que poderão redundar em pressão sobre estes serviços.

Apesar da obra prever a instalação de alojamento junto ao canteiro de obras, parte dos trabalhadores migra com suas famílias, o que também pode resultar em maior demanda temporária sobre os serviços públicos.

Por se tratar de um município de pequeno porte, os serviços de saúde são providos basicamente pela esfera pública, podendo, desta forma, comprometer a qualidade do atendimento aos moradores. Tendo em vista a proximidade com o município de Palmas/PR, que possui oferta de serviços mais especializados, este município também poderá experimentar algum aumento de demanda.

A maior circulação de pessoas em decorrência da implantação do empreendimento também poderá resultar no aumento da criminalidade no município de Coronel Domingos Soares. Deve-se considerar que, além da tendência de aumento dos níveis de criminalidade observados na sociedade brasileira como um todo, o maior número de migrantes e de pessoas envolvidas em atividades vinculadas à

construção da PCH Foz do Estrela, que passarão a circular no município, poderão contribuir para a criação de oportunidades de ações ilícitas e, assim, pressionar os serviços de segurança pública local.

Nesse sentido, há que desenvolver um programa de monitoramento de indicadores de impactos sobre os serviços de saúde, segurança e assistência social, para que seja possível analisar possíveis impactos do empreendimento nestes serviços e, caso necessário, haja participação do empreendedor na manutenção da qualidade do atendimento à população principalmente do município de Coronel Domingos Soares.

Há ainda que considerar a necessidade de implantação de um programa de saúde e segurança do trabalhador que, com a adoção de medidas preventivas, poderá contribuir para redução da demanda sobre aqueles serviços.

AIA 41 – Possível deterioração da qualidade dos serviços públicos.

Aspecto ambiental		Aumento da população decorrente da implantação do empreendimento.			
Impacto ambiental		Possível deterioração da qualidade dos serviços públicos.			
Ocorrência	P	Temporalidade		F (CP e MP)	
Natureza	NEG	Origem		IND	
Local de atuação do impacto	Fase	Probabilidade	Severidade	Q	Q
Município de Coronel Domingos Soares	I	3	4	12	MS
Medidas	Preventivas	- Executar programa de saúde e segurança no trabalho durante as obras.			
	Mitigadoras	- Estabelecimento de sistema próprio de atendimento aos trabalhadores através de um escritório de saúde (conforme NR18) no local da obra; - Garantir atendimento médico hospitalar e orientação aos operários da obra.			
	Compensatórias	- Orientação e apoio às administrações municipais para controle de adensamento populacional e demandas decorrentes; - Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre os serviços de saúde, segurança e assistência social.			
	Potencializadoras				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteiras contratadas, em parceria com a prefeitura.			

7.2.39. Possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra

De modo geral, empreendimentos que envolvem longo período de execução de obras (previsão de 24 meses) normalmente estão associados a grande movimentação de veículos e de pessoas. Nestas ocasiões, a circulação de pessoas estranhas à região pode gerar insegurança entre a população local. A região composta por grandes e pequenas propriedades configura-se como área de pouco adensamento demográfico.

Nesta situação é importante que se adote medidas visando não permitir que a maior movimentação de pessoas estranhas à região se transforme numa possibilidade de aumento da criminalidade, principalmente de roubos e furtos às propriedades rurais e veículos que trafegam nas estradas rurais.

Os programas de educação ambiental, de comunicação social e de priorização de contratação de mão de obra local podem contribuir para evitar incidentes deste tipo nas propriedades rurais ao definir as formas adequadas de relacionamento dos trabalhadores com os moradores, a necessidade de sua permanente identificação e o contato sistemático com as comunidades diretamente afetadas.

AIA 42 – Possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra.

Aspecto ambiental		Maior movimentação de pessoas e veículos na área de influência direta.				
Impacto ambiental		Possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra.				
Ocorrência		P	Temporalidade		F (CP e MP)	
Natureza		NEG	Origem		IND	
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	IS	SC
Propriedades rurais que compõem a AID		I	2	3	6	PS
Medidas	Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de programa de contratação de mão de obra local e regional; - Execução de Plano de comunicação social; - Execução de educação ambiental, destacando as orientações aos trabalhadores da obra. 				
	Mitigadoras					
	Compensatórias					
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.				

7.2.40. Risco de acidentes com moradores, proprietários e trabalhadores da obra

A execução de empreendimentos do porte da PCH Foz do Estrela normalmente resulta em aumento do fluxo de pessoas e veículos nas estradas que levam até o local de construção, assim como no meio urbano mais próximo, neste caso a sede do município de Coronel Domingos Soares. Este aumento de fluxo de veículos pode resultar em elevação nos níveis de acidentes, especialmente relacionados ao trânsito e, por consequência, em maiores riscos de deterioração da qualidade de vida da população.

No âmbito do Plano Ambiental da Construção - PAC, a correta sinalização das vias utilizadas pelos veículos que se dirigirem ao empreendimento, assim como o seu entorno mais próximo, serão medidas importantes para reduzir a possibilidade de acidentes.

Ademais, a execução de obras de construção já traz a possibilidade de acidentes.. Neste sentido, é fundamental que as empreiteiras responsáveis pela execução das obras, juntamente com o empreendedor, desenvolvam e executem um programa de saúde e segurança no trabalho, atentando para a preocupação não só de oferecer os equipamentos de segurança, mas também de treinar os funcionários para a sua utilização e conscientizá-los da importância do seu uso contínuo. Vale ressaltar, que nesse sentido o empreendedor tem uma política de saúde, segurança e meio ambiente já implementada e que atende as normas e legislações nacionais.

AIA 43 – Risco de acidentes com moradores, proprietários e trabalhadores da obra.

Aspecto ambiental		Execução de obras.				
Impacto ambiental		Risco de acidentes com moradores, proprietários e trabalhadores da obra.				
Ocorrência		P	Temporalidade		F (CP e MP)	
Natureza		NEG	Origem		IND	
Local de atuação do impacto		Fase	Probabilidade	Severidade	S	SIG
ADA e vias de acesso ao empreendimento		I	4	4	16	MS
Medidas	Preventivas	- Execução de programa de saúde e segurança no trabalho durante as obras.				
	Mitigadoras					
	Compensatórias	- Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre saúde, segurança e assistência social.				
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteiras contratadas.				

7.2.41. Alteração do potencial turístico e áreas de lazer da população local

O município de Coronel Domingos Soares e a região onde será instalada a PCH Foz do Estrela, em que pese ter elevado potencial turístico em função dos seus atributos naturais, apresenta reduzida infraestrutura para o seu desenvolvimento.

Para os moradores locais e para alguns visitantes da região, o principal uso dos rios para fins de lazer constitui a realização de pescarias esportivas, principalmente nos finais de semana.

Assim, a construção da PCH, por um lado, poderá dificultar este tipo de atividade, mas, por outro lado, poderá contribuir para o desenvolvimento das atividades turísticas do município. Esta questão deverá ser discutida na elaboração do PACUERA – Plano de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios Artificiais.

AIA 44 – Alteração do potencial turístico e áreas de lazer da população local.

Aspecto ambiental		Alagamento da área do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração do potencial turístico e áreas de lazer da população local.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (CP e MP)		
Natureza		NEG		Origem			IND		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abra	Dur	IS	SIG
Principalmente pequenas praias que se formam no rio Iratim.		I	3	1	3	1	3	27	S
Medidas	Preventivas								
	Mitigadoras	- Programa de Educação Ambiental - PACUERA							
	Compensatórias								
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor em parceria com gestão pública e comunidades locais							

7.2.42. Contribuição para o Sistema Interligado Nacional (SIN)

A principal matriz de alimentação do Sistema Interligado Nacional – SIN se assenta na hidroeletricidade. Esta fonte de energia responde por quase três quartos da potência elétrica instalada no país, característica associada à topografia favorável e à existência de bacias hidrográficas que possibilitam o seu aproveitamento.

A hidroeletricidade, no âmbito do SIN, é responsável por aproximadamente 90% da capacidade instalada do sistema, o qual tem sido sistematicamente pressionado para ampliá-la em função do aumento da demanda. Ademais, este sistema responde por 96,6% do suprimento de energia elétrica do país.

Ressalta-se que a interligação/integração do sistema possibilita que as regiões brasileiras se complementem no fornecimento de energia, compensando a sazonalidade hidrológica das diversas bacias hidrográficas e garantindo a segurança no suprimento energético nacional.

Cabe notar que o aumento demográfico e econômico brasileiro associado à maior cobertura do sistema tem gerado demanda crescente de energia elétrica. Assim, o aumento da oferta de energia, através de novos empreendimentos como o da construção da PCH Foz do Estrela pode contribuir para a regularização e ampliação do SIN.

AIA 45 – Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

Aspecto ambiental		Operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Contribuição ao SIN.							
Ocorrência		R		Temporalidade			F (MP e LP)		
Natureza		POS		Origem			DIR		
Local de atuação do impacto		Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abran	Dur	IS	SIG
Território nacional ligado ao SIN		O	3	1	3	3	3	81	S
Medidas	Preventivas								
	Mitigadoras								
	Compensatórias								
	Potencializadoras	- Divulgar entre as diversas comunidades do município, através de Plano de comunicação social, a contribuição do empreendimento para o SIN.							
Responsabilidades		Empreendedor							

7.2.43. Impacto sobre o patrimônio arqueológico, histórico e cultural

Conforme relatado no diagnóstico ambiental, este projeto prevê diferentes intervenções que podem ocasionar destruição parcial em locais onde foram identificados sítios arqueológicos. Estas intervenções serão realizadas em diferentes fases da obra: abertura de poços de sondagem na área do eixo da barragem, instalação de canteiros e acessos, instalação do barramento e demais estruturas, formação de reservatório.

Nas áreas onde forem caracterizados sítios arqueológicos é necessário que se realize o monitoramento durante as diferentes fases de construção do empreendimento. Assim, antes do início das obras, esses locais deverão ser alvo de novas e amplas prospecções, e de escavações arqueológicas, pois em alguns pontos da AID já foram identificados sítios e ocorrências relacionados à ocupação humana pretérita.

Para prevenção, mitigação e compensação deste impacto as medidas a serem adotadas são a implantação de Programas de resgate e salvamento arqueológico educação patrimonial e valorização cultural, além da instalação e manutenção de equipamento museológico.

Vale indicar que, apesar da caracterização deste impacto como negativo e potencial, sem a interferência do empreendimento as ações de preservação do patrimônio arqueológico local não ocorreriam de forma que pode ser indicado como um aspecto positivo o fato de haver o resgate do material e a educação patrimonial voltada à comunidade.

Análise mais abrangente dos impactos sobre os sítios arqueológicos diagnosticados é apresentada no Anexo IX do EIA, referente ao Relatório do diagnóstico arqueológico interventivo para a PCH Foz do Estrela.

AIA 46 – Patrimônio arqueológico, histórico e cultural.

Aspecto ambiental		Interferência no solo e subsolo devido ao planejamento, implantação da PCH Foz do Estrela.			
Impacto ambiental		Supressão de horizontes arqueológicos e histórico – culturais.			
Ocorrência	P	Temporalidade		F (CP, MP e LP)	
Natureza	NEG	Origem		DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Probabilidade	Severidade	n	CS
ADA	P	1	1	1	PS
	I	4	3	12	MS
AID (mais especificamente as comunidades do Iratim e São João)	P	1	1	1	PS
	I	2	3	6	PS
Medidas	Preventivas	- Programa de reconhecimento e delimitação; disponibilização da informação; Programa de educação patrimonial			
	Mitigadoras	- Programas de Resgate e Salvamento Arqueológico e valorização cultural			
	Compensatórias	- Programas de Educação Patrimonial; Instalação e manutenção de equipamento museológico			
	Potencializadoras				
Responsabilidades		Empreendedor através da equipe de gestão ambiental associada à empresa/profissional de consultoria arqueológica.			

7.2.44. Aumento do conhecimento científico

Durante todas as etapas do empreendimento estão sendo e serão realizados estudos que ampliarão o conhecimento da região de Coronel Domingos Soares no que se refere aos aspectos socioambientais.

Na fase de planejamento, a densidade de informações levantadas a respeito da comunidade, patrimônio arqueológico e histórico, flora, fauna, qualidade da água, solos, entre outros componentes ambientais, é maior em virtude da elaboração deste EIA/RIMA que agrega um diagnóstico socioambiental da área de influência do empreendimento.

Ao longo das demais fases, implantação e operação, a execução de programas ambientais para monitoramento dos diversos meios também servirá como importante fonte de conhecimento. Essas informações estarão intimamente associadas a possíveis impactos do empreendimento, porém consistirão em dados científicos relevantes em um contexto regional.

Cabe ressaltar que os dados gerados pelos estudos em fase de licenciamento prévio, instalação e operação são inerentes ao processo de licenciamento e devem invariavelmente ser coletados pelo empreendedor e avaliados pelo órgão ambiental para efetivação do empreendimento de forma ambientalmente correta e sustentável. No entanto, apesar da obrigatoriedade de elaboração deste material, é inegável que haverá contribuição para o conhecimento científico regional a partir da disponibilização desses estudos à comunidade local e regional.

AIA 47 – Aumento do conhecimento científico.

Aspecto ambiental	Elaboração de estudos socioambientais na região prevista para a instalação da PCH.							
Impacto ambiental	Aumento do conhecimento científico.							
Ocorrência	R		Temporalidade				A, F (CP, MP e LP)	
Natureza	POS		Origem				DIR	
Local de atuação do impacto	Fase	Freq	Imp ou sev	Cont ou rev	Abra	Dur	IS	SIG
Área de influência direta do empreendimento	P	1	2	3	2	3	36	S
Área de influência direta do empreendimento	I	2	1	2	2	2	16	PS
Área de influência direta do empreendimento	O	2	1	2	2	2	16	PS
Medidas	Preventivas							
	Mitigadoras							
	Compensatórias							
	Potencializadoras - Divulgar as informações dos estudos e programas à comunidade.							
Responsabilidades		Empreendedor e empresas consultoras.						

7.2.45. Impactos identificados durante a desativação

No caso da desativação do empreendimento, deverá ser realizada estrutura de desmonte, sendo que, neste caso, medidas ambientais como isolamento das áreas e retirada, ambientalmente adequada, das estruturas existentes, devem ser adotadas.

Tal procedimento, se necessário, deverá ser precedido de auditoria ambiental, análise de risco, bem como, programa específico de desativação das estruturas, visando à minimização dos impactos ambientais advindos da situação e, análises específicas da existência ou não de passivos ambientais, levando em consideração as etapas a seguir:

- Remoção e contenção dos sedimentos;
- Retaludamento e implantação de sistema de drenagem;
- Demolição de edifícios e demais estruturas;
- Preenchimento de escavações;
- Fechamento do acesso a aberturas subterrâneas e sinalização;
- Revegetação e recuperação de áreas degradadas;
- Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas;
- Remoção de insumos e resíduos;
- Dispensa da mão de obra;
- Supervisão e monitoramento pós-operacional;
- Retirada dos cabos, equipamentos e afins.

7.2.46. Impactos cumulativos e sinérgicos

Os aspectos de cumulatividade e sinergia devem ser analisados quando considerada a totalidade de impactos gerados pelo empreendimento e a existência de outros empreendimento e atividades na área de atuação do impacto.

O sinergismo considera a multiplicação dos efeitos dos impactos. Assim, dois ou mais impactos apresentam sinergia, quando a ação combinada dos mesmos passa a ser maior do que a soma das ações dos impactos individuais. A avaliação da sinergia requer uma análise integrada entre todos os impactos identificados no estudo.

Através da avaliação integrada realizada, identificou-se, em especial, a existência de sinergia entre os impactos relacionados à alteração na qualidade da água e à modificação do habitat, com alteração do sistema lótico para lântico, provocando efeitos sinérgicos sobre as espécies da fauna. Além disso, a alteração da paisagem e a presença do reservatório provocarão alterações na dinâmica de mobilidade das pessoas, das estruturas fundiárias e influenciarão sinergicamente as condições econômicas e sociais da AID.

A cumulatividade indica a possibilidade dos impactos de diferentes empreendimentos e atividades, existentes ou previstas para a região, se somarem de forma que impactos pouco significativos, quando acumulados no tempo ou espaço, podem acarretar em significativa degradação ambiental. Neste sentido, a maior preocupação seria com relação à alteração no ambiente causada pela implantação de todas as PCHs previstas para o Rio Iratim. Quando considerados os 6 aproveitamentos previstos para este rio tem-se que a significância de vários impactos relacionados à alteração dos recursos hídricos e da flora e fauna se eleva. Identificam-se, dessa forma, os seguintes impactos com características cumulativas em relação aos impactos dos demais empreendimentos hidrelétricos previstos para a região:

- Alteração na dinâmica hídrica, nos usos e na quantidade e qualidade da água (mudança de ambiente lótico para lântico em maior extensão do rio);
- Mudanças no uso do solo (alagamento de maior extensão de áreas agricultáveis);
- Elevação do lençol freático;
- Alteração da composição e diversidade da ictiofauna impacto agravado com a instalação de barragens em série;
- Estabelecimento de espécies exóticas.

A cumulatividade também pode ser estabelecida no caso dos impactos positivos de: aumento da geração de emprego e renda diretos e indiretos; contribuição ao Sistema Interligado Nacional (SIN); aumento do potencial turístico e áreas de lazer.

Considerando as características de sinergia e cumulatividade, a aplicação das medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias para impactos negativos e potencializadoras para impactos positivos, elencadas para cada impacto, é de extrema importância para que o empreendimento mantenha-se viável ambientalmente.

7.3. Matriz de impactos

A seguir, apresentam-se as matrizes de avaliação de impactos ambientais na fase de implantação e operação do empreendimento, a primeira apenas para aspectos positivos e negativos, relativos a situações normais da PCH. Situações de risco são apresentadas na segunda matriz, de aspectos potenciais. As matrizes sintetizam todo o levantamento, a avaliação e a classificação realizados, apresentando os dados em ordem decrescente de significância, baseando-se no índice de significância obtido (IS). Para facilitar a visualização, impactos negativos tiveram a letra “N” destacada em vermelho, e os impactos positivos a letra “P” sob fundo verde. O número “AIA”, na primeira coluna, corresponde à numeração empregada nas seções anteriores, com o detalhamento e fundamentação deste trabalho.

Fase de planejamento

Tabela 207 – Matriz de impactos na fase de planejamento.

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
47	Elaboração de estudos socioambientais na região prevista para a instalação da PCH.	Aumento do conhecimento científico.	P	P	A	R	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
34	Realização de estudos e execução das obras para instalação e operação da PCH.	Geração de emprego e renda diretos e indiretos.	P	P	A	R	D	2	1	1	3	1	6	Pouco significativo
33	Realização de estudos para instalação da PCH.	Surgimento de situações de apreensão e insegurança devido às incertezas quanto às futuras condições de vida.	P	N	A	R	D	3	3	1	1	3	27	Significativo
46	Interferência no solo e subsolo devido ao planejamento, implantação da PCH Foz do Estrela.	Supressão de horizontes arqueológicos e histórico – culturais.	P	N	F	P	D	1	1				1	Pouco significativo

Fase de implantação

Tabela 208 – Matriz de impactos reais na fase de implantação.

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
34	Realização de estudos e execução das obras para instalação e operação da PCH.	Geração de emprego e renda diretos e indiretos.	I	P	F	R	D	3	2	2	2	3	72	Significativo
35	Execução das atividades de construção civil para a implantação da PCH e faturamento gerado pela operação do empreendimento.	Aumento da arrecadação e crescimento econômico local.	I	P	F	R	D	3	3	1	2	3	54	Significativo
47	Elaboração de estudos socioambientais na região prevista para a instalação da PCH.	Aumento do conhecimento científico.	I	P	F	R	D	2	1	2	2	2	16	Pouco significativo
36	Alagamento de terras para formação do reservatório e área necessária para manutenção da APP.	Redução da capacidade produtiva das propriedades rurais da AID restringida.	I	N	F	R	D	3	3	3	1	3	81	Significativo
38	Reassentamento involuntário de parte da população diretamente afetada.	Desestruturação de relações sociais.	I	N	F	R	I	3	3	3	1	3	81	Significativo
4	Formação do reservatório.	Alteração do nível freático.	I	N	F	R	D	3	2	2	1	3	36	Significativo
18	Supressão de vegetação.	Perda de cobertura vegetal nativa.	I	N	F	R	D	1	3	3	1	3	27	Significativo

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
23	Perda e alteração de hábitat aquático.	Alteração da composição e diversidade da ictiofauna.	I	N	F	R	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
24	Perda de hábitat terrestre.	Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre.	I	N	F	R	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
44	Alagamento da área do reservatório.	Alteração do potencial turístico e áreas de lazer da população local.	I	N	F	R	I	3	1	3	1	3	27	Significativo
31	Migração humana estimulada pela oportunidade de trabalho; concentração de trabalhadores em áreas impactadas com o aumento do contato homem/vetor; dispersão de vetores para áreas antrópicas em virtude da supressão da vegetação.	Possibilidade de importação e de aumento da incidência de doenças veiculadas por vetores.	I	N	F	R	D	2	3	1	2	2	24	Pouco significativo
3	Exposição, compactação, impermeabilização do solo e formação de reservatório.	Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.	I	N	F	R	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo
8	Movimentação de terra e exposição do solo/rocha; formação e enchimento do reservatório.	Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento.	I	N	F	R	D	2	1	3	1	3	18	Pouco significativo
12	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração do uso da água.	I	N	F	R	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
19	Supressão de vegetação.	Alteração da paisagem.	I	N	F	R	D	1	1	3	2	3	18	Pouco significativo
14	Aporte de poluentes em virtude das obras; alteração na capacidade de autodepuração dos corpos hídricos em virtude de modificações na dinâmica hídrica; e geração de efluentes na casa de força.	Alteração da qualidade da água na ADA e AID.	I	N	F	R	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo
6	Remoção da camada vegetal superior e alagamento de solo.	Perda de solo orgânico.	I	N	F	R	D	1	2	3	1	1	6	Pouco significativo
7	Exploração de jazida.	Utilização de material provindo de jazida na ADA para a construção da PCH.	I	N	F	R	D	1	2	3	1	1	6	Pouco significativo
11	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica hídrica	I	N	F	R	D	1	3	2	1	1	6	Pouco significativo
5	Alterações na condição original do terreno.	Alteração das condições naturais do solo.	I	N	F	R	D	1	2	2	1	1	4	Pouco significativo
20	Atividades das equipes de construção.	Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.	I	N	F	R	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
39	Aumento temporário da demanda por imóveis para locação na sede municipal de Coronel Domingos Soares.	Elevação temporária do preço dos imóveis para locação.	I	N	F	R	I	2	1	1	1	2	4	Pouco significativo

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
16	Geração de ruídos e vibrações em virtude de desmonte de rocha com uso de explosivos.	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade e percepção de vibração.	I	N	F	R	D	1	2	1	1	1	2	Pouco significativo
21	Atividades das equipes de construção.	Contaminação biológica.	I	N	F	R	D	1	1	1	2	1	2	Pouco significativo
25	Geração de ruídos e atividades das obras.	Afugentamento e distúrbios à fauna.	I	N	F	R	D	1	2	1	1	1	2	Pouco significativo

Tabela 209 – Matriz de impactos potenciais na fase de implantação.

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
43	Execução de obras.	Risco de acidentes com moradores, proprietários e trabalhadores da obra.	I	N	F	P	I	4	4				16	Muito significativo
37	Instalação do empreendimento com a formação do reservatório e APP.	Possibilidade de surgimento de conflitos com a população da ADA com relação ao reassentamento compulsório e à desapropriação de terras para a instalação da PCH.	I	N	F	P	D	4	3				12	Muito significativo
41	Aumento da população decorrente da implantação do empreendimento.	Possível deterioração da qualidade dos serviços públicos.	I	N	F	P	I	3	4				12	Muito significativo
46	Interferência no solo e subsolo devido ao planejamento, implantação da PCH Foz do Estrela.	Supressão de horizontes arqueológicos e histórico – culturais.	I	N	F	P	D	4	3				12	Muito significativo
40	Aumento da circulação de veículos pesados nas vias rurais da AID.	Risco de deterioração da qualidade das vias de acesso ao canteiro de obras e às propriedades rurais.	I	N	F	P	I	4	2				8	Significativo
26	Aumento da presença humana.	Caça e pesca predatória.	I	N	F	P	D	3	2				6	Pouco significativo
42	Maior movimentação de pessoas e veículos na área de influência direta.	Possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra.	I	N	F	P	I	2	3				6	Pouco significativo

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
15	Vazamentos de óleo na implantação ou na operação em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas.	Contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo.	I	N	F	P	D	2	2				4	Pouco significativo
27	Perda de hábitat terrestre.	Acidentes com animais peçonhentos.	I	N	F	P	D	3	1				3	Pouco significativo
29	Tráfego de máquinas e veículos da obra.	Atropelamento e morte de animais.	I	N	F	P	D	1	3				3	Pouco significativo
28	Alteração da qualidade da água.	Mortandade de peixes.	I	N	F	P	D	1	2				2	Pouco significativo

Fase de operação

Tabela 210 – Matriz de impactos reais na fase de operação.

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
45	Operação do empreendimento.	Contribuição ao SIN.	O	P	F	R	D	3	1	3	3	3	81	Significativo
34	Realização de estudos e execução das obras para instalação e operação da PCH.	Geração de emprego e renda diretos e indiretos.	O	P	F	R	D	3	1	3	2	3	54	Significativo
22	Restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório.	Conservação da área florestal no entorno do reservatório.	O	P	F	R	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
35	Execução das atividades de construção civil para a implantação da PCH e faturamento gerado pela operação do empreendimento.	Aumento da arrecadação e crescimento econômico local.	O	P	F	R	D	2	1	3	1	3	18	Pouco significativo
47	Elaboração de estudos socioambientais na região prevista para a instalação da PCH.	Aumento do conhecimento científico.	O	P	F	R	D	2	1	2	2	2	16	Pouco significativo
14	Aporte de poluentes em virtude das obras; alteração na capacidade de autodepuração dos corpos hídricos em virtude de modificações na dinâmica hídrica; e geração de efluentes na casa de força.	Alteração da qualidade da água na ADA e AID.	O	N	F	R	D	3	2	2	2	3	72	Significativo
11	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica hídrica	O	N	F	R	D	1	3	2	2	3	36	Significativo

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
13	Transformação de um trecho do rio em reservatório.	Alteração do transporte de sedimentos no rio.	O	N	F	R	D	1	3	2	2	3	36	Significativo
3	Exposição, compactação, impermeabilização do solo e formação de reservatório.	Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.	O	N	F	R	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo
9	Alteração da forma do corpo hídrico original.	Alteração da dinâmica natural do relevo.	O	N	F	R	D	2	1	3	1	3	18	Pouco significativo
12	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração do uso da água.	O	N	F	R	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo
17	Emissão de gases CO2 e CH4 do reservatório.	Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.	O	N	F	R	D	3	1	2	3	1	18	Pouco significativo
8	Movimentação de terra e exposição do solo/rocha; formação e enchimento do reservatório.	Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento.	O	N	F	R	D	2	2	2	1	1	8	Pouco significativo

Tabela 211 – Matriz de impactos potenciais na fase de operação.

AIA	Aspecto	Impacto	Fase	Natureza	Temporalidade	Ocorrência	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contín. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
32	Formação do reservatório da hidrelétrica e a estabilização de um novo ecossistema.	Favorecimento a proliferação de espécies potenciais vetorais com possibilidade de infestação por espécies de importância epidemiológica.	O	N	F	P	D	3	2				6	Pouco significativo
15	Vazamentos de óleo na implantação ou na operação em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas.	Contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo.	O	N	F	P	D	1	4				4	Pouco significativo
30	Uso do reservatório.	Aparecimento de espécies exóticas.	O	N	F	P	D	2	2				4	Pouco significativo
10	Formação e enchimento do reservatório.	Alteração das condições estáticas das formações rochosas com possibilidade de ocorrência de sismos.	O	N	F	P	D	1	2				2	Pouco significativo
28	Alteração da qualidade da água.	Mortandade de peixes.	O	N	F	P	D	1	2				2	Pouco significativo



8. MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

8.1. Medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias

As medidas de natureza preventiva, mitigadora e compensatória, para impactos negativos, bem como as de caráter potencializador, para impactos positivos, foram definidas e descritas juntamente com a avaliação de impactos (Capítulo 7), sendo apresentadas nas próprias tabelas de AIA dos impactos que as geram. As tabelas de AIA trazem também a responsabilidade pela implantação destas medidas.

As ações de monitoramento e acompanhamento, propostas para o empreendimento, compreendem ou se inserem no escopo de programas específicos propostos para a PCH Foz do Estrela, os quais são descritos neste capítulo e serão detalhados, em nível executivo, no Plano Básico Ambiental (PBA), a ser apresentado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

A tabela a seguir apresenta o resumo de toda a análise de impactos ambientais, incluindo as medidas indicadas para prevenção, mitigação e compensação dos impactos negativos, bem como, para a potencialização dos positivos, e os programas associados a cada medida proposta.

Tabela 212 – Tabela resumo do prognóstico ambiental.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
3	Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.	Micro clima	Implantação Operação	ADA e AID	Restrição das atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Previsão de estruturas de drenagem bem dimensionadas para as áreas impermeabilizadas; Restauração da vegetação nativa da APP do reservatório criado e dos acessos e canteiro de obras.	Mitigador			
4	Alteração do nível freático.	Água subterrânea	Implantação	ADA e entorno do reservatório	Realizar o adequado enchimento do reservatório e manter o nível estável na operação, com avaliação de possíveis alterações decorrentes na área do entorno; Planejar os usos adequados das águas subterrâneas no entorno do reservatório.	Mitigador	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA).	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra em conjunto com os usuários outorgados e órgão ambiental responsável.
5	Alteração das condições naturais do solo.	Solo	Implantação	ADA	Minimizar a exposição do solo; Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo; Reduzir as atividades de movimentação e remoção de solo durante a implantação.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC); Subprogramas de monitoramento de impactos ambientais e de monitoramento e controle de processos erosivos. Programa de recuperação de áreas degradadas.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Recuperação de áreas degradadas; Controle de processos erosivos.	Mitigador			
6	Perda de solo orgânico.	Solo	Implantação	Reservatório e áreas construídas	Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo; Monitorar e inibir a aceleração de processos erosivos.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC); Subprogramas de monitoramento de impactos ambientais e de monitoramento e controle de processos erosivos. Programa de recuperação de áreas degradadas.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Remover o solo orgânico mais fértil nas áreas de intervenção; Estocagem adequada do solo orgânico para posterior utilização; Recuperação de áreas degradadas.	Mitigador			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
7	Exploração de jazida.	Solo	Implantação	Jazida de argila na ADA	Proceder com o licenciamento das áreas exploradas, conforme legislação correlata; Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo; Monitorar e inibir a aceleração de processos erosivos.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC): Subprogramas de monitoramento de impactos ambientais e de monitoramento e controle de processos erosivos. Programa de recuperação de áreas degradadas.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Estocagem adequada do material estéril; Estocagem adequada do solo orgânico para posterior utilização; Recuperação das áreas degradadas pela exploração da jazida.	Mitigador			
8	Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento.	Solo	Implantação Operação	ADA e entorno - implantação Reservatório e encostas marginais – operação.	Monitoramento das atividades de construção; Monitoramento da estabilidade de encostas e margens; Monitoramento do entorno para avaliação de possíveis alterações relacionadas.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de recuperação de áreas degradadas. Programa de monitoramento de estabilidade de taludes, erosão marginal e alterações na dinâmica natural do relevo. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Recuperação das áreas degradadas; Manutenção de área de preservação permanente no entorno do reservatório; Controlar os processos erosivos durante a implantação e operação do empreendimento.	Mitigador			
9	Alteração da dinâmica natural do relevo.	Relevo	Operação	ADA e entorno	Monitoramento do entorno para avaliação de possíveis alterações relacionadas.	Preventivo	Operação	Programa de monitoramento de estabilidade de taludes, erosão marginal e alterações na dinâmica natural do relevo. Programa de recuperação de áreas degradadas.	Empreendedor.
					Recuperação das áreas degradadas; Monitoramento da estabilidade de encostas e margens.	Mitigador			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
10	Alteração das condições estáticas das formações rochosas com possibilidade de ocorrência de sismos.	Formações rochosas	Operação	ADA e entorno	Análise de dados sismológicos na All obtidos a partir de sismógrafos já existentes; Monitoramento da estabilidade de encostas e margens.	Mitigador	Operação	Programa de monitoramento de estabilidade de taludes, erosão marginal e alterações na dinâmica natural do relevo.	Empreendedor
11	Alteração na dinâmica hídrica.	Dinâmica hídrica	Implantação Operação	AID	Inspeção da área inundada durante o enchimento; Monitoramento do nível do reservatório à montante e da vazão liberada à jusante.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos.	Empreendedor.
					Acompanhamento e controle do processo de enchimento do reservatório; Liberação de vazão para manutenção dos usos hídricos do rio durante construção do barramento; Manutenção da vazão sanitária à jusante da barragem.	Mitigador			
12	Alteração do uso da água.	Água	Implantação Operação	AID	Planejar e executar ações adequadas dos usos múltiplos da represa; Elaboração e implantação do Plano de Uso e Conservação do Reservatório Artificial (PACUERA) para a PCH Foz do Estrela.	Preventivo	Implantação e operação	Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA).	Empreendedor em conjunto com Prefeituras Municipais, órgãos ambientais responsáveis e proprietários rurais.
13	Alteração do transporte de sedimentos no rio.	Sedimentos	Operação	AID	Manutenção da área de preservação permanente no entorno do reservatório; Educação ambiental direcionada a população ribeirinha.	Preventivo	Operação	Programa de educação ambiental. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
14	Alteração da qualidade da água na ADA e AID.	Água	Implantação Operação	ADA e AID do meio físico	Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio; Instalar estruturas adequadas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes domésticos no canteiro de obras e na casa de força da PCH.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de acompanhamento da supressão da vegetação. Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório. Programa de monitoramento de estabilidade de taludes, erosão marginal e alterações na dinâmica natural do relevo.	Empreendedor e empreiteira.
					Supressão vegetal (e limpeza) até a cota de alagamento; Execução de programa de acompanhamento da supressão da vegetação; Execução de programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água; Recomposição da APP; Execução de programa de monitoramento e controle de processos erosivos.	Mitigador			
15	Contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo.	Solo e água subterrânea	Implantação Operação	ADA e AID	Proibir operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle; Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de gerenciamento de resíduos e monitoramento e controle de efluentes na operação. Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência.	Empreendedor e empreiteira

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
					Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).	Mitigador			
16	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade e percepção de vibração.	Ruído	Implantação	Entorno das áreas de construção, principalmente e túnel, casa de força e barramento (mais intenso nestes locais e decaindo proporcionalmente com a distância)	Abordagem da temática no Plano de comunicação social, com conteúdo mínimo constante na descrição deste impacto.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Plano de comunicação social.	Empreendedor, empreiteira e projetistas.
					Seleção de veículos e equipamentos incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral; Realizar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários; Definição das rotas com máximo afastamento de áreas habitadas; Interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno; Executar atividades de detonação cumprindo a NBR 9653 – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas; Definição das configurações das edificações e equipamentos considerando a propagação das emissões sonoras e a atenuação por estruturas civis.	Mitigador			
17	Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.	Ar	Operação	AID	Limpeza do terreno anteriormente ao enchimento do reservatório.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
					Plantio compensatório da área de preservação permanente.	Mitigador			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
18	Perda de cobertura vegetal nativa.	Flora	Implantação	ADA	Resgate de flora; Recomposição da mata ciliar do reservatório; Recuperação de áreas degradadas.	Mitigador	Implantação e operação	Programa de acompanhamento da supressão da vegetação; resgate de flora; recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório; recuperação de áreas degradadas; compensação ambiental.	Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.
					Compensação ambiental com a implantação e/ou destinação de recursos para proteção de UCs.	Compensatório			
19	Alteração da paisagem.	Paisagem	Implantação	ADA e AID	Recomposição da mata ciliar do reservatório. Recuperação de áreas degradadas; Implantação do PACUERA.	Mitigador	Implantação e operação	Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório. Programa de recuperação de áreas degradadas. Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA)	Empreendedor (equipe de gestão ambiental).
20	Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno.	Flora	Implantação	AID	Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem a área florestal remanescente no entorno do empreendimento; Treinamentos relacionados à educação ambiental junto aos trabalhadores.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de educação ambiental.	Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.
21	Contaminação biológica.	Flora	Implantação	AID	Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem a área florestal remanescente no entorno do empreendimento; Treinamentos relacionados à educação ambiental junto aos trabalhadores.	Preventivo	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de educação ambiental. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.
					Restauração da vegetação nativa da APP do reservatório criado e dos acessos e canteiro de obras.	Mitigador			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
22	Conservação da área florestal no entorno do reservatório.	Flora	Operação	ADA	Programa de recomposição da área de preservação permanente do reservatório.	Potencializador	Operação	Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor (equipe de gestão ambiental).
23	Alteração da composição e diversidade da ictiofauna.	Fauna	Implantação	AID	Manutenção de áreas fluviais a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de peixes; Proteção e conservação de cursos de água contribuintes do futuro reservatório; Recomposição de áreas degradadas (vegetação ribeirinha) com o uso de espécies vegetais nativas, com ênfase nas APPs; Resgate de ictiofauna; Não permitir a introdução (“peixamento”) de espécies de peixes no reservatório.	Mitigador	Implantação e operação	Programa de resgate e salvamento da fauna. Programa de monitoramento e manejo da fauna. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor e empreiteira.
					Estudos de monitoramento das comunidades ictiofaunísticas deverão ser empenhados antes e depois do represamento, especialmente para a ictiofauna nativa, endêmica e ameaçada de extinção.	Compensatório			
24	Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre.	Fauna	Implantação	AID	Recomposição de áreas degradadas (vegetação ribeirinha) com o uso de espécies vegetais nativas, com ênfase nas APPs; Resgate de fauna antes e durante o enchimento do reservatório.	Mitigador	Implantação e operação	Programa de resgate e salvamento da fauna. Programa de monitoramento e manejo da fauna. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	Empreendedor.
					Estudos de monitoramento e manejo da fauna terrestre.	Compensatório			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
25	Afugentamento e distúrbios à fauna.	Fauna	Implantação	ADA e AID	Seleção de veículos e equipamentos incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral; Realizar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários; Definição das configurações das edificações e equipamentos considerando a propagação das emissões sonoras e a atenuação por estruturas civis.	Mitigador	Planejamento e implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC).	Empreendedor, empreiteira e projetistas.
26	Caça e pesca predatória.	Fauna	Implantação	AID	Atividades de orientação e educação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento; Instalação de sinalização indicativa de proibição de caça e pesca.	Preventivo	Planejamento e implantação	Programa de educação ambiental. Plano Ambiental de Construção (PAC).	Empreendedor e empreiteira.
					Fiscalização durante as fases de planejamento e de construção do empreendimento para evitar a captura de animais por parte dos trabalhadores da obra e da população em geral.	Mitigador			
27	Acidentes com animais peçonhentos.	Comunidade e trabalhadores	Implantação	AID	Atividades de orientação e educação ambiental voltadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento; Garantir a utilização de EPI's adequados pelos trabalhadores; Desenvolver programa de gerenciamento de resíduos sólidos.	Preventivo	Implantação	Programa de educação ambiental. Plano Ambiental de Construção (PAC).	Empreendedor e empreiteira.
					Recomposição de áreas degradadas (vegetação ribeirinha) com o uso de espécies vegetais nativas, com ênfase nas APP.	Mitigador		Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.	

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
28	Mortandade de peixes.	Fauna	Implantação Operação	AID	<p>Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimentos para o rio;</p> <p>Instalar estruturas adequadas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes domésticos no canteiro de obras e na casa de força da PCH;</p> <p>Não permitir estocagem de combustíveis e lubrificantes em áreas sem a infraestrutura necessária e próximos a cursos de água;</p> <p>Adotar medidas de segurança durante o abastecimento dos veículos, tomando-se todas as precauções cabíveis para evitar acidentes que possam provocar o vazamento de combustíveis;</p> <p>Atividades de orientação voltadas aos colaboradores;</p> <p>Desenvolvimento de programa de monitoramento da qualidade da água;</p> <p>Adoção de medidas preventivas para evitar a instalação de processos erosivos.</p>	Preventivo	Implantação e operação	<p>Plano Ambiental de Construção (PAC).</p> <p>Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência.</p> <p>Programa de gerenciamento de resíduos e monitoramento e controle de efluentes na operação.</p> <p>Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos.</p> <p>Programa de monitoramento de estabilidade de taludes, erosão marginal e alterações na dinâmica natural do relevo.</p>	Empreendedor e empreiteira.
					<p>Execução de programa de monitoramento e controle de processos erosivos;</p> <p>Execução de programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água;</p> <p>Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).</p>	Mitigador			
29	Atropelamento e morte de animais.	Fauna	Implantação	AID	<p>Orientação dos colaboradores para tráfego a velocidades reduzidas visando maior segurança e menor possibilidade de atropelamento de animais;</p> <p>Sinalização das vias de acesso ao canteiro;</p> <p>Fiscalização das velocidades de tráfego de veículos na obra.</p>	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC).	Empreendedor e empreiteira.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
30	Aparecimento de espécies exóticas.	Fauna	Operação	AID	Monitoramento da biota aquática; Fiscalização acentuada sobre os usos do reservatório; Atividades de orientação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento.	Preventivo	Operação	Programa de monitoramento e manejo da fauna.	Empreendedor
					Estabelecimento de ações de acompanhamento dos impactos dessa fauna "exótica" sobre a biota aquática, gerando informações para o manejo, como parte integrante do monitoramento da fauna.	Mitigador		Programa de educação ambiental. Plano Ambiental de Construção (PAC).	
31	Possibilidade de importação e de aumento da incidência de doenças veiculadas por vetores.	Vetores	Implantação	ADA (canteiro de obras, alojamentos e outras áreas associadas e frentes de trabalho) e AID (nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)	Exames admissionais e demissionais dos profissionais ligados diretamente ao empreendimento (malária, exame parasitológico de fezes – esquistossomose, para as pessoas procedentes de área endêmica); Atualização da carteira vacinal (febre amarela); Gerenciamento de resíduos na obra; Ações de educação ambiental e de educação em saúde à população afetada e contingente da obra; Fortalecer e estabelecer parcerias com instituições públicas na prevenção e combate às doenças transmitidas por vetores; Monitoramento de vetores na ADA do empreendimento; Fornecimento de repelente e Equipamento de Proteção Individual (EPI) para os operários; Emissão de nota técnica alertando o órgão de saúde do município sobre o risco de ocorrer doenças veiculadas por vetores nas áreas próximas desses locais; Realização de campanhas informativas direcionadas as comunidades próximas de áreas de desmatamento.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC). Programa de educação ambiental. Programa de monitoramento e manejo da fauna (e subprograma de monitoramento de vetores).	Empreendedor e empreiteira.
					Telagem de portas e janelas nos dormitórios e refeitórios; Uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI).	Mitigador			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
32	Favorecimento a proliferação de espécies potenciais vetorais com possibilidade de infestação por espécies de importância epidemiológica.	Vetores	Operação	ADA e AID - Áreas próximas do entorno do reservatório	Monitoramento de vetores na ADA, durante dois anos após a formação do reservatório.	Preventivo	Operação	Programa de monitoramento e manejo da fauna (e subprograma de monitoramento de vetores).	Empreendedor (equipe de gestão ambiental).
33	Surgimento de situações de apreensão e insegurança devido às incertezas quanto às futuras condições de vida.	Comunidade	Planejamento	Propriedades da área diretamente afetada e área urbana do município de Coronel Domingos Soares	Implantação de Plano de comunicação social, destacando principalmente as condições do processo de desapropriação e reassentamento, quando necessário. Esse plano envolve a continuidade da realização das reuniões periódicas com a comunidade e prefeitura, já realizadas até o momento, mantendo o caráter participativo do estudo.	Mitigador	Implantação	Plano de comunicação social.	Empreendedor e empresas contratadas que atuam na fase de planejamento.
34	Geração de emprego e renda diretos e indiretos.	Comunidade	Planejamento Implantação Operação	Município da AID e em que estão sendo desenvolvidos os estudos para a instalação da PCH (planejamento) Coronel Domingos Soares e municípios próximos (implantação) Município de Coronel Domingos Soares (operação)	Priorização da contratação de mão de obra local, quando possível; Priorização da contratação de terceiros locais, quando possível. Execução de programa de contratação de mão de obra local e regional, programa de saúde e segurança no trabalho, programa de comunicação social e educação ambiental; Procurar priorizar a aquisição de bens e serviços na economia local/regional.	Potencializador	Planejamento, implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC): subprograma de contratação de mão de obra local e regional; subprograma de saúde e segurança do trabalhador. Plano de comunicação social. Programa de educação ambiental. Programa de treinamento da mão de obra local.	Empreendedor e empresas terceirizadas responsáveis pelos estudos, projetos e instalação da PCH e de programas ambientais.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
35	Aumento da arrecadação e crescimento econômico local.	Economia	Implantação Operação	Município de Coronel Domingos Soares	Programa de contratação de mão de obra local e regional; Programa de treinamento da mão de obra local e regional; Procurar, durante a operação, priorizar a contratação de moradores para a operação do empreendimento, assim como a aquisição de bens e serviços na economia local/regional.	Potencializador	Implantação e operação	Plano Ambiental de Construção (PAC): subprograma de contratação de mão de obra local e regional. Plano de comunicação social. Programa de treinamento da mão de obra local.	Empreendedor e empresas terceirizadas responsáveis pelos estudos, projetos e execução da instalação da PCH e de programas ambientais, nas fases de instalação e operação.
36	Redução da capacidade produtiva das propriedades rurais da AID restringida.	Propriedades	Implantação	Propriedades da ADA/AID restringida	Programa de educação ambiental e Plano de comunicação social.	Preventivo	Implantação e operação	Plano de comunicação social. Programa de educação ambiental. Programa de apoio técnico à recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA.	Empreendedor em parceria com instituições de apoio ao agricultor, como é o caso da EMATER.
					Programa de apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA da PCH Foz do Estrela	Compensatório			
37	Possibilidade de surgimento de conflitos com a população da ADA com relação ao reassentamento compulsório e à desapropriação de terras para a instalação da PCH.	Comunidade	Implantação	Propriedades da ADA	Programa de Indenização e Reassentamento das Populações diretamente afetadas; Plano de comunicação social.	Preventivo	Planejamento, implantação e operação	Programa de monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada. Plano de comunicação social. Programa de apoio técnico à recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA.	Empreendedor e órgão ambiental licenciador (para definição da área de preservação a ser mantida no entorno do reservatório).
					Adequado levantamento fundiário das áreas afetadas. Redução da área de preservação permanente do reservatório em áreas específicas a fim de evitar a necessidade de relocação de residências (medida a critério do órgão ambiental licenciador).	Mitigador			
					Reassentamento das populações afetadas e apoio na adequação das atividades produtivas.	Compensatório			

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
38	Desestruturação de relações sociais.	Comunidade	Implantação	Propriedades rurais localizadas na ADA	Execução de Plano de comunicação social.	Preventivo	Implantação	Programa de monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada.	Empreendedor em parceria a Prefeitura Municipal.
					Elaboração de programa de indenização e reassentamento da população diretamente afetada.	Mitigador		Plano de comunicação social.	
					Elaboração de programa de apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais diretamente afetadas.	Compensatório		Programa de apoio técnico à recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA.	
39	Elevação temporária do preço dos imóveis para locação.	Comunidade	Implantação	Sede municipal de Coronel Domingos Soares	Plano de comunicação social, destacando o período de instalação do empreendimento, sua localização, as empresas parceiras no projeto.	Preventivo	Implantação	Plano de comunicação social.	Empreendedor e empreiteiras responsáveis pela execução de obras.
40	Risco de deterioração da qualidade das vias de acesso ao canteiro de obras e às propriedades rurais.	Vias de acesso	Implantação	Vias de acesso da zona rural do município de Coronel Domingos Soares	Incluir como parte do Programa Ambiental da Construção – PAC a manutenção das vias de acesso utilizadas pelas empreiteiras durante a fase de obras, garantindo a mobilidade local.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC).	Empreendedor e empreiteiras contratadas.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
41	Possível deterioração da qualidade dos serviços públicos.	Serviços públicos	Implantação	Município de Coronel Domingos Soares	Executar programa de saúde e segurança no trabalho durante as obras.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC): subprograma de saúde e segurança do trabalhador. Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre saúde, segurança e assistência social.	Empreendedor e empreiteiras contratadas, em parceria com a prefeitura.
					Estabelecimento de sistema próprio de atendimento aos trabalhadores através de um escritório de saúde (conforme NR18) no local da obra; Garantir atendimento médico hospitalar e orientação aos operários da obra.	Mitigadora			
					Orientação e apoio às administrações municipais para controle de adensamento populacional e demandas decorrentes; Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre os serviços de saúde, segurança e assistência social.	Compensatório			
42	Possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra.	Comunidade e trabalhadores	Implantação	Propriedades rurais que compõem a AID	Elaboração de programa de contratação de mão de obra local e regional; Execução de Plano de comunicação social; Execução de educação ambiental, destacando as orientações aos trabalhadores da obra.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC): subprograma de contratação de mão de obra local e regional. Plano de comunicação social. Programa de educação ambiental.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
43	Risco de acidentes com moradores, proprietários e trabalhadores da obra.	Comunidade e trabalhadores	Implantação	ADA e vias de acesso ao empreendimento	Execução de programa de saúde e segurança no trabalho durante as obras.	Preventivo	Implantação	Plano Ambiental de Construção (PAC): subprograma de saúde e segurança do trabalhador.	Empreendedor e empreiteiras contratadas.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
					Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre saúde, segurança e assistência social.	Compensatório		Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre saúde, segurança e assistência social.	
44	Alteração do potencial turístico e áreas de lazer da população local.	Áreas de lazer	Implantação	Principalment e pequenas praias que se formam no rio Iratim.	Programa de educação ambiental PACUERA	Mitigador	Implantação e operação	Programa de educação ambiental.	Empreendedor em parceria com gestão pública e comunidades locais
45	Contribuição ao SIN.	Produção de energia	Operação	Território nacional ligado ao SIN	Divulgar entre as diversas comunidades do município, através de Plano de comunicação social, a contribuição do empreendimento para o SIN.	Potencializador	Operação	Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA).	Empreendedor
46	Supressão de horizontes arqueológicos e histórico – culturais.	Arqueologia	Planejamento e implantação	ADA e AID	Programa de reconhecimento e delimitação; disponibilização da informação; Programa de educação patrimonial.	Preventivo	Planejamento, implantação e operação	Programa de preservação, prospecção e resgate arqueológico e educação patrimonial. Programa de educação ambiental. Plano de comunicação social.	Empreendedor através da equipe de gestão ambiental associada à empresa/profissional de consultoria arqueológica.
					Programas de Resgate e Salvamento Arqueológico e valorização cultural	Mitigador			
					Programas de Educação Patrimonial; Instalação e manutenção de equipamento museológico	Compensatório			

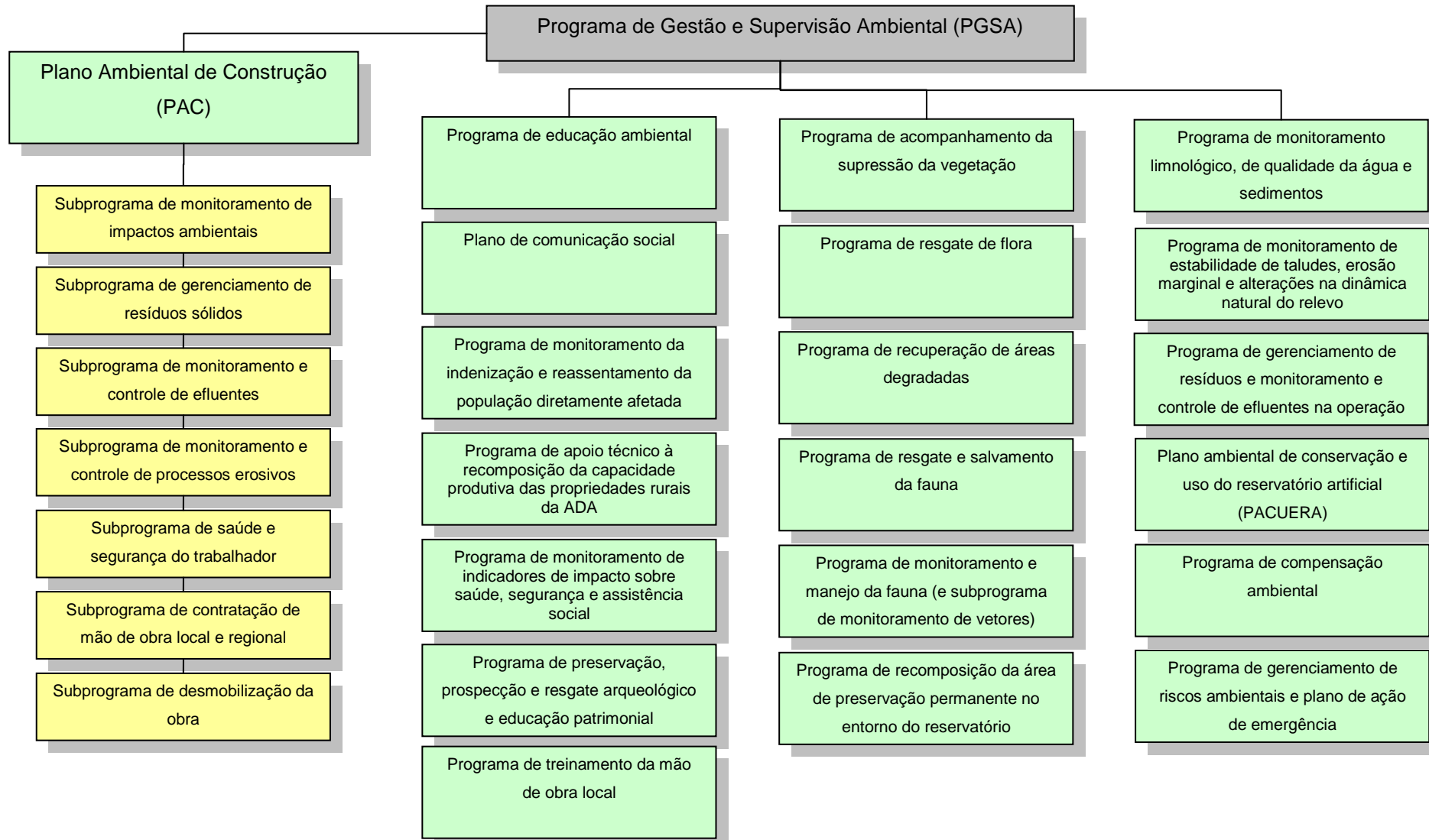
Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Localização do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
47	Aumento do conhecimento científico.	Conhecimento científico	Planejamento Implantação Operação	AID	Divulgar as informações dos estudos e programas à comunidade.	Potencializador	Planejamento, Implantação e operação	Todos os programas ambientais.	Empreendedor e empresas consultoras.

8.2. Programas ambientais

Os programas de controle e monitoramento foram desenvolvidos como ferramentas para a estruturação de ações e responsabilidades, para que as medidas propostas neste estudo (indicadas nas tabelas de AIA) sejam implantadas de forma efetiva, atingindo os resultados desejados ao interesse coletivo e público. Sugere-se a implantação dos programas e planos, aqui apresentados, de forma a permitir que todas as etapas do empreendimento, do planejamento a operação, tenham um acompanhamento capacitado e focado na minimização de impactos ambientais negativos e na potencialização dos benefícios associados ao empreendimento.

São programas focados no estabelecimento de diretrizes a serem seguidas nas próximas etapas do empreendimento e no prosseguimento do licenciamento ambiental do mesmo. Para o licenciamento de instalação, as medidas propostas neste estudo, as condicionantes de licenciamento e a evolução do projeto, fundamentarão o detalhamento executivo dos planos e programas aqui propostos, os quais serão apresentados no Projeto Básico Ambiental (PBA), a ser elaborado para licenciamento de instalação do empreendimento.

Os diversos Programas Ambientais propostos para as fases de implantação e operação da PCH Foz do Estrela são listados no organograma a seguir e descritos individualmente na sequência. Para a fase de implantação da PCH é proposto um Plano Ambiental de Construção (PAC), composto por diversos subprogramas.



8.2.1. Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA)

8.2.1.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Este programa tem um objetivo abrangente no contexto da implantação e operação do empreendimento, com o intuito de organizar e coordenar os demais programas e medidas, monitorando-os e realizando a integração multidisciplinar de seus resultados e ações. Em função destas características, relaciona-se a todos os impactos ambientais identificados para o empreendimento, positivos e negativos.

8.2.1.2. Objetivo

8.2.1.2.1. Objetivo geral

Desenvolvimento de uma estrutura de pessoal e de um fluxo de informações para garantir a implantação de todos os programas e medidas de controle e monitoramento associadas à implantação e operação do empreendimento, mantendo-se como um programa de nível estratégico na busca pela sustentabilidade destas etapas.

Visa garantir que o empreendimento seja implantado e operado com base em critérios ambientalmente adequados, minimizando os impactos negativos e potencializando os positivos, priorizando ações preventivas, porém atuando de forma corretiva sempre que necessário.

8.2.1.2.2. Objetivos específicos

- Integrar as informações produzidas por todos os programas;
- Monitorar e garantir a implementação de todos os programas e medidas propostas;
- Garantir o funcionamento de uma estrutura de melhoria contínua de desempenho ambiental;

- Facilitar o fluxo de informações entre gestores, especialistas, concessionária, empreiteira, IAP, comunidade e demais envolvidos e interessados, no que concerne ao desempenho ambiental das atividades.

8.2.1.3. Justificativa

O PGSA define a base do processo gerencial a ser adotado para a boa execução de um conjunto de ações destinadas a evitar ou a mitigar as consequências dos impactos provocados pelas obras de implantação e de operação de um empreendimento. Dessa forma, sua execução é essencial dentro da estrutura de programas ambientais propostos.

8.2.1.4. Fase

O PGSA será estruturado e operacionalizado com prioridade sobre os demais programas, para que desde o início mantenham as inter-relações necessárias, antes da etapa de implantação do empreendimento ter início. Este programa será desenvolvido durante toda esta etapa, e um período posterior ao início da operação, enquanto perdurarem os demais programas.

8.2.1.5. Caráter e eficácia

O PGSA, por ser de nível superior aos demais, abrange todas as medidas e ações associadas aos demais programas sob sua supervisão, de forma que apresenta caráter preventivo, mitigador e compensatório.

Sua eficácia está intrinsecamente relacionada à eficácia dos demais programas e cabe à equipe de gestão verificar e estimular o atendimento de cada ação dentro do escopo dos programas ambientais.

8.2.1.6. Público alvo

Coordenadores dos programas ambientais, empreiteiras, trabalhadores, órgão ambiental e comunidade. Por ser o topo da estrutura organizacional do Projeto Básico Ambiental da PCH, o PGSA atuará com todos os públicos dos programas sob supervisão da gestão ambiental do empreendimento.

8.2.1.7. Metodologia

Para garantir a efetividade no cumprimento do objetivo proposto, o coordenador deste programa e sua equipe acompanharão a implantação das demais medidas e programas, através de reuniões e contatos periódicos com as demais lideranças. Haverá a centralização do recebimento de informações e relatórios oriundos dos demais programas, de forma a permitir uma ampla visão dos processos existentes e suas interações com o meio ambiente natural e com a sociedade, fundamentando orientações e propostas de melhoria.

O gestor será responsável pela estruturação do sistema de gestão com base em procedimentos e registros adequados, incluindo a organização de documentos e relatórios comprobatórios do cumprimento dos programas e medidas.

A equipe responsável por este programa terá envolvimento direto no relacionamento com o IAP e demais instituições envolvidas, e no processo de licenciamento ambiental do empreendimento, garantindo também que as eventuais solicitações realizadas sejam atendidas de maneira eficaz, e que o órgão de controle ambiental mantenha-se constantemente informado da situação empreendimento, das medidas e programas associados.

A estrutura do PGSA será composta por uma gerência e coordenação responsáveis pelas ações preventivas e pelo controle de eventuais não-conformidades; pela manutenção e controle da qualidade ambiental das atividades de campo; e pela implantação dos programas ambientais e sociais, com o apoio de supervisor de obra e implantação dos programas.

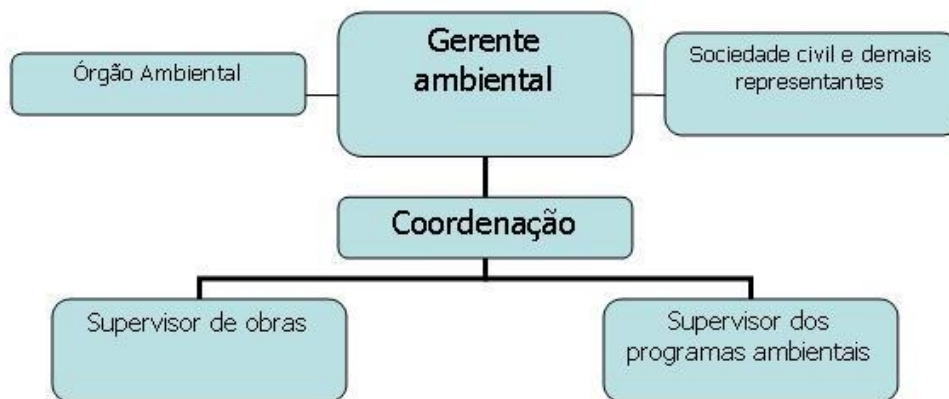


Figura 347 – Estrutura organizacional do PGSA.

8.2.1.8. Ações de monitoramento e controle

Para a coordenação ambiental destacam-se as seguintes ações:

- Controlar as equipes de supervisão ambiental;
- Analisar cronogramas;
- Emitir e acompanhar o tratamento das não-conformidades ambientais;
- Emitir sanções e penalidades;
- Emitir relatórios periódicos que serão encaminhados ao gerente e consolidar os relatórios semestrais ao órgão ambiental;
- Estabelecer rotinas e procedimentos necessários ao cumprimento das exigências ambientais;
- Realizar reuniões periódicas de avaliação ambiental com a participação do empreendedor, empreiteira, empresas contratadas para execução dos programas, equipe de supervisão ambiental e de supervisão das obras;
- Criar mecanismos de interação entre as equipes de supervisão ambiental e demais empresas envolvidas;
- Verificação comparativa entre medidas e programas efetuados e aqueles inicialmente solicitados em estudos ambientais, pareceres e condicionantes de licenças que embasam o licenciamento do empreendimento.

Para a supervisão ambiental do PGSA destacam-se as seguintes ações:

- Supervisionar a implementação dos programas ambientais e das ações executadas pelas empreiteiras;
- Fazer cumprir os cronogramas ambientais e analisar as rotinas ambientais das obras com base nas informações do PAC – Plano Ambiental da Construção;
- Organização de banco de dados reunindo as informações e registros das atividades de supervisão e gerenciamento ambiental do empreendimento.

8.2.1.9. Indicadores

Os principais indicadores a serem monitorados ao longo do processo de avaliação dos resultados almejados são os seguintes:

- Atendimento aos prazos e cronogramas;
- Número de Não-Conformidades;
- Número de ações corretivas emitidas e atendidas;
- Número de auditorias realizadas.

8.2.1.10. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Organização da equipe gestora	⇐																													
Acompanhamento da organização das equipes e contratação de serviços para os demais programas	⇐	X	X	X	X	X																								
Supervisão permanente das medidas e programas propostos							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Relatórios de acompanhamento						X						X						X						X					X	

As ações se estenderão por toda a operação, seguindo o cronograma anual a seguir:

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisão permanente das medidas e programas propostos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento						X						X

8.2.1.11. Desempenho esperado

O desempenho deste programa, por ser de nível superior aos demais programas e medidas, está intrinsecamente relacionado ao desempenho destes. Assim, o sucesso deste depende da efetiva implantação de cada medida julgada necessária, nas diversas áreas de atuação.

Espera-se que com a gestão e supervisão ambiental unificada, as medidas propostas pelos demais programas sejam implantadas de forma eficiente, orientando melhorias conforme os detalhes localizados e específicos de cada situação, nos prazos estabelecidos, que deve ter as suas considerações atendidas de forma a viabilizar a emissão da licença de implantação e operação do empreendimento.

8.2.1.12. Abrangência

Área de influência nos diversos temas ambientais e sociais.

8.2.1.13. Responsabilidade

O PGSA será conduzido pelo empreendedor ou empresa contratada por este, que será responsável pelas interfaces com o órgão ambiental licenciador e demais órgãos ambientais e entidades envolvidas.

8.2.2. Plano Ambiental de Construção (PAC)

8.2.2.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

O Plano Ambiental de Construção tem relação direta com os impactos associados à fase de implantação do empreendimento, especialmente aqueles associados aos meios físico e biótico, gerados pelas atividades de construção.

8.2.2.2. Objetivo

O objetivo geral do PAC é o de minimizar os impactos ambientais decorrentes da construção da PCH, através do controle das atividades impactantes e seu monitoramento.

O plano tem como objetivos específicos:

- Capacitar e conscientizar os trabalhadores envolvidos com as obras de implantação da PCH;
- Estruturar estratégia de orientação preventiva e corretiva permanente no canteiro e na frente de obra;
- Participar do planejamento dos trabalhos com foco em critérios ambientais de desempenho;
- Realizar monitoramento permanente no canteiro de obra, frentes de obra e vias de acesso;
- Detectar os desvios em relação à conduta ambiental adequada, com aplicação de medidas corretivas.

8.2.2.3. Justificativa

A execução de obras de construção civil de grande porte gera inúmeros impactos aos meios físico, biótico e socioeconômico, como identificado no prognóstico deste EIA. Neste sentido, para minimização dos impactos ambientais devem ser adotadas medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias. O Plano Ambiental de Construção está inserido neste contexto, pois tem como objetivo orientar as atividades de obras através de subprogramas e critérios ambientais específicos, de forma que a execução das mesmas gere menor impacto ao meio ambiente.

8.2.2.4. Fase

Deve ser estruturado antes da etapa de implantação do empreendimento, considerando, desde o início, os critérios ambientais determinados por este plano. Acompanhará toda a etapa de implantação e será concluído após a desmobilização das obras.

8.2.2.5. Caráter e eficácia

O plano tem caráter preventivo na medida em que tenta antecipar a geração de impactos por meio de execução das atividades através de critérios ambientais pré-definidos. Para aquelas ações em que a geração de impactos ambientais é inerente à atividade, o plano terá caráter mitigador ou compensador, buscando identificar intervenções visando minimizar a atuação do impacto ou evitar outras ocorrências. Sua eficácia está relacionada ao atendimento dos objetivos a que se propõe e está diretamente ligada à conscientização dos colaboradores a respeito dos cuidados com o meio ambiental e normas legais, bem como, ao monitoramento e aplicação das medidas corretivas necessárias com agilidade por parte da equipe do programa.

8.2.2.6. Metodologia

O Plano Ambiental de Construção (PAC) das obras de implantação da PCH Foz do Estrela procura indicar critérios técnicos ambientais e procedimentos construtivos para a execução das atividades de construção orientados para o controle dos impactos ambientais, previamente identificados. Estes critérios e procedimentos deverão ser empregados durante as fases de implantação das obras da PCH, de forma a garantir que a implantação do empreendimento ocorra em consonância com medidas apresentadas no EIA, em boas práticas ambientais e de engenharia, e na legislação ambiental.

Dada a diversidade de atividades que serão desempenhadas na etapa de implantação da PCH, o PAC é dividido em subprogramas específicos, permitindo a ordenação de ações para a prevenção e mitigação de impactos semelhantes. Assim, a subdivisão do plano dar-se-á através dos subprogramas:

- Subprograma de monitoramento de impactos ambientais;
- Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Subprograma de monitoramento e controle de efluentes;
- Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos;
- Subprograma de contratação da mão de obra local;
- Subprograma de saúde e segurança do trabalhador;
- Subprograma de desmobilização das obras.

Cada subprograma apresenta a sua metodologia particular, assim como responsabilidades próprias, porém integrados no objetivo maior de gestão ambiental das atividades de construção.

A aplicação dos critérios ambientais por parte das empreiteiras será sujeita ao monitoramento da equipe do PAC no âmbito de seus subprogramas. Neste sentido, é essencial que, quando da contratação da empreiteira, a concessionária repasse as informações contidas no PAC e seus subprogramas, incluindo a obrigatoriedade de

atendimento/execução das medidas contidas nestes, e exija o atendimento às recomendações da equipe do PAC durante o planejamento e execução das obras.

O PAC será responsável pela supervisão e coordenação dos subprogramas, integração de informações e proposição de medidas quando necessário.

Além dos subprogramas devem ser seguidos procedimentos específicos com relação a aspectos construtivos, tais como: execução de terraplenagem, abertura de acessos, obras de drenagem, canteiros de obras, acampamentos e instalações de apoio, caixas de empréstimos, jazidas de materiais de empréstimo e material excedente, assim como diretrizes para desmobilização de obras. O PAC deve considerar os procedimentos de gestão ambiental do empreendedor, assim como procedimentos e diretrizes adotados pelas empresas construtoras e empresas subcontratadas, visando à consolidação das medidas de prevenção e controle ambiental estabelecidas.

Neste contexto, o PAC deve ser sistematizado através das seguintes ações:

- Análise dos estudos ambientais e de engenharia;
- Identificação de especificações, instruções de serviço, regulamentos, leis, resoluções e normas técnicas relacionadas ao meio ambiente, aplicáveis ao objetivo de prevenir, mitigar e controlar os impactos ambientais decorrentes da implantação da PCH;
- Estabelecimento de procedimentos e instrumentos para controle e gerenciamento ambiental da construção do empreendimento com intuito de orientar os colaboradores da empreiteira e as ações de monitoramento da equipe do PAC;
- Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC;
- Supervisão das ações de controle ambiental (preconizadas nos subprogramas e especificações técnicas) orientando as atividades preventivas e corretivas;

- Estabelecimento de um banco de dados e registro das ocorrências identificadas em campo na forma de inventário de ocorrência para acompanhamento estatístico das mesmas;
- Avaliação e revisão periódica de toda a documentação técnica ambiental referente à implantação do empreendimento, com o objetivo de ter sempre em dia as licenças e autorizações ambientais requeridas.

8.2.2.7. Ações de monitoramento e controle

A adequação dos serviços às especificações técnicas de projeto e diretrizes dos subprogramas deverá ser verificada por meio de inspeções no âmbito do Subprograma de monitoramento de impactos ambientais, por meio dos relatórios de inspeção ambiental, abordando temas de todos os programas ambientais inseridos na fase de implantação do empreendimento.

8.2.2.8. Indicadores

Os indicadores de desempenho do PAC estão relacionados ao atendimento ao projeto executivo da PCH, às especificações técnicas e às diretrizes dos subprogramas durante as obras. Serão utilizados como indicadores os seguintes parâmetros:

- Número de desvios em relação aos padrões definidos nos subprogramas e especificações técnicas;
- Número de medidas corretivas e intervenções necessárias;
- Tempo decorrido entre detecção do evento, comunicação ao empreendedor e empreiteira e realização de medida proposta.

Os indicadores de desempenho específicos relativos a cada subprograma são especificados nos mesmos.

8.2.2.9. Cronograma

A seguir apresenta-se cronograma simplificado das ações do PAC. As ações específicas de cada subprograma seguem cronograma próprio apresentado no item referente ao respectivo subprograma.

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Participação no planejamento da instalação dos canteiros de obra					X	X																								
Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC						X			X			X			X			X			X			X			X			
Recebimento dos relatórios do subprograma de monitoramento de impactos e encaminhamento aos coordenadores dos subprogramas								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reuniões periódicas do PAC com os coordenadores dos subprogramas								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Emissão de relatórios do PAC												X						X						X					X	

8.2.2.10. Desempenho esperado

Espera-se, com a aplicação das medidas preconizadas em cada subprograma, que as atividades de construção da PCH Foz do Estrela sejam orientadas para o controle dos impactos, buscando gerar o mínimo de impactos ambientais e desconforto para a população possível.

8.2.2.11. Abrangência

Área de implantação da PCH, jazidas, canteiros e frentes de obras e vias de acesso.

8.2.2.12. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.2.13. Subprogramas**8.2.2.13.1. PAC - Subprograma de monitoramento de impactos ambientais**Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Todos os impactos associados à fase de implantação do empreendimento.

Objetivo

Este subprograma tem como objetivo geral a melhoria do desempenho ambiental das obras de implantação da PCH, subsidiando ações constantes e eficientes de melhoria que permitam a minimização de impactos ambientais negativos.

Os objetivos específicos são:

- Implantar uma estrutura permanente de observação e registro dos aspectos das atividades de construção, geradores ou com potencial para geração de impactos ambientais;

- Integrar e dar fluxo à estrutura gerencial de avaliação destas situações, com retorno na forma de sugestões de melhoria;
- Permitir acompanhamento das ações corretivas e de melhoria propostas e em execução;
- Contribuir na efetiva implantação dos programas do PBA e na incorporação de práticas ambientalmente adequadas na obra.

Justificativa

O Plano Ambiental de Construção (PAC) estabelecerá uma série de critérios ambientais a serem considerados durante as atividades inerentes às obras da PCH Foz do Estrela. Para verificação do efetivo atendimento aos critérios pré-definidos nos diversos subprogramas, especificações técnicas e legislação ambiental, é necessário monitoramento contínuo das obras. A fim de facilitar o monitoramento foi incluído no escopo do PAC este subprograma de monitoramento de impactos ambientais, o qual terá a função de realizar vistorias e, por meio das informações levantadas nestas, subsidiar os demais subprogramas com informações do cotidiano das obras, não eximindo a equipe dos subprogramas da realização de monitoramentos específicos.

Fase

Este subprograma inicia as suas atividades de monitoramento conjuntamente à obra, e tem sua conclusão no encerramento das atividades desta etapa do empreendimento, ao final da etapa de desmobilização.

Caráter e eficácia

O subprograma está relacionado ao monitoramento do cotidiano das obras nos diversos aspectos ambientais, de forma a antever possíveis impactos e reportá-los aos responsáveis, no âmbito de cada subprograma, para indicação das medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias a serem realizadas. Sua eficácia está relacionada à agilidade na comunicação dos aspectos e impactos identificados em cada vistoria.

Metodologia

A operacionalização deste programa consiste na presença constante de uma equipe de profissionais de formação adequada nas áreas que serão possivelmente impactadas, avaliando de forma continuada os efeitos das atividades de construção sobre o ambiente de forma geral, inclusive sobre a comunidade, e mantendo-se também como um canal de comunicação entre colaboradores, comunidade e os especialistas e gestores dos programas ambientais.

O quadro de pessoal será variável e ajustado de acordo com o número de frentes de obra e etapas construtivas.

Para tanto, os técnicos de campo, com base na legislação ambiental, nos programas ambientais aprovados e nas condicionantes de licenciamento, com suporte dos projetos desenvolvidos, planos de ataque de obra, mapeamento da região e imagens de satélite, equipamentos de posicionamento global (GPS) e máquinas fotográficas, efetuarão registro de situações consideradas não-conformes em relação a esta gama de critérios e em que julguem ser possíveis melhorias no desempenho ambiental.

Neste tipo de registro incluem-se eventualmente a manifestação de pessoas interessadas, moradores e trabalhadores do entorno, e dos próprios colaboradores.

Estes registros serão denominados de não-conformidades e levados ao conhecimento do gestor do PAC que, com apoio dos especialistas responsáveis pelos subprogramas, demandará providências de melhoria à empreiteira ou empreendedor, prestando o suporte técnico necessário à questão. Estas comunicações serão realizadas da forma que se julgar mais apropriado para a agilidade na solução das questões, porém serão mantidas como registros do programa.

As soluções adotadas serão registradas de forma associada à não-conformidade original, com acompanhamento dos técnicos de campo, e o histórico destes eventos comporá relatórios semestrais de acompanhamento das atividades.

O subprograma de monitoramento de impactos terá o encargo de verificar a adequação dos serviços às especificações técnicas de projeto e diretrizes dos subprogramas componentes do PAC por meio de inspeções realizadas periodicamente. Estes vistorias devem verificar aspectos quanto a: captações de água; esgotos e efluentes; resíduos sólidos; produtos potencialmente poluidores; estado de conservação de veículos e equipamentos; transporte de materiais; emissões atmosféricas; canteiros de obra e áreas de uso temporário; processos erosivos, de movimento de massa e assoreamento; ruídos e vibrações; supressão de vegetação; condições de tráfego nas vias de acesso às propriedades; paisagem; fauna; recuperação de áreas; execução do projeto e desmobilização das obras. Nas inspeções também serão verificadas as autorizações e licenciamentos requeridos para execução das atividades por parte da empreiteira.

Ações de monitoramento e controle

O monitoramento será realizado por meio de inspeções periódicas nas quais será verificado o desempenho ambiental das atividades relacionadas. As atividades vistoriadas serão registradas na forma de relatórios de inspeção ambiental, os quais subsidiarão a equipe do PAC e dos demais subprogramas com informações sobre a obra e seu andamento, e também acerca do desempenho ambiental geral. Casos de desvio ou em que se verifique uma oportunidade de melhoria no contexto ambiental serão avaliados pela equipe dos subprogramas e, se necessário, do PGSA, para identificação das medidas corretivas a ser adotadas.

Indicadores

Por ser um subprograma que objetiva monitorar as obras apenas no sentido de gerar informações para os demais subprogramas e programas ambientais da fase de implantação, não são definidos indicadores para o subprograma de monitoramento de impactos.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																								
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Organização e treinamento da equipe de campo					X	X																								
Acompanhamento permanente das atividades de construção, registro de não conformidade e proposição de medidas de melhoria							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento												X						X						X						X	

Desempenho esperado

Espera-se que o programa permita a manutenção de uma estrutura permanente de detecção de desvios em relação à conduta ambiental prevista, viabilizando a tomada de ações corretivas e preventivas eficientes, e com o devido acompanhamento e registro, subsidiando os demais programas e subprogramas com informações atualizadas das atividades de construção do empreendimento.

Abrangência

Área de implantação da PCH, jazidas, canteiros e frentes de obra e vias de acesso.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.2.13.2. PAC - Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Alteração da qualidade da água superficial e das condições naturais do solo; contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo; acidentes com animais peçonhentos; aparecimento ou aumento de vetores de doenças na implantação.

Objetivo

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente ao solo e águas superficiais, decorrentes da geração de resíduos diversos na etapa de obras.

Alguns objetivos específicos podem ser elencados, como:

- Estabelecer uma estrutura de gestão do acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que priorize a redução na geração, o reuso e a reciclagem, nesta ordem, e minimize efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Realizar o controle e registro destas atividades;
- Colaborar na construção de soluções para as frentes e canteiros de obra.

Justificativa

O armazenamento e disposição incorretos de resíduos podem acarretar em impactos ambientais relacionados à poluição do solo, águas superficiais, proliferação de vetores e atração de animais peçonhentos com aumento da possibilidade de acidentes. Neste sentido, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais. Além disso, o subprograma de gerenciamento de resíduos está embasado no cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes, no que se refere ao manejo dos resíduos e de produtos perigosos.

Fase

Este subprograma deverá ser estruturado antes da etapa de implantação do empreendimento, para que as obras tenham início com as estruturas e procedimentos adequados para segregação, armazenamento e gestão geral dos resíduos gerados e produtos estocados, e será desenvolvido enquanto durarem as obras.

Caráter e eficácia

O subprograma tem caráter preventivo. A eficácia das ações inseridas neste está diretamente relacionada ao grau de conscientização dos trabalhadores envolvidos na obra em relação à importância da proteção e conservação do meio ambiente. O conhecimento necessário para a adequada gestão deverá ser passado aos colaboradores como parte do subprograma de treinamento da mão de obra e do programa de educação ambiental.

Metodologia

O subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos, para a implantação da PCH Foz do Estrela, consiste em um conjunto de recomendações e procedimentos que visam à redução da geração, o correto manejo, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados durante a obra.

O gerenciamento deve envolver a identificação de resíduos sólidos, coleta e segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados, além da conscientização dos colaboradores a respeito das ações de gerenciamento. Estas atividades de gerenciamento estão embasadas nas ações de manejo de resíduos prevista na Resolução CONAMA nº 307/2002 e normas da ABNT.

Para este subprograma, prevê-se o acompanhamento do planejamento das estruturas necessárias, com base na quantificação e classificação dos resíduos a serem gerados, ações de capacitação dos colaboradores envolvidos no gerenciamento, auxílio na identificação e seleção de empresas licenciadas para transporte e destinação, bem como acompanhamento dos documentos envolvidos neste processo.

Ações de monitoramento e controle

Para a verificação do atendimento às diretrizes de gerenciamento de resíduos, além da vistoria permanente realizada no âmbito do subprograma de monitoramento de impactos, inspeções de frequência máxima mensal deverão ser realizadas por especialista em resíduos às frentes de obra e canteiros de obra, com registro da situação através de registros fotográficos e emissão de relatórios, os quais devem ser disponibilizados aos demais gestores, empreiteira e empreendedor.

Cópias das licenças e comprovantes de geração e destinação deverão ser mantidas como registros da operacionalização do programa.

O conjunto de documentos associados ao gerenciamento, relatórios de inspeção, registro fotográficos e não-conformidades fundamentará relatórios semestrais de desempenho, evidenciando o cumprimento das diretrizes do programa, os desvios encontrados e as ações implementadas para correção.

Indicadores

O desempenho das ações de gerenciamento deve ser acompanhado através dos seguintes indicadores de desempenho:

- Quantidade e porcentagem de resíduos gerados por tipo e por mês;
- Quantidade e porcentagem de resíduos destinados a reaproveitamento e reciclagem;
- Quantidade de emergências envolvendo resíduos/produtos perigosos;
- Número e local de não conformidades na segregação, acondicionamento e armazenamento de resíduos;
- Número e local de não conformidades no armazenamento e manuseio de produtos perigosos;
- Quantidade de horas de treinamento sobre resíduos e produtos perigosos;
- Receitas e custos advindos da logística dos resíduos.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Organização da equipe do subprograma					X	X																								
Participação no planejamento da instalação do canteiro de obras					X	X																								
Inspeções mensais ao canteiro de obras, frentes de trabalho e vias de acesso							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatório de inspeções							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento												X						X						X						X

Desempenho esperado

Espera-se que a implementação deste programa colabore para que o avanço da obra se dê através de áreas organizadas, evitando a geração de qualquer passivo por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais por resíduos, com a geração de um conjunto de documentos comprobatórios do atendimento à legislação ambiental no que tange à gestão destes materiais.

Abrangência

Áreas de obras e com fluxo de pessoas (potencialmente geradoras de resíduos) na implantação da PCH, jazidas, canteiros e frentes de obra e vias de acesso.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.2.13.3. PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Alteração da qualidade da água superficial e condições naturais do solo durante as obras de implantação da PCH Foz do Estrela.

Objetivo

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente às águas superficiais, decorrentes da geração de esgotos e efluentes.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Estabelecer sistema de monitoramento e controle eficiente da geração de esgotos e efluentes;
- Colaborar no planejamento das estruturas sanitárias e na construção de soluções para o canteiro de obras;
- Minimizar a deposição de sedimentos na água proveniente da movimentação do solo;

- Realizar o controle e registro destas atividades.

Justificativa

O subprograma de monitoramento e controle dos efluentes justifica-se pela necessidade de cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes quanto ao lançamento de efluentes em corpos hídricos dentro de padrões pré-estabelecidos. Ademais, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por poluição dos recursos naturais.

Fase

Este subprograma será estruturado antes do início das obras, e perdurará enquanto a obra de implantação do empreendimento não for concluída.

Caráter e eficácia

O subprograma tem caráter preventivo. A eficácia será avaliada por meio do acompanhamento dos indicadores ambientais elencados para o subprograma e estará diretamente relacionada ao atendimento dos padrões de lançamento de efluentes e, conseqüentemente, à qualidade das estruturas de tratamento implantadas.

Metodologia

O subprograma de monitoramento e controle de efluentes contribui para minimizar e prevenir a poluição hídrica na área do empreendimento, em função da geração de esgoto sanitário, efluentes, vazamentos de óleo, movimentação do solo, geração de resíduos sólidos no canteiro de obras.

As ações envolvem a orientação no planejamento e dimensionamento das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de efluentes para o canteiro de obras e o monitoramento qualitativo do esgoto gerado no canteiro.

O público alvo deste subprograma será os trabalhadores do canteiro de obras, que receberão orientação de um gestor, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados na obra. Além disso, este gestor estará capacitado a acompanhar os processos de planejamento, implantação e monitoramento dos efluentes gerados na obra, fazendo com que a destinação dos efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

O projeto e o dimensionamento dos sistemas de tratamento do esgoto devem ser avaliados, quanto à eficiência estimada, em conformidade com as normas NBR 7229/93 ou NBR-13969/97 ou orientações do fabricante, e quanto à adequabilidade ao local. Envolvendo lançamento em corpos hídricos, o esgoto tratado será monitorado quanto a parâmetros básicos indicadores do seu potencial poluidor, e que permitam a verificação do atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos na legislação, especialmente na Resolução CONAMA nº 430/11.

Ações de monitoramento e controle

O controle dos esgotos e efluentes será realizado através do acompanhamento permanente do planejamento e implantação da infraestrutura nas frentes de obra pela empreiteira contratada, através de especialista na área, e inspeções periódicas para verificação da destinação do material, pelos técnicos de campo. Além destas ações serão realizadas análises de parâmetros dos efluentes e comparação com padrões de lançamento legalmente permitidos, para avaliação da eficiência do sistema de tratamento e proposição de medidas corretivas sempre que necessário.

Indicadores

Os indicadores para a gestão de esgotos e efluentes serão produzidos com base nos resultados analíticos e suas interpretações, e em outros parâmetros de gestão, dentre os quais:

- Eficiência de tratamento para parâmetros indicadores (%);
- Índice de conformidade com padrões de lançamento (%);
- Controle da destinação dos resíduos gerados;
- Quantidade de análises realizadas.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Organização da equipe e preparação do material base					X	X																								
Participação no planejamento da instalação dos canteiros de obra					X	X																								
Acompanhamento das modificações nos canteiros e planejamento de novas instalações, controle da retirada e destinação de esgotos, monitoramento de esgotos lançados em corpos hídricos							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interpretação de resultados de monitoramento							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento												X						X						X						X

Desempenho esperado

Espera-se que o subprograma, através da integração de um profissional capacitado aos processos de planejamento de obra, e da sua presença periódica nestes locais, possa permitir que a implantação do empreendimento não acarrete em impactos perceptíveis e significativos à qualidade das águas superficiais ou solo, fazendo com que a destinação de efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

Abrangência

Instalações de apoio às obras de implantação da PCH Foz do Estrela.

Responsabilidade

Empreendedor, empreiteira responsável pelas obras e projetistas.

8.2.2.13.4. PAC - Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento, alteração das condições naturais do solo, perda de solo orgânico e exploração de jazidas.

Objetivo

Este subprograma tem por objetivo monitorar a atuação e desenvolvimento dos processos erosivos acelerados e assoreamento causados em função das atividades da obra. Os objetivos específicos visam prevenir, controlar e conter:

- a instalação e desenvolvimento dos processos erosivos e movimentação de massa ao longo da AID e;
- o assoreamento das drenagens e cursos d'água na AID do empreendimento.

Outro objetivo específico é propor medidas de controle para os pontos cadastrados e monitorar a eficiência dos mesmos.

Justificativa

O subprograma é justificado pelo favorecimento de processos erosivos, movimentos de massa e assoreamento em decorrência de modificações na estrutura natural do terreno, exposição de solo e mudança na dinâmica hídrica devido a cortes, aterros e obras em geral executadas durante as atividades de implantação da PCH Foz do Estrela.

Fase

Este subprograma terá início de suas atividades em fase anterior à obra para identificação do potencial erosivo da região em que serão executadas as atividades de obra e serviços correlatos. O monitoramento deverá ocorrer durante toda fase de implantação do empreendimento e se estender por seis meses após a finalização da obra.

Caráter e eficácia

O subprograma possui os dois aspectos, preventivo e corretivo. O caráter preventivo é atribuído ao fato de que o subprograma visa inibir a aceleração de processos erosivos em locais sujeitos a instalação destes processos com a utilização de medidas preventivas. Contudo, ao longo do desenvolvimento das obras, o subprograma poderá adquirir aspecto corretivo, uma vez que, poderão ser necessárias intervenções para estabilizar as feições detectadas.

Sua eficácia está relacionada à agilidade na comunicação dos pontos de monitoramento identificados em cada vistoria e execução das medidas preventivas e corretivas sugeridas pela equipe responsável. O enfoque do subprograma é a atuação em caráter preventivo.

Metodologia

Inicialmente, anteriormente ao início das obras, serão levantadas e cadastradas as feições erosivas, de movimento de massa e assoreamento observados. As feições

observadas serão catalogadas, definidas como ponto de monitoramento e classificadas de acordo com a sua tipologia. O mapeamento ocorrerá em toda ADA e poderá estender-se para o entorno no caso de serem identificadas feições erosivas em estágio avançado que poderão ter interferência direta com as atividades da obra. A partir da implantação das obras os pontos já catalogados serão monitorados periodicamente. Nesta fase será dado enfoque aos locais em que estejam sendo realizadas as obras e conforme o avanço das mesmas.

Serão sugeridas medidas preventivas ou de controle em locais com alta suscetibilidade. Também, serão sugeridas medidas para corrigir e impedir o assoreamento de corpos hídricos.

Ao longo do desenvolvimento do programa serão monitorados os pontos em que já foram implantadas medidas corretivas ou de controle. Nestes pontos será avaliada a eficiência das medidas implantadas e verificada a necessidade de implantação de novas medidas de correção ou controle. Também, poderão surgir novos pontos de monitoramento conforme o avanço da obra.

O desenvolvimento do subprograma se dará a partir de vistorias sistemáticas e periódicas, que permitirão, de um lado, o acompanhamento da execução das obras e, de outro, das medidas de proteção ambiental (controle, prevenção e contenção) das áreas potenciais de erosão e das drenagens naturais passíveis de assoreamento. As inspeções serão realizadas em conjunto com a equipe do subprograma de monitoramento de impactos, também integrante do PAC. A equipe do subprograma deverá fazer a verificação e o cadastramento dos novos pontos identificados durante as inspeções, bem como avaliar a necessidade e propor medidas corretivas.

A empreiteira deverá ser responsável pela execução da medida definida pela gestão ambiental. O subprograma de erosão deve monitorar a execução e eficiência das intervenções realizadas.

Ações de monitoramento e controle

As ações de monitoramento e controle podem incluir medidas preventivas e corretivas. As medidas de caráter preventivo incluem a adoção, por parte da empreiteira responsável pelas obras, de procedimentos e cuidados construtivos. São sugeridas que considerem movimentações de terra controladas, reordenamento do regime de escoamento das águas superficiais, proteção do solo e rocha expostos com cobertura vegetal, barreiras de contenção de assoreamento e a dissipação da energia das águas superficiais drenadas. Já as medidas de caráter corretivo incluem aterramento de ravinas, implantação de sistema de drenagem entre outras as quais serão avaliadas com auxílio de proposições específicas da equipe do subprograma e só poderão ser adotadas após a sua devida caracterização durante as vistorias de campo.

Os mais importantes elementos preventivos a serem considerados para prevenção de processos erosivos são:

- Recomposição da cobertura vegetal;
- Regularização e redução do escoamento superficial;
- Aumento do tempo de absorção da água pelo subsolo;
- Definição de estruturas e dispositivos físicos de drenagem a serem incorporados (bueiros, sarjetas, descidas d'água, valetas, dissipadores de energia etc.);
- Implantação de paliçadas e barreiras de contenção em pontos considerados propensos a assoreamento intensificados.

As medidas corretivas consistem em corrigir locais em que as feições erosivas já estão em processo avançado. Para a correção de feições erosivas sugere-se:

- Implantação de um sistema de drenagem para captação de surgências d'água, se necessário, antes de lançar qualquer material;
- Revegetação de taludes expostos e com alta declividade;
- Terraceamento;
- Amenização da declividade de taludes;
- Manejo e compactação do solo;

- Sarjetas, utilizadas na plataforma da estrada para coletar a água que incide sobre a mesma, conduzindo-a até lançá-la em ponto adequado para afastá-la do corpo da linha férrea;
- Descidas d'água, empregadas nos pontos baixos dos aterros e nos locais onde o fluxo d'água na sarjeta estiver próximo da capacidade de escoamento da mesma;
- Dissipadores de energia, para atenuar a velocidade da água, diminuindo o risco de erosão do terreno natural;
- Implantação de drenos.

Indicadores

Os indicadores utilizados neste programa terão como base os dados de cada ponto registrados nas fichas de campo e tabulados em planilhas.

Os indicadores serão relacionados à evolução e monitoramento dos pontos definidos e segregados de maneira a obter resultados que possibilitem uma avaliação geral da obra sob o ponto de vista do subprograma. Serão utilizados como indicadores os seguintes aspectos observados:

- Total do número de pontos de monitoramento detectados;
- Feições erosivas/assoreamento de baixo grau;
- Feições erosivas/assoreamento de médio grau;
- Feições erosivas/assoreamento em estágio avançado;
- Número de intervenções realizadas;
- Eficiência das intervenções (razão correções/ intervenções).

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Montagem da equipe						X																								
Planejamento de campo						X																								
Vistorias de campo						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de inspeção							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais												X						X						X					X	

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vistorias de campo	X	X	X	X	X	X						
Relatórios de inspeção	X	X	X	X	X							
Relatórios semestrais						X						

Desempenho esperado

Espera-se que este subprograma possibilite prevenir e minimizar os impactos relativos ao contexto do programa. Uma análise dos indicadores será realizada como forma de avaliação de desempenho. Contudo, o sucesso deste subprograma depende da efetiva implantação de cada medida sugerida pela equipe do programa por parte da empreiteira responsável pela obra.

Abrangência

ADA da PCH, jazidas, canteiros, áreas de empréstimo, frentes de obra e vias de acesso.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.2.13.5. PAC - Subprograma de saúde e segurança do trabalhador

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Geração de emprego e renda na fase de instalação e de operação; possível aumento temporário na demanda dos serviços públicos de saúde; risco de acidentes com a população local e trabalhadores da obra.

Objetivo

O subprograma tem como objetivo geral prevenir e evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais durante a execução das atividades de implantação da PCH.

Os objetivos específicos são:

- Desenvolver cursos de capacitação e treinamentos aos trabalhadores da instalação da PCH;
- Prevenir acidentes de trabalho com estes trabalhadores;
- Implementar campanhas de prevenção de segurança e saúde no trabalho direcionadas a estes trabalhadores;
- Evitar a ocorrência de doenças ocupacionais entre estes trabalhadores;

- Evitar a proliferação de doenças endêmicas locais;
- Evitar sobrecarregar as unidades dos serviços públicos de saúde dos municípios em que será implantada a PCH.

Justificativa

O número de acidentes de trabalho no Brasil tem sido objeto de preocupação em função da sua evolução. O Brasil está entre os países que mais sofrem com a falta de segurança no trabalho. Nos últimos anos esforços têm sido desenvolvidos no sentido de reverter esse quadro, principalmente através do estabelecimento de legislações e normas que visam garantir a integridade do trabalhador.

A execução de obras em si traz a possibilidade de acidentes. Sabe-se que a construção civil no Brasil apresenta índices de acidentes de trabalho fatais superiores às médias internacionais. Neste sentido, é fundamental que as empreiteiras responsáveis pela execução de obras, juntamente com o empreendedor, desenvolvam e executem um programa de saúde e segurança no trabalho, atentando para a preocupação não só de oferecer os equipamentos de segurança, mas também de treinar os funcionários para a sua utilização e conscientizá-los da importância do seu uso contínuo.

Fase

O subprograma deve contemplar a fase de instalação do empreendimento.

Caráter e eficácia

O subprograma de saúde e segurança tem caráter preventivo, evitando a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais e sua eficácia está fortemente condicionada à conscientização de empregadores e trabalhadores quanto à importância do seu uso sistemático.

Metodologia

O subprograma de saúde e segurança no trabalho prevê o reconhecimento, avaliação e medidas de controle dos riscos ambientais (riscos físicos, químicos,

biológicos, ergonômico e de acidentes), sendo responsabilidade do empregador garantir a integridade física e mental do colaborador. Isto implica no conhecimento profundo de todo o processo, método de trabalho, organização, instalações, número de trabalhadores.

A avaliação dos riscos existentes no ambiente laboral pode ser qualitativa ou quantitativa. Para isso, deve-se ter o levantamento completo da área onde o trabalhador estará presente, ou seja, avaliar todos os possíveis agentes ambientais que possam de alguma forma, causar dano à saúde do empregado. Controlando, com os dados obtidos no reconhecimento, pode-se então propor e adotar medidas visando à eliminação ou minimização do risco presente no ambiente (adota-se ao ambiente: medidas aplicadas na fonte, ou no processo ou ao homem, como: limitação do tempo de exposição, EPI's, treinamentos, capacitação, exames periódicos).

Para a implantação do programa, diversos são os procedimentos, incluindo uma série de documentos que são exigidos pela legislação. Além destes documentos é preciso também implantar e cumprir o subprograma, que definirá os mecanismos de proteção ao trabalhador perante as inúmeras atividades a serem realizadas.

Na sequência estão descritos os principais documentos legais a serem desenvolvidos, além de outros complementares.

- PPRA: A portaria 25, de 25 de dezembro de 1994, nova redação à NR 09 da portaria 3.214/78, instituindo o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Esta norma regulamentadora estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração e implementação por parte de empregadores e instituições, que admitam trabalhadores como empregados, de um programa de higiene do trabalho. O PPRA tem como objetivo a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

- PCMSO: Na portaria 3.214/78, a NR-7, consta a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Este documento tem como objetivo a promoção e preservação da saúde dos seus trabalhadores. É importante salientar que, segundo o texto da portaria, cabe à empresa informar os riscos existentes aos trabalhadores. O PCMSO determina a realização obrigatória de exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional. Este programa deve ainda avaliar a necessidade de realização de exames complementares, tais como audiometria e exposição a agentes químicos, de acordo com os quadros I e II e do anexo I da referida Norma Regulamentadora.

- PCMAT: Ainda a portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, em sua NR-18, estabelece a obrigatoriedade da elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, para todos os estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais. O PCMAT é um documento que deve ser mantido durante a fase de construção, pois a Norma Regulamentadora 18, na qual está descrita a obrigatoriedade do PCMAT, trata exclusivamente das condições e do meio ambiente de trabalho da indústria da construção.

Os treinamentos admissionais, muitas vezes chamados de integração, devem ter uma duração mínima de 6 horas (segundo a Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978 em sua NR-18.28.2). Este treinamento deve abordar as questões de Segurança do Trabalho, Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente. É importante salientar que colaboradores oriundos de outras regiões que não a do empreendimento podem desconhecer doenças típicas da região e não dar a devida atenção a pequenos sintomas. Portanto, deve-se, no PCMSO, contemplar as doenças locais.

Salienta-se que o empreendedor já possui programa de saúde e segurança o qual incorporará as demandas existentes para o empreendimento em questão.

Ações de monitoramento e controle

Para a eficácia do programa deverá ser desenvolvida sistemática de constante monitoramento, basicamente na etapa de execução de obras. Os seguintes procedimentos deverão ser objeto de acompanhamento:

- Estabelecer espaço para discussão das questões de saúde e segurança do trabalho para que todos estejam cientes dos procedimentos a serem tomados;
- Durante a fase de implantação, cada integrante do setor de segurança do trabalho deverá elaborar um relatório sobre suas atividades, descrevendo as oportunidades de melhoria encontradas em cada área visitada e possíveis riscos ambientais;
- Mensalmente, deverá ser realizada reunião com as empreiteiras contratadas para demonstração dos principais problemas encontrados em cada área buscando, assim, evitar reincidências.

Indicadores

- Taxa de incidência de acidentes do trabalho;
- Taxa de incidência específica para doenças do trabalho;
- Taxa de incidência específica para acidentes do trabalho típicos;
- Taxa de incidência específica para incapacidade temporária;
- Taxa de mortalidade.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Montagem de equipe responsável pelo programa					X																									
Avaliação do projeto executivo visando detectar situações inseguras					X	X																								
Preparação da documentação legal					X	X	X																							
Inspeções de campo							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais												X						X							X					X

Desempenho esperado

Evitar a ocorrência de acidentes de trabalho, principalmente na etapa de execução de obras.

Abrangência

Área diretamente afetada.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteiras contratadas.

8.2.2.13.6. PAC - Subprograma de contratação da mão de obra local e regional

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

O programa está relacionado aos impactos da fase de implantação: geração de emprego e renda, aumento da arrecadação e crescimento econômico, possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra, deterioração da qualidade dos serviços públicos, elevação temporária do preço dos imóveis.

Objetivo

Potencializar os aspectos positivos do empreendimento para o município de Coronel Domingos Soares e região através da contratação de moradores locais e regionais, ao mesmo tempo em que possibilita reduzir os impactos negativos de alguns aspectos ambientais.

Os objetivos específicos são

- Aumentar o consumo local através do gasto dos salários gerados pela obra;
- Reduzir a pressão sobre os serviços públicos locais;
- Reduzir a pressão sobre os preços dos aluguéis.

Justificativa

Normalmente na maior parte das Pequenas Centrais Hidrelétricas o maior volume de empregos é gerado na fase de instalação. Esta etapa se destaca por gerar postos de trabalho com diversos níveis de qualificação, inclusive demandando trabalhadores com reduzida capacitação técnica, o que favorece a contratação de mão de obra mesmo em municípios de pequeno porte. A estimativa ainda de caráter preliminar é de que nesta fase sejam gerados 300 empregos diretos ligados à construção civil, sendo que 40% poderão ser ocupados por trabalhadores residentes no próprio município e naqueles mais próximos, como Palmas e Mangueirinha. Também serão gerados postos de trabalho ambientais, estimados em 64 empregos, não contemplados neste cálculo.

A potencialização deste impacto positivo sugere a importância em priorizar a contratação de mão de obra local visando contribuir no desenvolvimento da economia local, reduzir os impactos sobre os serviços públicos, possibilitar o aumento do efeito-renda em função do gasto dos salários dos trabalhadores e reduzir o impacto sobre os preços dos aluguéis.

Não se pode esquecer que o município de Coronel Domingos Soares possui um mercado de trabalho de tamanho pequeno. Neste sentido, o Programa de contratação de mão de obra local e regional deverá também estender a sua abrangência a municípios mais próximos, principalmente considerando que a instalação da PCH deverá buscar não desorganizar o mercado de trabalho local, apoiado principalmente no trabalho rural e em três indústrias existentes no município.

Fase

O programa deverá ser implantado na fase de instalação, incluindo as atividades desde a contratação até a desmobilização da obra.

Caráter e eficácia

Como a sua relação ocorre com mais de um impacto são diferenciados seu caráter e eficácia em cada caso:

- Caráter potencializador com relação à geração de emprego e renda;
- Caráter potencializador com relação ao aumento da arrecadação e crescimento econômico local;
- Caráter preventivo para o potencial aumento dos aluguéis em função da maior demanda gerada pela migração de trabalhadores e maior pressão sobre os serviços públicos.

Público alvo

População trabalhadora de Coronel Domingos Soares, estendendo-se a outros municípios da região, destacando-se Palmas e Mangueirinha.

Metodologia

Coronel Domingos Soares não dispõe de Agência do Trabalhador, unidade pública vinculada ao Sistema Nacional de Emprego – SINE nos municípios do Paraná. Palmas e Mangueirinha são os municípios mais próximos que dispõem do serviço público de intermediação de mão de obra, sendo em Palmas o posto mais estruturado. Sugere-se o estabelecimento de parceria com as duas unidades, priorizando, entretanto, o existente no município de Palmas.

A partir da possibilidade de participação da Agência do Trabalhador nos processos de contratação de trabalhadores, o empreendimento possibilita o aproveitamento das potencialidades locais e regionais e contribui para o desenvolvimento das economias dos municípios do entorno.

A ação do SINE, através das Agências do Trabalhador tem se destacado em função da eficácia na colocação de mão de obra local. Muitos são os empreendimentos que utilizam o recurso das agências para privilegiar a contratação de mão de obra local. Além de contribuir para a melhoria dos níveis de emprego e de arrecadação dos

municípios, a presença da Agência do Trabalhador confere maior transparência e credibilidade no processo de admissão e desligamento de trabalhadores.

Ações de monitoramento e controle

Avaliação trimestral de informações das contratações e desligamentos pelo empreendedor e empresas parceiras, com identificação do município de residência dos trabalhadores.

Indicador

- Percentual de contratação de mão de obra residente em Coronel Domingos Soares e nos municípios mais próximos (Palmas e Mangueirinha distam até 50 km).

Desempenho esperado

- Priorizar a contratação de trabalhadores moradores de Coronel Domingos Soares. À medida que o mercado de trabalho local não consiga prover mão de obra suficiente, estender a contratação a municípios próximos.

Abrangência

Mercado de trabalho local e regional.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteiras contratadas para execução das obras.

8.2.2.13.7. PAC - Subprograma de desmobilização da obra

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Alteração na dinâmica hídrica; alteração das condições naturais do solo; aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento; exploração de jazidas; alteração na qualidade da água superficial.

Objetivo

Promover a desativação do canteiro de obras da PCH Foz do Estrela e a desmobilização da mão de obra de forma adequada, minimizando impactos sobre o meio ambiente e comunidades locais.

Justificativa

Obras de instalação de infraestrutura de grande porte envolvem a contratação de considerável volume de trabalhadores e importantes interferências com o meio ambiente e a comunidade diretamente afetada.

As obras de implantação da PCH irão gerar vários impactos temporários ao meio físico e biótico que podem ser mitigados com a execução de ações de desmobilização dos canteiros de obras e estruturas associadas considerando

aspectos ambientais. Também se faz importante a desmobilização da mão de obra para minimizar impactos sociais advindos da finalização das atividades de instalação. A definição destas ações e monitoramento de sua execução efetiva por parte da empreiteira entra no escopo deste subprograma de desmobilização das obras, associado ao PAC.

Fase

O subprograma de desmobilização das obras deve ser implementado pouco antes do final da etapa de obras, estendendo-se após este período até a recomposição das áreas.

Caráter e eficácia

O subprograma tem caráter mitigador, pois visa reduzir a significância dos impactos gerados pelas atividades de obras. Sua eficiência está relacionada à eficiência de cada medida aplicada para desmobilização e recuperação das áreas de construção.

Metodologia

O subprograma deve estabelecer diretrizes para remoção das instalações temporárias utilizadas durante as obras assim como mecanismos para desmobilização da mão de obra.

Os principais fatores a serem considerados são a recomposição da paisagem, o restabelecimento do equilíbrio ecológico e a manutenção da qualidade ambiental nas áreas utilizadas para a efetivação das obras.

Considerando as estruturas físicas temporárias presentes durante as obras, as principais ações para a desmobilização são:

- Retirada de edificações e instalações temporárias;
- Estabilização das encostas, taludes e outras áreas sujeitas à erosão (juntamente ao Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos);

- Destinação adequada dos resíduos gerados (juntamente com o Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos);
- Recuperação de áreas degradadas (juntamente com o correlato).

As ações de desmobilização deverão ser executadas pela empreiteira sob supervisão do empreendedor. Ao final das obras a empreiteira deverá remover todas as suas instalações e equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, sucatas e resíduos de construção de qualquer espécie. A empreiteira deverá ainda deixar todo o canteiro de obra, incluindo áreas de estoques, pedreiras, empréstimos, locais de trabalho, acessos temporários e acampamento em condições seguras. Deverá providenciar a remoção de pisos, entulhos, detritos e outros materiais para restabelecimento das condições do terreno nas áreas utilizadas.

Com relação à desmobilização da mão de obra ao final das obras as principais ações da empreiteira devem ser no sentido de:

- Estimular o retorno dos trabalhadores migrantes liberados a seus locais de origem;
- Divulgar o cronograma das obras, com o objetivo de informar a comunidade, as associações comerciais e de prestação de serviços sobre o período de início e encerramento, de modo que a desmobilização ocorra de forma estruturada;
- Fornecer orientação profissional e apoio aos trabalhadores dispensados;
- Estabelecer parceria com as Prefeituras Municipais e grandes empreendimentos que porventura estejam previstos a serem instalados na região visando à transferência dos trabalhadores desligados. Neste caso, a parceria inicial com a agência do trabalhador local (SINE) pode ser fundamental no processo de desmobilização e relocação dos trabalhadores.

Ações de monitoramento e controle

As ações de monitoramento e controle consistirão em, através de vistorias periódicas, verificar as atividades da empreiteira no sentido de desmobilização das obras e, quando necessário, propor melhorias.

Para a mão de obra, devem ser elaborados relatórios dos procedimentos realizados pela empreiteira em função do desligamento de trabalhadores. Para a elaboração do relatório, os atendimentos deverão ser registrados em fichas, contendo data, local de atendimento, nome do funcionário, idade, local de residência, qualificação profissional, solicitação do funcionário e encaminhamento realizado.

Indicadores

- Áreas a serem desmobilizadas e recuperadas;
- Áreas já desmobilizadas e recuperadas;
- Quantidade de resíduos gerados por área e ações de gerenciamento de resíduos aplicadas, incluindo local de destinação dos mesmos e documentos comprobatórios;
- Porcentagem de trabalhadores encaminhados para novo emprego após o desligamento;
- Porcentagem de trabalhadores encaminhados de volta as suas cidades de origem.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Organização da equipe do subprograma																		X	X					
Inspeções mensais ao canteiro de obras, frentes de trabalho e vias de acesso																			X	X	X	X	X	X
Relatório de inspeções																			X	X	X	X	X	X
Monitoramento das ações da empreiteira junto aos trabalhadores																							X	X
Relatórios de acompanhamento																			X					X

Desempenho esperado

Espera-se que com a implementação do subprograma de desmobilização das obras haja a reintegração das áreas da obra à paisagem regional, com a minimização dos impactos decorrentes das obras.

Abrangência

Canteiros de obras, vias de acesso e áreas adjacentes às estruturas construídas.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

8.2.3. Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos

8.2.3.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Alteração da qualidade da água superficial; aumento na intensidade de processos erosivos nas encostas; alteração no transporte de sedimentos.

8.2.3.2. Objetivo

O objetivo geral deste programa é a obtenção de dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na área de influência da PCH Foz do Estrela, viabilizando a detecção e avaliação de efeitos do empreendimento e do entorno sobre este corpo hídrico.

Os objetivos específicos são:

- Cumprir o que prevê a Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03/2010;
- Produzir dados sobre a condição da qualidade das águas superficiais durante a operação do empreendimento, mediante monitoramento nos pontos definidos, e colaborar com o enriquecimento dos bancos de dados hidrológicos estadual e federal;
- Avaliar os resultados analíticos, visando identificar alterações e a origem do processo, natural ou antrópico;
- Subsidiar ações de prevenção e correção de atividades impactantes, que minimizem os efeitos de alteração da qualidade das águas, prejuízo aos eventuais usos e as condições de suporte dos ecossistemas aquáticos, fauna e flora que se inter-relacionem;
- Sugerir medidas para aproveitamento de oportunidades de melhoria, com parcerias para prevenção da poluição decorrente do uso do solo na área de a montante do reservatório e em margens de pequenos afluentes do trecho com vazão reduzida, como o Córrego Encantilhado.

8.2.3.3. Justificativa

O monitoramento da água, pluviométrico, limnimétrico e sedimentológico é de grande importância, pois fornece informações acerca das características do meio aquático e quais mudanças elas sofreram em função do barramento. Além disso, esse monitoramento colabora no planejamento da operação de geração hidrelétrica, provendo informações para a elaboração de relatórios de acompanhamento e formação de um banco de dados que podem colaborar com estudos futuros e, também, com o diálogo com órgãos ambientais.

O programa também é justificado pela existência de impacto de acentuação dos processos erosivos, principalmente em encostas, gerado em decorrência da formação do reservatório.

8.2.3.4. Fase

Este programa será implementado seis meses antes do início das obras de instalação do empreendimento, de forma a gerar dados qualitativos prévios à obra, perdurando durante a implantação e por 24 meses após o início da operação da PCH Foz do Estrela.

8.2.3.5. Caráter e eficácia

O programa assume caráter de monitoramento (para mitigação), visando observar se a qualidade da água na área do reservatório e a jusante esteja em condições aceitáveis, a fim de manter a vida aquática e assegurar os usos da água a montante e jusante do empreendimento. Sua eficácia está diretamente associada à qualidade da série de dados obtidos, com uma evolução temporal que permita a observação de tendências de alterações na qualidade da água, a tomada de decisão sobre a necessidade de ações de mitigação e controle e a posterior avaliação da eficácia destas ações.

8.2.3.6. Metodologia

O monitoramento da qualidade da água superficial da área do reservatório e entorno será realizado através de coletas periódicas de amostras de água e análise laboratorial de parâmetros indicadores.

Os pontos de amostragem devem ser definidos visando monitorar, minimamente, a condição de qualidade da água dos corpos hídricos a montante do reservatório, no reservatório, no trecho de vazão reduzida (após a foz do Córrego Encantilhado) e a jusante da casa de força.

Caso sejam alterados, o número de pontos a serem selecionados deve ser, no mínimo, cinco e a seleção deve considerar a facilidade de acesso, especialmente considerando a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, dada a necessidade de preservação das amostras. Os pontos definidos devem ser referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo, e plotados sobre base cartográfica e imagem de satélite da área, ferramentas que subsidiarão o coletor de amostras e os relatórios periódicos. Para a seleção destes pontos, sugere-se a adoção dos mesmos cinco adotados para elaboração do diagnóstico ambiental de qualidade da água deste EIA.

A coleta será realizada em volumes indicados pelo laboratório que realizará as análises, em frascos adequados à categoria de análise, e empregando-se as técnicas de conservação específicas a cada parâmetro, considerando o tempo estimado de envio ao laboratório. Para tanto, serão empregados critérios reconhecidos, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia de coleta e preservação de amostras de água, CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Os parâmetros a ser analisados devem ser, no mínimo, aqueles necessários ao cálculo do índice de qualidade da água (IQA) e também para o cálculo do índice de qualidade da água em reservatórios (IQAR).

Desta forma sugere-se a análise de, no mínimo, os seguintes parâmetros analíticos em todos os pontos: clorofila a, coliformes termotolerantes e *escherichia coli*, condutividade, DBO, déficit de oxigênio dissolvido, DQO, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais, temperatura e turbidez. Além disso, no ponto situado no reservatório devem ser analisados, além daqueles, diversidade de fitoplâncton, nitrogênio inorgânico total e profundidade de secchi, no mínimo.

A amostragem possuirá periodicidade trimestral, sendo que a primeira campanha se iniciará 06 meses antes do início das obras de implantação da PCH, devendo-se manter até 24 meses após o enchimento do reservatório e efetiva operação do empreendimento.

Os resultados obtidos através destes monitoramentos serão interpretados por especialista na área, e comporão relatórios para que seja gerado um fluxo desejável de informações ao empreendedor, permitindo a avaliação da eficiência das demais ações, os reflexos sobre o entorno, e a necessidade de tomada de novas ações de correção ou prevenção.

8.2.3.7. Ações de monitoramento e controle

- Monitoramento da qualidade da água;
- Monitoramento dos dados pluviométricos, limnimétrico e sedimentométrico;
- Registro dos resultados obtidos nas análises laboratoriais e estações de monitoramento;
- Identificação das fontes geradoras de poluição da água, com proposição de medidas de controle e mitigação;
- Elaboração de relatórios semestrais com avaliação e análise de consistência dos dados monitorados.

8.2.3.8. Cronograma

Ação	Fase de pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Campanha de monitoramento da qualidade da água			x			x			x			x			x			x			x			x			x			x
Campanhas de monitoramento dos dados pluviométricos, sedimentométrico e limnimétrico			x			x			x			x			x			x			x			x			x			x
Relatórios de acompanhamento						x						x						x						x						x

Ação	Fase de operação (meses)																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
Campanhas de monitoramento da qualidade da água			x			x			x			x			x			x			x			x			x	
Campanhas de monitoramento dos dados pluviométricos, sedimentométrico e limnimétrico			x			x			x			x			x			x			x			x			x	
Monitoramento de feições erosivas			x			x			x			x			x			x			x			x			x	
Relatórios de acompanhamento						x						x						x						x				x

8.2.3.9. Indicadores

Os indicadores serão elaborados através dos resultados analíticos e obtidos através das estações telemétricas, separados por ponto e parâmetro. Através dos indicadores será avaliado se os índices obtidos estão em conformidade ou não com os padrões legais.

8.2.3.10. Desempenho esperado

Espera-se que através da implantação do programa os processos impactantes à qualidade da água superficial, que eventualmente surjam, antes e após o enchimento do reservatório, sejam identificados pelos resultados analíticos, fundamentando ações corretivas e o desenvolvimento de atividades de prevenção a novos processos semelhantes. Além disso, espera-se cumprir a Resolução ANA/ANEEL nº 003/2010 e manter um banco de dados hidrosedimentológicos e pluviométricos atualizado.

8.2.3.11. Abrangência

Bacia hidrográfica do Rio Iratim, principalmente, os corpos hídricos localizados na área de influência direta da PCH Foz do Estrela.

8.2.3.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.4. Programa de monitoramento de estabilidade de taludes, erosão marginal e alterações na dinâmica natural do relevo

8.2.4.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento; alteração na dinâmica natural do relevo.

8.2.4.2. Objetivo

O objetivo geral do programa é avaliar o comportamento das encostas, a montante e a jusante do barramento antes e após o enchimento do reservatório e avaliação das áreas de entorno. Os objetivos específicos são:

- Prevenir erosão fluvial e aumento de instabilização de encostas;
- Reduzir a quantidade de sedimentos carregados para o reservatório;
- Prevenir instalação de processos de assoreamento no reservatório e corpos hídricos e áreas de remanso e desembocadura do reservatório;

identificar tendências de rebaixamento de nível d'água, relacionados ao uso do solo e cobertura vegetal.

8.2.4.3. Justificativa

A formação de reservatório e conseqüente aumento da espessura da lâmina d'água possibilita a instalação de processos erosivos nas margens do reservatório. O reservatório a ser formado com a implantação da PCH, apesar de ocupar uma pequena área estará inserido neste contexto. As erosões, além de acarretarem perda de solos, provocam o assoreamento dos cursos d'água da bacia de contribuição e, por conseqüência, poderão afetar o futuro do reservatório.

8.2.4.4. Fase

O programa iniciará em fase anterior ao enchimento do reservatório, de modo a reconhecer os pontos suscetíveis a instabilização, e será mantido por pelo menos cinco anos durante a fase de operação do programa.

8.2.4.5. Caráter e eficácia

O programa possui caráter preventivo e corretivo. O caráter preventivo é devido a mapeamento prévio de pontos em encostas e taludes marginais que são potencialmente instáveis, além de identificar possíveis alterações decorrentes do enchimento do reservatório e operação da PCH no aquífero freático. O caráter corretivo é atribuído às medidas que visam estabilizar os taludes e encostas instáveis caso identificadas.

8.2.4.6. Metodologia

Deverá ser realizado levantamento nas margens e bordas do reservatório visando identificar pontos com maior fragilidade em relação à estabilidade das encostas, com potencialidade quanto a processos erosivos. Estas informações serão obtidas, também, com apoio da equipe do subprograma de controle de processos erosivos (PAC), a qual repassará informações sobre áreas instáveis no perímetro do reservatório durante a implantação da PCH. Estes locais deverão ser monitorados e avaliados periodicamente para obtenção de subsídios que orientem as técnicas e ações necessárias para proporcionar estabilidade a estes pontos, garantindo a integridade das encostas. Durante os monitoramentos serão enfocados os setores mais frágeis ou mais susceptíveis aos processos erosivos e/ou de instabilização de encostas e taludes de aterros e de cortes.

Será executado um mapeamento de focos erosivos, encostas instáveis, feições derivadas de movimentos de massa baseado em dados de campo, informações repassadas pelo PAC, programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD), com

apoio de imagens de satélite disponíveis e ferramentas de geoprocessamento (mapas; modelos de relevo e base cartográfica utilizada no estudo ambiental). A identificação dos locais potencialmente críticos será procedida após campanha de inspeção visual, na qual o técnico de campo percorrerá todo o perímetro do lago e áreas de remanso, apoiado por imagens aéreas e orbitais da região.

Durante a fase de operação da PCH as inspeções serão periódicas de forma a avaliar a evolução das condições das margens. O monitoramento das encostas do reservatório deverá permanecer por toda a sua vida útil e integrar como parte dos procedimentos de gestão ambiental da PCH.

Para a avaliação do entorno com relação a dinâmica do nível freático, deverá ser realizado levantamento de poços (rasos, cacimbas) que estejam localizados no máximo de 500 m do limite do reservatório, outorgados ou não, tendo em vista que, conforme citado no diagnóstico do meio físico, na AID do empreendimento não há registro de captação subterrânea. O objetivo deste levantamento é verificar o nível d'água dos poços no entorno do limite do reservatório com a espessura da lâmina d'água em fase anterior ao enchimento. Na ausência ou insuficiência de poços de monitoramento poderão ser instalados poços para permitir o entendimento do arranjo da zona aquífera local, caso necessário.

Durante a fase de enchimento do reservatório deverão ser intensificadas as campanhas de monitoramento e estender-se assim por três meses consecutivos. O monitoramento dos poços se estenderá durante a fase de operação da PCH Foz do Estrela.

8.2.4.7. Ações de monitoramento e controle

As principais atividades para o cumprimento dos objetivos são:

- Levantamento detalhado de todas as áreas com possibilidade de instabilização no perímetro do lago;
- Mapeamento dos locais cadastrados;

- Monitoramento dos taludes marginais ao reservatório;
- Monitoramento das condições de erosão e de estabilidade das encostas marginais;
- Proposição de medidas para controle de encostas e taludes instáveis;
- Análises da eficiência das medidas de proteção das encostas marginais.
- Vistorias de campo visando identificar margens instáveis;
- Instalação de equipamentos de monitoramento e controle;
- Levantamento dos pontos de captação de água subterrânea na região;
- Instalação de poços para monitoramento, caso necessário;
- Análise dos resultados;
- Emissão de relatórios de acompanhamento.

8.2.4.8. Indicadores

Serão utilizados os seguintes indicadores do programa:

- Número de pontos identificados com possibilidade de instabilização;
- Pontos com medidas interventivas aplicadas;
- Setores críticos do perímetro do reservatório;
- Flutuações do nível d'água em fase posterior ao enchimento do reservatório;
- Surgimento de áreas alagadiças nas imediações do reservatório.
- Eficiência das medidas efetuadas.

8.2.4.9. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de implantação (meses)			Fase de operação (meses)											
	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Definição e levantamento da equipe	X	X	X												
Levantamento dos poços do entorno	X	X	X												
Levantamento de locais instáveis		X	X												
Implantação de equipamentos de monitoramento			X												
Monitoramento dos locais cadastrados				X			X			X			X		
Instalação de equipamentos de monitoramento				X			X			X			X		
Relatórios de acompanhamento					X					X				X	
Relatório consolidado															X

8.2.4.10. Desempenho esperado

O programa pretende evitar uma evolução do perfil das margens em termos de erosão fluvial acelerada que cause impactos negativos quanto aos usos múltiplos do reservatório da PCH Foz do Estrela, além de obter dados que retratem possíveis alterações de qualidade e profundidade do nível freático com a implantação e operação do empreendimento.

8.2.4.11. Abrangência

Encostas e taludes marginais no perímetro do reservatório e AID do empreendimento.

8.2.4.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.5. Programa de acompanhamento da supressão da vegetação

8.2.5.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Perda de cobertura vegetal nativa.

8.2.5.2. Objetivo

Estabelecer procedimentos que visam impedir que as atividades de supressão causem impactos além dos limites previstos.

8.2.5.3. Justificativa

Durante a supressão da vegetação, diferentes fatores podem acarretar em impactos além dos previstos, entre eles derrubada das árvores sobre vegetação remanescente e presença de emaranhado de cipós que podem ocasionar a queda de árvores não desejadas.

8.2.5.4. Fase

Durante a etapa de supressão da vegetação.

8.2.5.5. Caráter e eficácia

As ações do subprograma de acompanhamento de supressão tem caráter mitigador e preventivo. A eficácia está relacionada à qualidade de execução da supressão, evitando-se que áreas não autorizadas sejam atingidas.

8.2.5.6. Metodologia

A supressão da vegetação deverá ocorrer apenas nas áreas delimitadas pelo projeto, nos canteiros de obra, na construção de estradas e vias de acesso ao empreendimento.

As seguintes instruções deverão ser levadas em conta antes e durante a supressão:

- Marcação prévia das áreas de supressão de vegetação;
- O corte de árvores será realizado por equipes devidamente treinadas e não deverá extrapolar o que consta nos documentos do processo de licenciamento do empreendimento;
- A queda das árvores será sempre direcionada para a área já suprimida em oposição à área de maciço florestal;
- Os cipós, trepadeiras e semelhantes deverão ser cortados previamente ao corte das árvores, pois seu emaranhado pode acarretar queda não prevista de outros indivíduos arbóreos;
- A remoção do material cortado ocorrerá pela área já suprimida e nunca pelo meio da vegetação remanescente;
- A galhada resultante do corte também será removida, a fim de evitar risco de incêndios;
- A camada orgânica do solo será removida e armazenada sempre que possível para posterior utilização no recobrimento de áreas de terraplanagem ou empréstimo e bota-fora.

8.2.5.7. Ações de monitoramento e controle

Para o efetivo cumprimento das orientações apresentadas a seguir deve haver o monitoramento contínuo através da avaliação de relatórios sobre a orientação e treinamentos aos trabalhadores da frente de supressão, e também de eventuais danos à vegetação por consequência do não cumprimento das orientações deste subprograma e da autorização florestal.

8.2.5.8. Indicadores

Entre as variáveis de possível quantificação numérica, o estabelecimento de indicadores buscará avaliar a situação das áreas de supressão de vegetação e sua devida execução. Os principais indicadores a serem trabalhados são o tamanho da área suprimida em relação à área devidamente autorizada e o grau de conservação das áreas próximas às áreas suprimidas.

8.2.5.9. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)											
	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Organização da equipe gestora	X	X												
Acompanhamento das etapas de supressão			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento								X						X

8.2.5.10. Desempenho esperado

Redução do impacto as áreas florestais adjacentes às áreas de supressão.

8.2.5.11. Abrangência

Toda a faixa limítrofe da área a ser suprimida.

8.2.5.12. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira.

8.2.6. Programa de resgate de flora

8.2.6.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Perda de cobertura vegetal nativa.

8.2.6.2. Objetivo

Promover o resgate da vegetação de interesse científico, endêmicas e ameaçadas de extinção, além de espécies que são usualmente exploradas como orquídeas e bromélias. Obter amostras do patrimônio genético das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção que serão diretamente afetadas pelo empreendimento.

8.2.6.3. Justificativa

O impacto decorrente da formação do reservatório compromete os atributos florísticos remanescentes da região, sendo de suma importância ações de resgate de exemplares da flora de importância ecológica comprovada, oferecendo contribuição significativa aos programas de recuperação de mata ciliar.

8.2.6.4. Fase

Durante a implantação do empreendimento, ocorrendo anteriormente e em conjunto com a frente da supressão.

8.2.6.5. Caráter e eficácia

O programa possui caráter preventivo e mitigador, com o resgate do maior número possível de exemplares florísticos. A eficácia está associada à mobilização das equipes de resgate nas áreas que sofrerão supressão.

8.2.6.6. Metodologia

O resgate deve ser realizado nas áreas de vegetação florestal nativa que sofrerão corte. Deve-se coletar a maior quantidade possível de plantas epífitas das famílias Orquidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae. Tais plantas são indicadoras de qualidade ambiental das formações florestais e devem receber tratamento de resgate e realocação em áreas próximas, afixadas em troncos de outras árvores com barbantes. Além das epífitas, merecem especial atenção as plântulas passíveis de sobrevivência a transplante. Para tal, deve-se considerar o resgate das mesmas a partir de altura de 50 cm, acondicionadas em sacos plásticos específicos para essa finalidade juntamente com o substrato que envolve as raízes. Tais plantas deverão ser utilizadas nos plantios de recomposição da mata ciliar.

O resgate da vegetação que será suprimida enfatizará aspectos ecológicos e genéticos das populações, priorizando as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e de interesse científico.

Serão despendidos esforços para resgatar amostras de germoplasma das espécies que serão atingidas pela supressão, incluindo a coleta de sementes e plântulas, das diferentes espécies. Estes propágulos coletados deverão ter dois destinos: bancos de germoplasma e viveiros para produção de mudas a serem utilizadas para a recuperação de áreas degradadas.

Preliminarmente será realizado o mapeamento das áreas onde o aproveitamento científico deve se concentrar, ou seja, dos sítios mais relevantes.

Na fase pré-barramento deverão ser iniciadas as atividades de resgate de sementes, plântulas e epífitas, evitando assim a perda de exemplares, uma vez que a derrubada dos indivíduos arbóreos pode causar a destruição total de espécies herbáceas e de plântulas a serem resgatadas.

Durante a supressão da vegetação haverá o acompanhamento das atividades por especialista, a fim de garantir que as mesmas sejam realizadas adequadamente, anteriormente às intervenções e adotando as técnicas de mínimo impacto.

Estas mesmas equipes de resgate trabalharão integradas com as frentes de supressão da vegetação e também com as equipes de resgate de fauna. A atividade deve se estender até a finalização da supressão.

Como haverá o resgate de plântulas e plantas vivas (espécies epifíticas, rupícolas e herbáceas), torna-se necessária a parceria com um viveiro de estrutura básica para a manutenção dos exemplares resgatados (sistema de irrigação, bancadas específicas às necessidades fisiobiológicas das plantas resgatadas, sacos plásticos para mudas), e posterior encaminhamento a instituições que irão manter os espécimes vivos ou para a relocação em áreas a serem recuperadas.

As equipes de resgate de flora previstas deverão ser lideradas por um especialista em botânica, com o apoio de demais profissionais técnicos e mateiros conforme demanda. O especialista deve possuir experiência básica em preparação de material botânico para instituições depositárias (herbários, carpotecas e xilotecas), que será responsável pela manutenção do acervo botânico, interlocução com especialistas de áreas específicas a fim de manter a coleção dentro de padrões excelentes de preparação de exsicatas e coordenação das atividades deste programa. O profissional deve ainda, realizar a capacitação da equipe de campo e operadores de motosserra das empreiteiras do desmate para as atividades de resgate e salvamento científico da flora (coleta de material botânico, técnicas para o resgate e relocação). Deverá atuar em todas as fases do resgate e salvamento científico de flora.

8.2.6.7. Ações de monitoramento e controle

Dentre as principais ações destaca-se o monitoramento da atuação das frentes de resgate como forma de garantir o máximo aproveitamento do material botânico existente na área diretamente afetada, bem como a realocação do material em novas áreas.

8.2.6.8. Indicadores

Dentre os indicadores de sucesso das ações de salvamento de flora estão:

- Quantidade de plântulas resgatadas por espécie alvo;
- Proporção de área de resgate das espécies;
- Quantidade de plântulas sobreviventes e quantidade de geração de novas plântulas a partir daquelas resgatadas;
- Quantidade de epífitas resgatadas;
- Número de matrizes para a coleta de sementes e quantidade de sementes coletadas por espécie alvo;
- Avaliações das condições fitossanitárias, vigor e produção de sementes.

8.2.6.9. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Formação e treinamento das equipes de resgate	X	X																						
Avaliação das áreas alvo de resgate	X	X																						
Organização de estrutura para recebimento do material botânico	X	X	X	X																				
Atuação das frentes de resgate					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais						X						X						X						X

8.2.6.10. Desempenho esperado

Compensar e mitigar os impactos gerados pela formação do reservatório sobre a flora local. Em ambas as etapas deste programa, deverão ser retiradas do local a ser impactado o máximo possível de espécimes para resgate, para a reposição em áreas protegidas e ainda, para serem utilizadas pelo programa recomposição da APP do reservatório.

8.2.6.11. Abrangência

Fragmentos florestais e matas ciliares da área diretamente afetada.

8.2.6.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.7. Programa de recuperação de áreas degradadas

Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento; alteração das condições estáticas das formações rochosas; alteração das condições naturais do solo; perda de solo orgânico; exploração de jazidas; alteração da dinâmica natural do relevo; perda da cobertura vegetal nativa e alteração da paisagem.

8.2.7.1. Objetivo

O objetivo geral deste programa é identificar e recuperar áreas degradadas pelas atividades da obra da PCH Foz do Estrela. Os objetivos específicos são:

- Levantar as áreas degradadas pelas atividades da obra;
- Minimizar ou cessar a atuação da fonte geradora da degradação;
- Recuperar as áreas degradadas pelas atividades da obra.

8.2.7.2. Justificativa

As atividades de construção do PCH Foz do Estrela irão causar alterações na paisagem local possibilitando a formação de áreas degradadas, decorrentes da execução de movimentos de terra e rocha.

8.2.7.3. Fase

O programa será iniciado na fase final de obras e deverá perdurar até recuperação efetiva das áreas degradadas na fase de operação.

8.2.7.4. Caráter e eficácia

Em um primeiro momento, as ações deste programa serão focadas na fonte causadora da degradação, visando prevenir os impactos ambientais decorrentes dos

processos de escavação e de movimentação de solo e rocha, necessários à implantação das infraestruturas de apoio e das obras principais caracterizando caráter preventivo. Após a execução das obras, serão implementadas ações de recuperação ambiental das áreas que sofrerão interferência pela exploração das áreas de empréstimo e pela área de disposição excedente, bem como dos canteiros de obras e vias de acesso definido o caráter corretivo do programa.

8.2.7.5. Metodologia

O programa deverá ser iniciado na etapa final da fase das obras. Neste momento serão realizadas vistorias pela equipe de campo do programa percorrendo todas as áreas que foram introduzidas ao empreendimento de modo a identificar e cadastrar áreas degradadas. Para cada área que se enquadre no âmbito do programa como degradada deverá ser elaborado um plano de recuperação da mesma.

Após a vistoria do fim de fase de obras a equipe apresentará um plano de recuperação para cada área degradada o qual será repassado ao empreendedor para posterior recuperação. Serão realizadas vistorias mensais para avaliar a eficiência e recuperação das áreas até que se constate a eficiência e recuperação das mesmas. O plano de recuperação de áreas para cada local cadastrado poderá ser revisado ou alterado no caso de necessidade de outras medidas de recuperação.

Durante a execução do programa serão desenvolvidas atividades de escritório, concernentes ao planejamento e estabelecimento de critérios ambientais de intervenção, e vistorias em campo para o desenvolvimento e acompanhamento das ações de recuperação das áreas objeto da intervenção.

As medidas propostas pela equipe do programa para elaboração do plano de recuperação serão baseadas em levantamentos de campo considerando as fragilidades e particularidades de cada local. As medidas implantadas serão focadas

em técnicas de recuperação por revegetação. Poderão também ser incluídas técnicas mecânicas de recuperação a depender da particularidade do local.

8.2.7.6. Ações de monitoramento e controle

As principais atividades desenvolvidas no programa serão:

- Planejamento de recomposição do canteiro de obras, áreas de empréstimo e outras áreas de interferência direta com a obra;
- Planejamento de utilização do solo orgânico armazenado;
- Remoção de fundações e demais estruturas não utilizadas;
- Preparo do terreno para revegetação;
- Revegetação das áreas;
- Monitoramento das atividades de recuperação e revegetação.

8.2.7.7. Indicadores

As áreas degradadas devem ser recuperadas, resgatando as condições ambientais mais próximas da situação anterior à intervenção, procurando-se devolver a estas áreas o equilíbrio dos processos ambientais e possibilitar novos usos ou, se possível, o uso anterior à degradação. Assim, serão utilizados os seguintes indicadores do programa:

- Número de áreas que necessitam de recuperação;
- Áreas já recuperadas em fase final de obra;
- Número de áreas em recuperação;
- Áreas a recuperar pós-obra.

8.2.7.8. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de implantação (meses)			Fase de operação (meses)											
	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Organização da equipe gestora	X	X													
Treinamento de técnico de campo	X	X													
Identificação de áreas degradadas passíveis de recuperação		X	X												
Proposição de medidas de recuperação das áreas identificadas			X												
Acompanhamento e monitoramento das áreas em recuperação				X			X			X			X		
Relatórios de acompanhamento									X						X

8.2.7.9. Desempenho esperado

O desempenho almejado para o Programa de recuperação de áreas degradadas é de mitigar os impactos ambientais gerados na construção e pós-construção do empreendimento no âmbito da utilização de terrenos para as atividades temporárias de construção de forma a retornar o ambiente para o mais próximo possível da sua condição original, anterior às obras.

8.2.7.10. Abrangência

O programa deverá ser executado na ADA, jazidas, áreas de empréstimo, locais para deposição do material excedente; vias de acesso abertas para atender a obra e quaisquer outras áreas com interferência direta pela obra.

8.2.7.11. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.8. Programa de recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório

8.2.8.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Perda de cobertura vegetal nativa e alteração da paisagem.

8.2.8.2. Objetivo

Promover a recuperação da vegetação às margens do reservatório, bem como desenvolver as ações necessárias ao plantio e acompanhar as etapas do desenvolvimento das áreas plantadas.

8.2.8.3. Justificativa

A instalação do empreendimento acarreta na alteração da cobertura do solo na região, alterando dinâmicas ecológicas florísticas e faunísticas, sendo assim importante a execução de planos de compensação.

8.2.8.4. Fase

Para garantir o sucesso da implantação do programa, a execução do plantio será realizada somente após a conclusão da etapa de obras, onde as áreas estarão livres de interferências que possam prejudicar o desenvolvimento das mudas. Entretanto, o planejamento das atividades deverá começar ainda na etapa de implantação.

8.2.8.5. Caráter e eficácia

Possui caráter mitigador no que tange a recuperação de matas ciliares, estando a eficácia atrelada ao sucesso do desenvolvimento das mudas, com replantios caso se demonstre necessário.

8.2.8.6. Metodologia

O programa deverá ser coordenado por engenheiro florestal e contar com outros profissionais da área florestal, com vistas a planejar e definir as técnicas adequadas de plantio a serem adotadas para o local. Visitas às áreas de plantio anteriormente ao início das atividades devem ser realizadas no intuito de verificar a necessidade de conformações do terreno, combate a plantas daninhas, e outras atividades de preparo do terreno deverão ser avaliadas para receber as mudas.

A metodologia em torno da operacionalização do plantio envolve os seguintes componentes: definição da área de plantio, escolha de espécies, cálculo de quantidade de mudas, compra de mudas ou planejamento antecipado do viveiro, e nesse caso, coleta de sementes preferencialmente das regiões próximas ou se possível, da região que sofrerá supressão, e execução do plantio.

De forma sucinta as etapas a serem seguidas devem contemplar:

- Planejamento geral: corresponde ao planejamento do projeto, incluindo as atividades de levantamento de campo e definições estratégicas de ação para sua implantação.
- Seleção de espécies vegetais a serem utilizadas e aquisição das mudas: baseando-se no estudo florístico realizado na região do empreendimento, serão selecionadas as espécies que ocorrem com mais frequência no local de plantio, obedecendo à tipologia de vegetação original, tendo em vista a melhor adaptação das mudas a serem plantadas. Selecionadas as espécies, deverão ser encomendadas as mudas em viveiros credenciados da região com pelo menos seis meses de antecedência aos plantios.
- Atividades inerentes aos plantios: isolamentos das áreas, preparo do solo, coveamento e adubação inicial, plantio, coroamento, manutenção e replantio.
- Acompanhamento do desenvolvimento da vegetação e atividades de manutenção como roçadas, coroamentos, combate à formiga, entre outros.

8.2.8.7. Ações de monitoramento e controle

O monitoramento dos plantios deverá ser efetivado por um período suficiente para o estabelecimento das mudas, podendo variar conforme as condições ambientais, de competição, de disponibilidade hídrica do local, entre outras. Estas condições irão determinar as ações de manutenção necessárias, tais como limpezas, capinas, adubação e combate à formiga. Poderão ser realizados inventários de sobrevivência, como forma de diagnosticar possíveis causas de mortalidade de mudas e avaliar a necessidade de replantios.

8.2.8.8. Indicadores

Os principais indicadores de sucesso do programa são o índice de sobrevivência de mudas e seu desenvolvimento em campo. Deverão ser avaliados ainda:

- Número de mudas plantadas em relação ao número de mudas previstas no programa;
- Área recuperada em relação à área total a ser recuperada;
- Verificação do aparecimento de pragas ou outras situações que possam prejudicar o sucesso do programa;
- Porcentagem de replantio em relação ao total de mudas plantadas.

8.2.8.9. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de implantação (meses)					
	19	20	21	22	23	24
Organização da equipe gestora	X	X	X	X	X	X
Planejamento			X	X	X	X
Vistoria nos locais de plantio, seleção de espécies e aquisição de mudas.			X	X	X	X

Ação	Fase de operação (meses)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Formação e treinamento das equipes de plantio	X	X	X															
Plantio de mudas				X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Acompanhamento do desenvolvimento dos plantios e manutenções								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento						X						X						X

8.2.8.10. Desempenho esperado

Recomposição da área de preservação permanente, de forma a contribuir para a melhoria dos atributos ecológicos nos locais impactados pelas obras.

8.2.8.11. Abrangência

Nova APP do reservatório.

8.2.8.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.9. Programa de resgate e salvamento da fauna

8.2.9.1. Impactos relacionados

Supressão da vegetação; alteração da composição e diversidade da ictiofauna e fauna terrestre; mortandade de peixes.

8.2.9.2. Objetivo

Promover o afugentamento, salvamento e resgate de espécies da fauna da área de influência do empreendimento, com especial atenção as espécies cuja locomoção em grandes distâncias se dá de forma lenta, espécies arborícolas e fossoriais.

8.2.9.3. Justificativa

A perda da biodiversidade do Bioma Mata Atlântica em decorrência de diferentes processos de antropização (urbanização, fronteiras agrícolas, indústrias, dentre outras) se acentuou nas últimas décadas, sem o acompanhamento adequado de diferentes agentes envolvidos com ações de manejo da fauna. Com a crescente demanda por energia e o real impacto de redução de habitats naturais para implantação de empreendimentos hidrelétricos se tornou cada vez mais essencial a condução de atividades de resgate e salvamento da fauna afetada, como forma de minimização do impacto de redução de habitats e descaracterização paisagística.

8.2.9.4. Fase

O programa se destina a fase de implantação do empreendimento, mais precisamente durante as atividades de supressão da vegetação e enchimento do reservatório.

8.2.9.5. Caráter e eficácia

As ações do programa apresentam caráter mitigador uma vez que os impactos associados são reais, afetando diretamente a fauna com ocorrência na região. Sua eficácia poderá ser mensurada a partir do maior número de animais resgatados em condições de retorno imediato a natureza.

8.2.9.6. Metodologia

Visando a obtenção de autorização de coleta, captura e transporte de material biológico, inicialmente deve ser elaborada metodologia de resgate e salvamento da fauna, considerando as diretrizes da Portaria IAP nº 097/2012, a ser submetida para análise do órgão ambiental, com apresentação de toda a equipe técnica prevista para todos os grupos (médicos veterinários e biólogos envolvidos). Para a efetividade e sucesso dos procedimentos de resgate e salvamento em período prévio ao início do programa deve ser conduzido programa de treinamento e capacitação das equipes de resgate em temas relativos a manejo seguro da fauna e métodos de busca em ambientes naturais. O conteúdo programático deve constar na metodologia supracitada.

Devem ser contemplados no plano metodológico a descrição da infraestrutura para resgate e atendimento clínico de animais (centro de triagem e base fixa de resgate), descrição dos materiais e equipamentos médicos, materiais de consumo e infraestrutura para logística. É de suma importância a apresentação de plano específico de resgate contendo quais métodos serão dispendidos para o sucesso do programa, além de programa que contemple o monitoramento posterior das espécies relocadas.

8.2.9.7. Ações de monitoramento e controle

A fiscalização das atividades de supressão se caracteriza como principal ação de monitoramento e controle, uma vez que o procedimento de desmate se conduzido

de forma inadequada e contrária ao plano de resgate e autorização de corte pode comprometer o sucesso das atividades de salvamento e resgate. Acompanhamento contínuo durante o enchimento do reservatório.

8.2.9.8. Indicadores

Como indicadores do programa destacam-se os seguintes parâmetros:

- Número de animais resgatados em boas condições clínicas e aptos a retorno imediato ao ambiente natural;
- Número de animais resgatados em óbito;
- Número de animais resgatados sem condição de retorno imediato ao ambiente natural;
- Número de animais em atendimento clínico no centro de triagem.

Tais informações devem ser apresentadas em relatórios parciais e em relatório final das atividades consolidadas.

8.2.9.10. Desempenho esperado

Resgate do maior número possível de animais em boas condições clínicas e aptos a imediato retorno a natureza, baixa taxa de mortalidade de espécimes e sucesso no atendimento clínico de animais encontrados feridos nas frentes de supressão e posteriormente no enchimento do reservatório.

8.2.9.11. Abrangência

Área diretamente afetada, nos locais alvo de supressão e área afetada pelo enchimento do reservatório e área influência direta e indireta, em locais para soltura de animais resgatados.

8.2.9.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.10. Programa de monitoramento e manejo da fauna

8.2.10.1. Impactos relacionados (componente ambiental afetado)

Alteração da composição e diversidade da ictiofauna e da fauna terrestre; mortandade de peixes; aparecimento de espécies exóticas; aparecimento ou aumento de vetores de doenças.

8.2.10.2. Objetivo

- Promover um amplo levantamento das espécies regionais na área de influência do empreendimento.
- Avaliar a influência do empreendimento sobre a dinâmica da fauna local, sendo que esse estudo é essencial para a compreensão da implantação e operação da obra sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos.
- Avaliar as possíveis alterações nos padrões de distribuição das espécies na área do empreendimento em função das atividades de implantação e operação do empreendimento.

8.2.10.3. Justificativa

O atual conhecimento da fauna regional não permite ainda soluções definitivas para sua conservação, todavia, medidas que visam desacelerar o atual processo de modificação ambiental podem ser adotadas com base em conhecimento adquirido durante um programa de monitoramento. Por esse motivo, propõe-se um programa de inventário e monitoramento da fauna terrestre e aquática.

A natureza deste programa é principalmente compensatória, pois não existem medidas efetivas capazes de mitigar completamente os impactos à fauna terrestre oriundos da supressão de habitats e a fragmentação de ecossistemas. Nesse

sentido, o monitoramento da fauna terrestre proposto atua, em grande parte, como fonte geradora de conhecimentos que podem ser utilizados para futuras ações de conservação de espécies.

Com relação à ictiofauna, um programa de monitoramento deve ser realizado, para que além da composição específica, sejam levantados dados relativos à estrutura, biologia e o comportamento das comunidades frente às variações no ambiente aquático, sendo assim possível qualquer associação entre as comunidades existentes e o grau de alteração observado.

8.2.10.4. Fase

Planejamento (um ano antes da obra), construção e operação (dois anos após o enchimento).

8.2.10.5. Caráter e eficácia

Preventivo e eficiente na medida em que seja atingido conhecimento consistente da riqueza, diversidade e abundância de espécies através das curvas de rarefação para todas as amostragens previstas no monitoramento.

8.2.10.6. Metodologia

Visando a obtenção de autorização de coleta, captura e transporte de material biológico, inicialmente deve ser elaborada metodologia de monitoramento da fauna, considerando as diretrizes da Portaria IAP nº 097/2012, a ser submetida para análise do órgão ambiental, com apresentação de toda a equipe técnica prevista para todos os grupos (invertebrados aquáticos, ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna) e definição das localidades de amostragem. Deve ser contemplada no plano metodológico a descrição completa do esforço amostral previsto para cada grupo, bem como a forma de análise dos dados de riqueza, diversidade, abundância

e similaridade. Importante constar a indicação de instituição para tombamento de animais capturados visando a formação de coleção testemunho regional.

Considerando informações obtidas neste EIA/RIMA sobre a fauna de invertebrados terrestres, destacando os vetores, sugere-se a inclusão deste grupo da fauna nas ações de monitoramento através de um subprograma de monitoramento de vetores, apresentado adiante. A separação deste grupo em um subprograma específico é justificada pela particularidade das metodologias amostrais, período de abrangência e de realização das campanhas e o trâmite junto aos órgãos de saúde pública.

8.2.10.7. Ações de monitoramento e controle

Dentre as principais ações de monitoramento e controle destacam-se a avaliação contínua dos parâmetros ecológicos de riqueza, diversidade e abundância de espécies.

Tais informações serão apresentadas e discutidas em relatórios parciais e relatórios anuais consolidados.

8.2.10.8. Indicadores

Como indicadores propor-se a avaliação dos seguintes parâmetros ecológicos: riqueza, diversidade, abundância e similaridade. Deve ser considerada nos relatórios parciais e final uma avaliação refinada dos possíveis impactos detectados durante o monitoramento que podem afetar a composição e distribuição espacial da fauna na AID.

8.2.10.9. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estabelecimento de equipe técnica	X	X										
Proposição de metodologia de monitoramento		X										
Obtenção de autorização para monitoramento		X										
Aquisição de equipamentos e logística		X	X									
Campanhas de monitoramento			X			X			X			X
Elaboração de relatórios técnicos parciais			X			X			X			X

Ação	Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Campanhas de monitoramento			X			X			X			X			X			X			X			X
Elaboração de relatórios técnicos parciais			X			X			X			X			X			X			X			X
Elaboração de relatório final												X												X

As ações se estenderão dois anos após o enchimento, seguindo o cronograma anual a seguir:

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Renovação de autorização para monitoramento	X											
Campanhas de monitoramento			X			X			X			X
Elaboração de relatórios técnicos parciais			X			X			X			X
Elaboração de relatório final												X

8.2.10.10. Desempenho esperado

Os resultados do programa devem fornecer informações sobre a composição específica, a estrutura, biologia e o comportamento das comunidades frente às variações no ambiente aquático e terrestre, sendo assim possível qualquer associação entre as comunidades existentes e o grau de alteração observado. Os resultados devem gerar conhecimentos que podem ser utilizados para futuras ações de conservação de espécies em áreas semelhantes.

8.2.10.11. Abrangência

Área de influência direta.

8.2.10.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.10.13. Subprograma de monitoramento de vetores

Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Aparecimento ou aumento de vetores de doenças.

Objetivo geral

Monitorar o comportamento da fauna de invertebrados de interesse epidemiológico, ocorrentes na área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Foz do Estrela, durante as fases de construção da barragem, enchimento do reservatório e operação comercial do empreendimento.

Objetivos específicos

- Coletar espécies de invertebrados de importância epidemiológica na área de influência do empreendimento, utilizando as técnicas específicas de cada grupo taxonômico monitorado;
- Determinar a composição da fauna e acompanhar o comportamento das espécies ao longo das diversas fases do empreendimento;
- Identificar espécies potenciais vetoras de patógenos para o homem ocorrente na área de influência do empreendimento;
- Propor medidas de controle vetorial para a área diretamente afetada pelo empreendimento;
- Alertar os órgãos de saúde municipal e estadual sobre o risco eminente da ocorrência de surtos;
- Contribuir para o conhecimento científico por meio de informes técnicos a Secretaria de Estado da Saúde e publicações em revista especializadas.

Justificativa

O diagnóstico da fauna de invertebrados de importância epidemiológica, na área de influência do empreendimento, demonstrou a ocorrência de diversas espécies potenciais vetoras. Muitas das quais frequentemente associadas à transmissão de patógenos para o homem, principalmente quando em condições sanitárias inadequadas ou diante da ocorrência de impactos ambientais. Entre os grupos

taxonômicos de maior importância são os mosquitos (Diptera: Culicidae), flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e caramujos (Pulmonata: Planorbidae).

Diante desta constatação e os impactos eminentes que irão ocorrer com a implantação do empreendimento, o desenvolvimento de ações de monitoramento de vetores passa a ser fundamental diante dos possíveis riscos à saúde pública da população local e dos operários da obra de construção da barragem.

Fase

O subprograma de monitoramento de vetores está previsto para todas as fases do empreendimento. Desde o planejamento, após a Licença de Instalação (LI), até um ano de operação da usina hidrelétrica.

Caráter e eficácia

As medidas propostas possuem natureza preventiva, evitando que os impactos ocorram, ou minimizando a probabilidade de sua ocorrência. A sua eficácia se dá a partir do conhecimento da dinâmica das comunidades de invertebrados terrestres (com ênfase em vetores) na área de influência.

Metodologia

Inicialmente deve ser elaborado um plano de trabalho, no qual deverá constar a definição dos pontos de amostragens para cada tipo de grupo de invertebrado, caracterização da área de estudo e o cronograma das campanhas de monitoramento. A partir destas definições deverão ser executadas as campanhas de campo propriamente ditas.

A campanha de campo deverá englobar simultaneamente todas as modalidades de coleta (Diptera e Planorbidae), com duração mínima de três dias consecutivos e seguindo ritmo trimestral, distribuídas da seguinte forma:

- Pré-implantação – uma campanha de campo (pesquisa exploratória);
- Implantação (construção da barragem) – cinco campanha de campo (execução do monitoramento);

- Implantação (enchimento do reservatório) – uma campanha de campo (execução do monitoramento);
- Operação – quatro campanhas de campo (execução do monitoramento).

Ações de monitoramento e controle

O acompanhamento periódico das atividades de monitoramento de vetores ocorrerá por meio de relatórios e informes técnicos, formulados pelo responsável técnico da equipe contratada e encaminhados para o empreendedor. Este por sua vez, fica responsável em repassar para os órgãos de saúde municipal e estadual, as informações obtidas durante as ações de monitoramento na ADA do empreendimento.

As informações obtidas ao longo do monitoramento serão apresentadas e discutidas em relatórios parciais, informes técnicos, e relatório final consolidado.

Indicadores

Propõem-se os seguintes indicadores:

- Medidas de frequência: Número absoluto e percentual de espécies vetoras para cada grupo taxonômico, por ponto amostrado e no total de pontos amostrados, considerando cada campanha de monitoramento;
- Índices de diversidade e riqueza de espécies: Índices de abundância, curva do coletor, estimadores de riqueza baseados em abundância;
- Indicadores entomológicos;
- Indicadores de capacidade e competência vetorial;
- Índices epidemiológicos de acompanhamento;
- Indicadores sazonais: Fatores climáticos (períodos hidrológicos, índice pluviométrico, temperatura e umidade relativa do ar, evaporação).

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Contratação da equipe técnica		X	X	X																										
Realização de pesquisa exploratória				X	X																									
Elaboração do Plano de Trabalho						X																								
Coleta de vetores												X			X			X			X			X				X		
Identificação das espécies													X			X			X			X			X			X		
Apresentação de relatórios parciais													X			X			X			X			X			X		
Relatório final (para a etapa de construção)																														X

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Coleta de vetores			X			X			X			X
Identificação das espécies			X			X			X			X
Apresentação de relatórios parciais				X			X			X		
Relatório final (considerando todas as fases)												X

Desempenho esperado

Os resultados esperados do subprograma de monitoramento de vetores podem ser assim definidos:

- Contribuição para o conhecimento da fauna de espécies de importância epidemiológica ocorrentes na área de influência, ao longo de todas as fases do empreendimento;
- Indicação de medidas de prevenção e controle de doenças de transmissão vetorial que podem ocorrer no canteiro de obras;
- Identificação precoce de infestação da ADA por espécies invasoras, com alerta dos órgãos de saúde municipal e estadual.

Abrangência

O subprograma de monitoramento de vetores abrange a ADA da Pequena Central Hidrelétrica Foz do Estrela, que inclui o canteiro de obras e áreas associadas, áreas de inundação e o entorno do futuro reservatório.

Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.11. Programa de gerenciamento de resíduos e monitoramento e controle de efluentes na operação

8.2.11.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Alteração da qualidade da água superficial durante a operação; contaminação de solo e água superficial por vazamento de óleo; aparecimento ou aumento de vetores de doenças.

8.2.11.2. Objetivo

O programa de gerenciamento de resíduos e efluentes na operação tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente ao solo e águas superficiais, decorrentes da geração de resíduos e efluentes na fase de operação da PCH Foz do Estrela.

Alguns objetivos específicos podem ser elencados, como:

- Estabelecer uma estrutura de gestão do acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que priorize a redução na geração, o reuso e a reciclagem, nesta ordem, e minimize efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Estabelecer sistema de monitoramento e controle eficiente da geração de esgotos e efluentes;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

8.2.11.3. Justificativa

Um programa de gerenciamento de resíduos e monitoramento e controle de efluentes justifica-se pela necessidade de cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes quanto à disposição de resíduos sólidos e ao lançamento de efluentes em corpos hídricos dentro de padrões pré-estabelecidos. Ademais, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por poluição dos recursos naturais.

8.2.11.4. Fase

Operação.

8.2.11.5. Caráter e eficácia

O subprograma tem caráter preventivo. A eficácia das ações inseridas neste está diretamente relacionada ao grau de conscientização dos trabalhadores envolvidos na operação em relação à importância da proteção e conservação do meio ambiente. O conhecimento necessário para a adequada gestão deverá ser passado aos colaboradores como parte do programa de educação ambiental.

8.2.11.6. Metodologia

O programa de gerenciamento de resíduos e monitoramento e controle de efluentes para a fase de operação da PCH Foz do Estrela dará continuidade aos subprogramas de gerenciamento de resíduos sólidos e de monitoramento e controle de efluentes, associados ao PAC e previstos para a fase de implantação da PCH. Assim, sua implementação seguirá as mesmas diretrizes e ações apresentadas nestes subprogramas. Porém, deve ser levado em consideração que a quantidade de funcionários na operação do empreendimento será bastante reduzida, sendo cerca de seis pessoas em diferentes turnos.

O programa contribui, desta forma, para minimizar e prevenir a poluição hídrica e do solo na área do empreendimento, em função da geração de esgoto sanitário, efluentes, vazamentos de óleo, movimentação do solo e geração de resíduos sólidos.

O gerenciamento de resíduos deve envolver a identificação de resíduos sólidos, coleta e segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados, além da conscientização dos colaboradores a respeito das ações de gerenciamento, auxílio na identificação e seleção de empresas

licenciadas para transporte e destinação, bem como acompanhamento dos documentos envolvidos neste processo. Estas atividades de gerenciamento estão embasadas nas ações de manejo de resíduos prevista na Resolução CONAMA nº 307/2002 e normas da ABNT.

As ações de monitoramento e controle de efluentes devem envolver o acompanhamento do planejamento e construção das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de efluentes; o monitoramento qualitativo do esgoto gerado no canteiro; e a coleta de dados e elaboração de relatórios semestrais.

8.2.11.7. Ações de monitoramento e controle

Para a verificação do atendimento às diretrizes de gerenciamento de resíduos, devem ser realizadas inspeções semestrais às instalações da PCH Foz do Estrela com registro da situação através de registros fotográficos e emissão de relatórios.

O controle dos esgotos e efluentes será realizado através de inspeções periódicas para verificação da destinação do material. Além destas ações serão realizadas análises de parâmetros dos efluentes e comparação com padrões de lançamento legalmente permitidos, para avaliação da eficiência do sistema de tratamento e proposição de medidas corretivas sempre que necessário.

8.2.11.8. Indicadores

Os indicadores de desempenho para resíduos e efluentes serão os mesmos utilizados na fase de implantação.

- Quantidade e porcentagem de resíduos gerados por tipo e por mês;
- Quantidade e porcentagem de resíduos destinados a reaproveitamento e reciclagem;
- Quantidade de emergências envolvendo resíduos/produtos perigosos;
- Número e local de não conformidades na segregação, acondicionamento e armazenamento de resíduos;

- Número e local de não conformidades no armazenamento e manuseio de produtos perigosos;
- Quantidade de horas de treinamento sobre resíduos e produtos perigosos por mês;
- Receitas e custos advindos da logística dos resíduos.
- Eficiência de tratamento de efluentes para parâmetros indicadores (%);
- Índice de conformidade com padrões de lançamento de efluentes (%);
- Quantidade de material coletado em sistemas de tratamento de efluentes;
- Quantidade de análises de efluentes realizadas.

8.2.11.9. Cronograma

As ações se estenderão por toda a operação, seguindo o cronograma anual a seguir:

Ação	Fase de implantação (meses)			Fase de operação (meses)											
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Organização da equipe do programa	X	X	X												
Inspeções e coleta de dados e documentação				X			X			X			X		
Interpretação de resultados de monitoramento									X						X
Relatórios de acompanhamento															X

8.2.11.10. Desempenho esperado

Espera-se que a implementação deste programa colabore para que a operação da PCH Foz do Estrela não acarrete em impactos perceptíveis e significativos à qualidade das águas superficiais ou solo, evitando a geração de qualquer passivo por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais por resíduos ou efluentes, com a geração de um conjunto de documentos comprobatórios do atendimento à legislação ambiental no que tange à gestão destes materiais.

8.2.11.11. Abrangência

Instalações permanentes da PCH Foz do Estrela.

8.2.11.12. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.12. Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência

8.2.12.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Impactos potenciais relacionados tanto à implantação quanto à operação do empreendimento.

8.2.12.2. Objetivo

O objetivo principal é de estabelecer procedimentos para prevenção e controle de acidentes ou situações emergenciais que possam trazer consequências danosas sobre o meio ambiente, trabalhadores, comunidade e/ou patrimônio, durante as obras e operação da PCH.

Dentro deste contexto geral, os objetivos específicos do gerenciamento de risco são:

- Identificação, análise e avaliação dos potenciais riscos ao meio ambiente, segurança de mão-de-obra, e do patrimônio, associados às atividades de implantação e operação da PCH Foz do Estrela;
- Evitar e/ou minimizar as consequências de acidentes;
- Executar atividades de treinamento e simulações voltadas à prevenção e mitigação de danos causados por possíveis cenários emergenciais.

8.2.12.3. Justificativa

A possibilidade de ocorrência de acidente durante as fases de implantação e operação do empreendimento configuram a necessidade de prevenção, avaliando os riscos envolvidos nas diversas atividades, e capacitação dos profissionais para atuação em caso de emergências, criando fluxos de informação que permitam agilidade no atendimento de possíveis ocorrências, minimizando os impactos potenciais do empreendimento e danos causados em caso de acidente. Neste

contexto, propõe-se o Programa de gerenciamento de riscos e Plano de ação de emergência para a PCH Foz do Estrela.

8.2.12.4. Fase

A implementação do gerenciamento de riscos deve ser realizada em toda a fase de implantação e operação da PCH.

8.2.12.5. Caráter e eficácia

O programa de gerenciamento de riscos tem caráter preventivo, já o plano de ação de emergência terá caráter corretivo e mitigador. A eficácia estará relacionada ao estabelecimento preciso dos cenários de risco e capacitação dos trabalhadores para prevenção ou contenção de acidentes especificando precisamente as responsabilidades de cada colaborador ou grupo envolvido.

Para a efetividade do programa de gerenciamento de riscos ressalta-se a necessidade de atualização através de revisões periódicas.

8.2.12.6. Metodologia

O programa de gerenciamento de risco consiste na aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas voltadas para a redução, controle e monitoramento dos riscos identificados. O gerenciamento de risco, parte da análise inicial dos riscos envolvidos, tanto na implantação quanto na operação da PCH Foz do Estrela. A identificação dos riscos é precedida da identificação das vulnerabilidades envolvidas e consequentes cenários de acidentes e suas causas e consequências. A partir da identificação dos cenários, causas e consequências, é possível definir as medidas preventivas, visando à diminuição da frequência dos riscos identificados e as respostas em caso de ocorrência de acidentes. Além da identificação de quais respostas para cada cenário, é essencial a definição das responsabilidades pelas ações elencadas, indicando grupos e colaboradores

envolvidos e as respectivas responsabilidades através de um fluxograma de emergência.

Dessa forma, as ações de gerenciamento de risco podem ser divididas em três etapas: Análise Preliminar de Perigo (APP), Plano de Ação de Emergência (PAE) e Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), as quais serão detalhadas no Projeto Básico Ambiental (PBA) para a PCH Foz do Estrela, na fase de licenciamento de implantação.

8.2.12.7. Ações de monitoramento e controle

A partir da identificação dos cenários de risco e suas consequências serão definidos procedimentos para aplicação de ações preventivas, de monitoramento, e corretivas para cada cenário, especificando, ainda, as responsabilidades pelas diversas ações associadas.

As ações de monitoramento podem agregar auditorias internas, inspeções e vistorias das atividades e nas instalações. Estas atividades devem ser sempre bem documentadas e informadas à equipe de gestão ambiental.

8.2.12.8. Indicadores

Os indicadores de desempenho de um programa de gerenciamento de riscos devem estar relacionados ao número de acidentes ocorridos e à agilidade e eficiência no atendimento a emergências. Assim, definem-se preliminarmente os seguintes indicadores:

- Taxa de incidência de acidentes;
- Tempo de resposta;
- Eficiência das ações preventivas/corretivas.

8.2.12.9. Cronograma

Ação	Cronograma de execução															
	Fase de pré-implantação (meses)				Cronograma de ações anuais para as fases de implantação e operação (meses)											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificar e analisar os cenários acidentais passíveis de ocorrerem (análise preliminar de perigos)	X	X														
Elaboração do Plano de ação de emergência e Programa de gerenciamento de risco		X	X	X												
Montagem da equipe para execução do programa			X	X												
Realização de treinamentos e capacitação				X												
Elaboração de relatórios de acompanhamento				X												
Aplicação das ações definidas no PGR e PAE (quando necessário)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realização de treinamentos e capacitação dos colaboradores																X
Revisão dos procedimentos																X
Elaboração de relatórios de acompanhamento (anualmente ou quando da ocorrência de acidentes)																X

8.2.12.10. Desempenho esperado

Espera-se com a implantação do gerenciamento de risco que haja redução no risco de acidentes durante as obras e operação, com aplicação de ações preventivas, e que, em caso de ocorrências, as medidas corretivas sejam aplicadas com agilidade na comunicação interna e externa.

8.2.12.11. Abrangência

Todas as atividades passíveis de gerar acidentes que sejam executadas durante as obras e durante a operação da PCH.

8.2.12.12. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra na fase de implantação e empreendedor na fase de operação.

8.2.13. Programa de compensação ambiental

8.2.13.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Todos os impactos relacionados à supressão/alteração de ecossistemas naturais.

8.2.13.2. Objetivo

O programa tem como objetivo principal atender o disposto na Resolução CONAMA nº 002/1996, Lei Federal nº 9.985/2000 e Resolução Conjunta SEMA/IAP 01/2010 as quais estabelecem que empreendimentos de relevante impacto ambiental devem implantar ou ceder recursos para unidade de conservação inserida na bacia onde se localizará o empreendimento.

O programa prevê também a compensação por supressão de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica, em atendimento a Lei Federal nº 11.428/2006 e a Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 007/2008, de acordo com as quais a supressão de vegetação em estágio médio e avançado de regeneração fica condicionada à compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica.

8.2.13.3. Justificativa

A compensação ambiental é uma exigência legal para empreendimento de relevante impacto ambiental, conforme a Resolução CONAMA nº 002/1996, Lei Federal nº 9.985/2000, Resolução Conjunta SEMA/IAP 01/2010 e Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica). A fim de estabelecer os procedimentos de compensação de forma organizada e bem documentada em conjunto com o órgão ambiental propõe-se a execução deste Programa de compensação ambiental.

8.2.13.4. Fase

No início das obras do empreendimento, após obtenção da Licença Prévia, perdurando até o repasse definitivo da compensação ao órgão ambiental.

8.2.13.5. Caráter e eficácia

O programa tem caráter compensatório pois possibilita a compensação do prejuízo ambiental através de ações e investimentos que trazem benefícios ambientais equivalente para a bacia hidrográfica do Rio Iratim.

8.2.13.6. Metodologia

Metodologia para compensação ambiental em forma de implantação ou cessão de recursos para Unidades de Conservação

A Resolução CONAMA nº 002/1996 estabelece que: “o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor”.

A Lei Federal nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, também determina a obrigatoriedade de implantação ou manutenção de unidade de conservação como compensação pela instalação de empreendimentos de significativo impacto ambiental.

A Resolução Conjunta SEMA/IAP 01/2010 visa estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

Conforme a legislação, de acordo com a valoração da compensação, os recursos, que devem corresponder até 0,5% dos custos de implantação do empreendimento, podem ser destinados a:

- Implantação de nova Unidade de Conservação;
- Custeio de atividades ou aquisição de bens, em unidades de conservação já existentes ou a serem criadas;
- Implantação de uma única unidade de conservação para atender a mais de um empreendimento na mesma área de influência.

O recurso deve ser utilizado na implantação ou manutenção de Unidade de Conservação localizada na bacia do Rio Iratim e com a conservação de ecossistemas iguais aos afetados pelo empreendimento PCH Foz do Estrela. O montante a ser destinado, bem como a forma de destinação e demais condições a serem atendidas pelo empreendedor, deverão ser estabelecidos pelo órgão ambiental licenciador do empreendimento durante o processo de licenciamento ambiental.

No diagnóstico deste EIA apresentou-se estudo de identificação das Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação existentes na bacia do rio Iratim. São registradas duas unidades de conservação, localizadas distantes do reservatório da PCH Foz do Estrela, mas inseridas na bacia hidrográfica do Rio Iratim, o Refúgio da Vida Silvestre (RVS) Campos de Palmas e o Parque Estadual das Araucárias.

De acordo com ofício nº 129/2013-CR9/ICMBio (em anexo a este estudo), obteve-se a informação de que o RVS Campos de Palmas protege algumas nascentes que abastecem a bacia do Rio Iratim, sendo recomendado pelo ICMBio que parte dos recursos sejam destinados a esta unidade de conservação.

Neste contexto a compensação ambiental deve contemplar as seguintes etapas:

- Estudo para identificação das unidades de conservação e área prioritárias existentes na bacia do Rio Iratim (já apresentado neste EIA);

- Definição em conjunto com o órgão ambiental licenciador (IAP) sobre a melhor forma de aplicação dos recursos destinados à compensação (a ser realizado ao longo do processo de licenciamento ambiental);
- Estabelecimento de contato com a administração da UC RVS Campos de Palmas;
- Estabelecimento de cronograma e atividades para atendimento das ações acordadas com o órgão ambiental licenciador.

Metodologia para compensação ambiental por supressão de vegetação nativa

A Lei da Mata Atlântica estabelece no artigo 17 que a supressão de vegetação nativa, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, nos estágios médio e avançado de regeneração natural somente poderá ser autorizada quando houver a compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Ainda no art. 17, parágrafo 1º, é observado que se “*verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica*”.

A metodologia para a compensação por supressão deverá contemplar as seguintes etapas, em atendimento à legislação:

- Cálculo de área de compensação, com base no estudo de diagnóstico da flora e inventário florestal, como forma de obter a área total de vegetação nos estágios médio e avançado a ser suprimida;
- Identificação e levantamento de áreas possíveis para aquisição e destinação à conservação (localizadas na mesma bacia hidrográfica e com as mesmas características ecológicas);
- Definição em conjunto com o órgão ambiental da melhor ação para conservação, a qual poderá se dar por transformação da área adquirida em uma unidade de

conservação ou pela doação da área adquirida a unidade de conservação já existente;

- Estabelecimento de cronograma e atividades para atendimento das ações acordadas com o órgão ambiental licenciador.

8.2.13.7. Ações de monitoramento e controle

As ações de monitoramento e controle devem ser estabelecidas após definição da forma de compensação ambiental pelo IAP em conjunto com o empreendedor.

8.2.13.8. Indicadores

Assim como as ações de monitoramento e controle, os indicadores também devem ser estabelecidos após definição da forma de compensação ambiental pelo IAP em conjunto com o empreendedor.

8.2.13.9. Cronograma físico

O cronograma do programa de compensação ambiental deve ser estabelecido após definição da medida compensatória por parte do órgão ambiental licenciador.

8.2.13.10. Desempenho esperado

Espera-se com a implantação deste programa executar a compensação de forma organizada, garantindo a preservação de parte representativa da flora e fauna que poderá sofrer danos pela instalação do empreendimento.

8.2.13.11. Abrangência

Áreas de conservação da natureza na bacia do Rio Iratim.

8.2.13.12. Responsabilidade

Empreendedor, em parceria com instituições de pesquisa, administração de Unidades de Conservação e órgãos governamentais, órgão ambiental licenciador, para definição da valoração da compensação ambiental.

8.2.14. Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA)

8.2.14.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Alteração nos usos e na qualidade da água superficial durante a operação; aceleração de processos erosivos nas encostas; alteração do transporte de sedimento; aparecimento de espécies exóticas; geração de emprego e renda.

8.2.14.2. Objetivo

O PACUERA objetiva disciplinar a ocupação do território, de forma a garantir a segurança e a qualidade de vida da população, a preservar os múltiplos usos da água e as condições de sustentabilidade ambiental na presença do empreendimento.

O Plano tem como objetivos específicos:

- Instituir o zoneamento ambiental do entorno do reservatório da PCH Foz do Estrela;
- Definir normas e critérios para utilização das águas do reservatório artificial;
- Definir normas e critérios para disciplinar o uso e ocupação do solo no entorno do reservatório.

8.2.14.3. Justificativa

A apresentação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Reservatório Artificial (PACUERA) é uma exigência legal, prevista na Resolução CONAMA nº 302/2002. Este deverá ser detalhado em fase posterior do processo de licenciamento, devendo ser submetido à consulta pública e aprovação por parte do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), órgão ambiental responsável.

8.2.14.4. Fase

O plano deve ser elaborado e estruturado durante a implantação da PCH, para que esteja consolidado efetivamente durante a operação do empreendimento.

8.2.14.5. Caráter e eficácia

O PACUERA é um plano de caráter preventivo e mitigador que visa ordenar os usos do futuro reservatório de forma a garantir os usos múltiplos das águas de forma organizada e sem prejuízo aos diversos usuários.

8.2.14.6. Metodologia

A Resolução CONAMA nº 302/2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno apresenta a seguinte definição para o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial: *“conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”*

Ainda, em seu artigo 4º, esta resolução define que:

“Art. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.

§ 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.

§ 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 9, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável,

informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.

§ 3º Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver.

§ 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

§ 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.”

Neste contexto, o plano deverá instituir o zoneamento ambiental e definir normas e critérios de licenciamento para uso e ocupação do solo da área do entorno do reservatório da PCH Foz do Estrela.

Para elaboração do PACUERA deve-se considerar os usos existentes na região atualmente e aqueles previstos para o futuro, após a instalação da PCH. O plano deverá atender as legislações municipais acerca de uso e ocupação do solo urbano dos municípios limítrofes.

A partir do conhecimento dos usos atuais e futuros, das peculiaridades do empreendimento e região em que se insere será possível definir zonas de uso para a área de entorno do reservatório e para a utilização das águas do reservatório. Cada zona corresponderá a critérios e normas de uso específicos.

Considerando o uso e ocupação do entorno do reservatório, preliminarmente definiu-se a necessidade de criação de áreas para uso pastoril, preservação permanente, lazer e turismo. Também é essencial considerar a necessidade de delimitação de áreas de uso restrito visando à segurança da usina, a qual deverá compreender o complexo de geração instalado e das comunidades existentes no entorno do reservatório.

Da mesma forma, devem ser estipuladas zonas para utilização das águas do reservatório, podendo incluir área de segurança (utilizada para operação da PCH),

uso restrito em virtude da proximidade com as estruturas de geração e usos múltiplos. Estas definições visam a garantir a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade suficientes e adequadas para os serviços de geração, turismo, lazer e principalmente conservação da biodiversidade do meio aquático.

8.2.14.7. Ações de monitoramento e controle

As ações de monitoramento e controle estão relacionadas à aplicação efetiva das definições a serem estipuladas no Plano no que diz respeito às zonas de uso e ocupação do solo e uso das águas.

8.2.14.8. Indicadores

O PACUERA não apresenta indicadores, pois consiste em um plano voltado para a indicação de diretrizes para o uso e ocupação do solo no entorno do reservatório e uso das águas do mesmo ordenadamente.

8.2.14.9. Cronograma

O cronograma do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Reservatório Artificial deve ser definido pelo empreendedor juntamente com o órgão ambiental ao longo das próximas etapas do licenciamento de instalação e operação do empreendimento.

8.2.14.10. Desempenho esperado

Espera-se com a elaboração e implementação de um Plano Ambiental de Conservação e Uso do Reservatório Artificial o ordenamento do uso do solo no entorno do reservatório e do uso das águas de forma a compatibilizar os usos múltiplos dos recursos naturais.

8.2.14.11. Abrangência

AID no entorno do reservatório da PCH Foz do Estrela.

8.2.14.12. Responsabilidade

Empreendedor em parceria com a prefeitura municipal do município do entorno do reservatório (Coronel Domingos Soares).

8.2.15. Programa de educação ambiental

8.2.15.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Este programa assume caráter compensatório, estando relacionado a todos os impactos observados nas diversas áreas contempladas neste estudo.

8.2.15.2. Objetivo

8.2.15.2.1. Objetivo geral

Com envolvimento da participação da comunidade diretamente afetada, o Programa pretende contribuir na prevenção e minimização dos impactos sociais e ambientais associados à instalação do empreendimento.

8.2.15.2.2. Objetivos específicos

- Habilitar técnicos e professores da rede pública municipal e estadual atuantes principalmente no município de Coronel Domingos Soares com vistas a desenvolver atividades vinculadas à área da educação ambiental junto às comunidades mais afetadas pelo empreendimento, especialmente na Comunidade Ponte do Iratim;
- Estimular a maior sensibilização às questões socioambientais da população através de processos formativos, com vistas à formação de hábitos que procurem preservar o meio ambiente;
- Fomentar parcerias com entidades do poder público, inseridas na área de abrangência do empreendimento, com vistas a desenvolver ações relativas à educação ambiental;
- Com vistas à preservação ambiental e o bom relacionamento com os moradores das propriedades rurais da área diretamente afetada, treinar e capacitar os trabalhadores envolvidos com o empreendimento, especialmente na fase de sua construção.

8.2.15.3. Justificativa

O desenvolvimento tecnológico e econômico tem resultado em mudanças na dinâmica socioeconômica, política e ambiental da população de modo geral. Tais mudanças se vinculam a inúmeros aspectos, como a maior utilização de recursos naturais, as alterações nas relações de trabalho, o aumento nos processos migratórios e a concentração da população em cidades de maior porte, o aumento das desigualdades sociais, o surgimento e disseminação de novas enfermidades e a maior degradação do meio ambiente. Observa-se, assim, em algumas sociedades, a busca pelo crescimento de qualquer forma, estimulando o uso de recursos naturais de maneira indiscriminada, resultando em efeitos de difícil mensuração e muitas vezes praticamente irreversíveis.

Com vistas a propor meios de harmonizar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas, tem procurado implantar fóruns de discussão sobre o tema desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, de busca de uso equilibrado dos recursos naturais, algumas ações se revelam de fundamental importância, podendo-se destacar a educação ambiental, principalmente quando se incorpora a participação ativa das comunidades diretamente afetadas. A educação ambiental de atores sociais estratégicos tem se mostrado como o principal caminho a ser trilhado na busca da conscientização das comunidades e disseminação de novos parâmetros na relação com os empreendimentos em instalação.

Especificamente na construção da PCH Foz do Estrela, um Programa de educação ambiental pode contribuir na mitigação e compensação de seus possíveis impactos econômicos, sociais e ambientais. Emerge, assim, o desenvolvimento de um modelo alternativo de relação com os rios, basicamente ao se garantir a manutenção das Áreas de Preservação Permanente – APP. Ademais, este Programa também pode contribuir para o melhor relacionamento entre os trabalhadores vinculados à

construção da PCH e os moradores nas propriedades a serem afetadas pelo empreendimento, evitando-se conflito entre ambos.

8.2.15.4. Fase

Este Programa deverá ser desenvolvido tanto na fase de implantação quanto de operação do empreendimento.

8.2.15.5. Caráter e eficácia

O Programa de educação ambiental constitui interface com diversos outros programas, podendo, deste modo, contribuir de forma geral para minimizar, mitigar e prevenir impactos negativos em função da instalação e operação do empreendimento.

8.2.15.6. Público alvo

- Pessoas residentes nas propriedades impactadas diretamente pela instalação da PCH.
- Moradores da Comunidade Ponte do Iratim.
- Moradores ao longo da via de acesso ao empreendimento.
- Trabalhadores contratados para a execução das obras da PCH.
- Professores das escolas públicas do município, principalmente aqueles que atendem as crianças das propriedades rurais da ADA, vinculados à Escola Municipal Francisco Taques e à Escola Estadual Cândido Rossoni.

8.2.15.7. Metodologia

As iniciativas do Programa devem priorizar a reflexão sobre o tema meio ambiente, ressaltando-se aspectos relativos ao uso e ocupação do solo na região e a interação com os rios da Estrela e Iratim e seus afluentes. Neste sentido, o Programa deve estimular a maior interação entre a comunidade e o empreendedor; discutindo

soluções alternativas integradas para o enfrentamento dos possíveis constrangimentos ambientais, assim como procurar valorizar as especificidades locais em termos culturais e ambientais. Diante disto, propõe-se:

- A realização de palestras e eventos internos periódicos para todos os trabalhadores envolvidos com o empreendimento, tanto no período de instalação quanto de operação da PCH com vistas a conscientizá-los sobre a importância do bom relacionamento com a comunidade local, assim como a qualificação do seu trabalho. Há interação direta com o Subprograma de saúde e segurança no trabalho (integrante do PAC). Ressalta-se a importância de identificação funcional e uso de uniformes padronizados por todos os trabalhadores para conferir maior segurança aos moradores nas propriedades a serem afetadas com o empreendimento, assim como da população local. Ademais, é relevante estar inserido nos instrumentos utilizados pelo Programa o estabelecimento de normas de conduta dos trabalhadores em relação ao meio ambiente em que estarão inseridos.

- Apoio ao treinamento dos professores e servidores da rede pública de ensino, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação do município de Coronel Domingos Soares, principalmente daqueles alocados na Escola Municipal Francisco Taques e na Escola Estadual Cândido Rossoni, com o objetivo de prepará-los para uma atuação voltada aos valores humanos e ao meio ambiente, especialmente no que se refere à relação com o rios da Estrela e Iratim e seus usos.

- Realizar oficinas com alunos matriculados na rede pública de ensino do município visando conscientizá-los para as alterações de valores e atitudes que resultem em maior valorização da relação entre o ser humano e o meio ambiente. Com isto pretende-se estimular uma reflexão crítica das condições atuais e do que pode ser feito em relação à crise ambiental atualmente vivenciada. Também neste caso devem ser priorizados os alunos das escolas Francisco Taques e Cândido Rossoni.

- Realizar cursos e treinamentos sobre práticas sustentáveis no manejo agropecuário visando atender principalmente a população rural da área diretamente

afetada. Ressalta-se a interação direta com o Programa de Apoio à Recomposição da Capacidade Produtiva das Propriedades Rurais Afetadas, que estimula o uso de “boas práticas agropecuárias”.

- Definir junto ao empreendedor e seus colaboradores uma agenda de compromissos de adoção de práticas de produção mais limpas junto às empresas parceiras e terceirizadas que atuarão para a instalação do empreendimento.

- No caso específico dos moradores e usuários da via de acesso ao canteiro de obras, a alteração no fluxo cotidiano de veículos deverá ser tema das oficinas, assim como deverá ser preparado e distribuído material didático de fácil leitura sobre os cuidados necessários para o uso das vias, principalmente junto às duas moradias existentes que serão mais fortemente impactadas.

- Considerando o fluxo anormal de veículos no município em função do empreendimento, o controle de acidentes deverá partir também de cuidados preventivos por parte dos motoristas de caminhões e outros veículos. Neste sentido, deverá fazer parte do programa a distribuição de material educativo sobre educação no trânsito, alertando sobre a dinâmica cotidiana dos moradores do município, ainda muito ligada ao meio rural, exigindo assim maiores cuidados e menor velocidade de tráfego principalmente nas vias rurais.

8.2.15.8. Ações de monitoramento e controle

Para o monitoramento dos impactos do Programa de educação ambiental propõem-se duas linhas de ação. A primeira delas considerando os seus efeitos sobre as populações locais e a segunda sobre as políticas públicas, conforme descrição dos indicadores previstos para o programa, a seguir.

8.2.15.9. Indicadores

Para o monitoramento dos impactos do Programa de educação ambiental relativos às populações locais poderão ser utilizados os seguintes indicadores:

- ✓ população atingida e grau de participação desta no desenvolvimento do Programa (reuniões, oficinas, etc);
- ✓ percepção da população local acerca do Programa durante o processo e seus resultados;
- ✓ contribuição na melhoria das relações entre a população e seu meio ambiente;
- ✓ subsídios oferecidos pelo Programa para a constituição de alternativas sustentáveis.

A rede de amostragem se constitui em toda a população participante do Programa e os métodos de coleta e análise em: dados coletados através de relatórios de todas as atividades e ações desenvolvidas, lista de contagem e frequência dos participantes e questionário realizado com moradores na comunidade atingida buscando perceber o grau de entendimento sobre o Programa.

Para o monitoramento do envolvimento das políticas públicas com o Programa propõe-se o uso dos seguintes indicadores:

- ✓ número de eventos e participantes em que o Programa foi desenvolvido em parceria com a Prefeitura Municipal.

Todas as ações desenvolvidas no Programa de educação ambiental do município deverão se constituir na rede de amostragens para a sua avaliação.

Os métodos de coleta e análise deverão ser relatórios de parcerias e articulações com instituições públicas e outros projetos de educação ambiental, principalmente no sistema local de ensino, buscando perceber qual o grau de envolvimento do poder público com o Programa.

8.2.15.10. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																								
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Estruturação equipe multidisciplinar						x	x																								
Avaliação das metodologias de atuação						x	x																								
Palestras para os trabalhadores da obra							x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		
Confecção e distribuição de material educativo sobre o trânsito de veículos nas vias rurais e os cuidados necessários tanto por parte de motoristas quanto de moradores						x	x	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
Capacitação de docentes							x	x	x																						
Oficinas alunos das escolas									x			x			x			x			x			x			x			x	
Assinatura de Termo de Responsabilidade Ambiental com as empreiteiras e terceirizadas e definição de estratégias de adoção de práticas de produção mais limpa na construção civil						x																									
Cursos sobre práticas sustentáveis, principalmente na atividade agropecuária										x				x				x					x								
Monitoramento							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Relatórios semestrais												x						x												x	

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cursos de práticas sustentáveis na agropecuária	x		x		x		x					
Monitoramento			x			x			x			x
Relatórios semestrais						x						x

8.2.15.11. Desempenho esperado

Contribuir na prevenção e minimização dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento, especialmente no que se refere ao alagamento de parte das propriedades rurais afetadas e na nova relação que deverá ser estabelecida com os rios da Estrela e Iratim.

8.2.15.12. Abrangência

O município de Coronel Domingos Soares, priorizando as propriedades rurais (junto à Comunidade Ponte do Iratim), que terão suas terras parcialmente alagadas pela instalação da PCH Foz do Estrela.

8.2.15.13. Responsabilidade

O empreendedor e as empreiteiras e prestadores de serviços que atuarem em parceria com o empreendedor.

8.2.16. Plano de comunicação social

8.2.16.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

O Plano de comunicação social, assim como o Programa de educação ambiental, apresenta interrelação com todos os impactos, sendo importante veículo de minimização de conflitos com a população local.

8.2.16.2. Objetivos

8.2.16.2.1. Objetivo geral

Estabelecer e implementar procedimentos de interação com as populações mais diretamente afetadas e principais atores sociais estratégicos envolvidos, propiciando a eliminação de conflitos, contemplando desde a fase de planejamento até a fase de operação.

8.2.16.2.2. Objetivos específicos

- Definir procedimentos para o repasse de informações relevantes sobre o empreendimento;
- Definir as estratégias de repasse de informações aos trabalhadores envolvidos com as obras de instalação da PCH, estabelecendo procedimentos para o relacionamento com as comunidades locais;
- Estabelecer estratégias que visem o esclarecimento da população residente ou que exerce atividades próximas ao empreendimento, representantes do Poder Público e demais instituições interessadas sobre todos os aspectos da implantação do empreendimento (dados técnicos, licenciamento, andamentos dos estudos e programas);
- Identificar os principais anseios e dúvidas da população referentes à implementação da PCH, possibilitando a melhor operacionalização de algumas medidas mitigadoras e compensatórias, mediante a adequação das ações à realidade apresentada pela população;

- Reforçar o relacionamento entre empreendedor e os diversos segmentos sociais envolvidos na implantação da PCH, visando maior integração e facilitação nas negociações;
- Garantir amplo e antecipado acesso ao conjunto das informações sobre o empreendimento;
- Incorporar ao processo os anseios da população afetada, possibilitando a sua inserção na definição de soluções para possíveis conflitos socioambientais que forem identificados;
- Reforçar o relacionamento entre o empreendedor e as comunidades atingidas, intensificando o uso de instrumentos de comunicação social como reuniões, folhetos, palestras, grupos de discussão, entre outros, para informar e esclarecer a população.

8.2.16.3. Justificativa

Empreendimentos de grande porte, como a instalação de PCHs, em municípios de pequeno porte demográfico e mais especificamente em comunidades rurais mais isoladas podem gerar significativos impactos socioambientais. Este fato pode gerar desconfiança e insegurança entre os moradores da região. Parte relevante destes impactos pode ser minimizada a partir do envolvimento da comunidade, dos trabalhadores e dos empreendedores na busca de soluções compartilhadas e na gestão ambiental. A disseminação de informações é um dos procedimentos mais importantes na busca de engajamento dos atores sociais envolvidos. Neste sentido, o Plano de comunicação social assume um caráter preventivo e de grande alcance social.

No que se refere ao meio socioeconômico, o Plano de comunicação social é pré-condição para a eficiência dos demais programas, garantindo transparência ao processo de licenciamento e instalação do empreendimento. Está, desta forma, relacionado a todos os impactos ambientais.

8.2.16.4. Fase

O Plano de comunicação social deverá acompanhar o empreendimento durante toda a sua vida útil. Há que destacar que o empreendedor vem desenvolvendo uma série de atividades na fase de planejamento buscando alicerçar um relacionamento mais harmonioso com a comunidade local e gestores públicos municipais de Coronel Domingos Soares.

8.2.16.5. Caráter e eficácia

O plano assume caráter preventivo na minimização de conflitos entre os diversos atores sociais envolvidos.

Sua eficácia se traduz na divulgação sistemática de, comunicados formais e informais aos moradores da área diretamente afetada, maior interação com os entes públicos e minimização de conflitos. O programa, diante da possível necessidade de reassentamento, se reveste de grande importância para a comunidade diretamente afetada.

8.2.16.6. Público alvo

- Moradores das propriedades diretamente afetadas pela instalação da PCH;
- Gestores públicos municipais de Coronel Domingos Soares;
- Principais representantes da sociedade civil organizada.

8.2.16.7. Metodologia

O programa se baseia na utilização de recursos de comunicação disponíveis (formais e informais) para informar a população diretamente afetada e os organismos públicos atuantes na região (como prefeituras, EMATER, entre outros) sobre os procedimentos de instalação da PCH, seus impactos e programas socioambientais previstos.

A população mais diretamente afetada, principalmente aquela que sofrerá processo de reassentamento compulsório e redução da capacidade produtiva, podendo resultar em comprometimento da sua estratégia de sobrevivência, deverá ser priorizada. Neste caso, vale enfatizar a relevância da transparência nos mecanismos de indenização e reassentamento.

Considerando a dimensão social e econômica local, instrumentos alternativos deverão ser utilizados, como a distribuição de folders aos moradores, em linguagem simples, com as principais informações do empreendimento; intensificar as reuniões públicas com a comunidade;; divulgar informação nas duas escolas que atendem a comunidade e outros que possam ser oportunos.

O uso de equipamentos mais formais, como rádios locais, também podem ser utilizados.

Na fase de instalação, o canteiro de obras e os trabalhadores envolvidos na obra podem ser importantes agentes na disseminação de informações sobre o empreendimento. Há, desta forma, que instruir os trabalhadores de forma a repassar informações corretas aos moradores que solicitarem.

Além disto, propõem-se as seguintes medidas:

- Execução de reuniões periódicas para informar sobre o andamento das obras e canalizar as demandas da população mais diretamente afetada;
- Estabelecimento de parcerias com os gestores públicos municipais;
- Elaboração de *folder* contendo as principais informações sobre o empreendimento e seus impactos, além das medidas que serão adotadas para minimizá-los ou compensá-los;
- Incluir nos treinamentos dos trabalhadores da construção da PCH informações sobre todo o projeto e a forma de disseminação aos moradores que os questionarem sobre o assunto.

Especificamente no caso dos moradores e usuários da via de acesso ao canteiro de obras deverá ser realizadas campanhas de informação sobre o aumento do fluxo de veículos e os cuidados necessários em função disto.

8.2.16.8. Ações de monitoramento e controle

- Documentação comprovando a realização das reuniões públicas do projeto de implantação da PCH, com registro fotográfico e ata contendo os assuntos tratados e números de participantes.
- Documentação do trabalho de informação aos proprietários impactados, com registro fotográfico.

8.2.16.10. Indicadores

- Número de atendimento aos proprietários formalizadas em função de dúvidas ou queixas sobre o empreendimento.
- Número de reuniões realizadas e quantitativo de participantes.
- Número de treinamentos aos trabalhadores e comunidade.

8.2.16.11. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Disseminação periódica de informações para a população da ADA seja através de informativos escritos seja através de reuniões					X		X			X		X			X			X			X			X			X			X
Qualificar os trabalhadores da obra para repasse de informações							X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Campanhas sistemáticas de divulgação na fase de execução de obras, principalmente através da elaboração de informativos, incluindo a via de acesso ao empreendimento								X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Monitoramento					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais												X					X						X						X	

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanhas periódicas de divulgação do empreendimento e suas características operacionais na fase de operação	x			x		x			x			x
Monitoramento	x			x					x			x
Relatórios semestrais						x						x

8.2.16.12. Desempenho esperado

Procurar solucionar as dúvidas existentes em relação ao empreendimento por parte das comunidades locais, principalmente entre a população diretamente afetada, além da divulgação de informações sobre medidas e programas que serão implantados.

8.2.16.13. Abrangência

Abrange toda a população do município de Coronel Domingos Soares, buscando focar a população mais diretamente afetada.

8.2.16.14. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.17. Programa treinamento da mão de obra local

8.2.17.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

O programa está relacionado aos impactos de: geração de emprego e renda na fase de instalação, aumento da arrecadação e crescimento econômico, possibilidade de surgimento de conflitos entre a população local e o contingente da obra, alteração temporária da qualidade dos serviços públicos, elevação temporária do preço dos imóveis.

8.2.17.2. Objetivo

8.2.17.2.1. Objetivo geral

Potencializar os aspectos positivos do empreendimento para o município de Coronel Domingos Soares e municípios arredores, por meio do treinamento de trabalhadores locais e por conseguinte, contribuir para elevar a sua empregabilidade.

8.2.17.2.2. Objetivos específicos

- Treinamento e capacitação de trabalhadores locais;

Possibilitar novas oportunidades de trabalho aos trabalhadores locais, levando ao aumento da oferta de mão de obra na região.

8.2.17.3. Justificativa

A instalação do empreendimento tem entre seus principais impactos positivos a geração de emprego e renda para os trabalhadores residentes no município. Coronel Domingos Soares é um município de pequeno porte, com mercado de trabalho de dimensão reduzida e fortemente associado à dinâmica da atividade agropecuária. Neste contexto, será oferecida oportunidade de treinamento para a comunidade em geral. Trata-se principalmente de cursos de curta duração direcionados à formação de pedreiros, carpinteiros, eletricitistas, entre outras funções associadas à instalação do empreendimento, bem como outras funções

indiretamente ligadas a implantação do projeto, como atendimento e prestação de serviços de alimentação, hospedagem etc

Aos trabalhadores contratados por meio do subprograma de contratação de mão de obra para a obra serão fornecidos treinamento específicos principalmente junto ao programa de saúde e segurança do trabalho. Estes trabalhadores, ao participarem tanto de treinamentos internos, realizados tanto para integração, quanto para o desenvolvimento do seu trabalho, estarão elevando a sua qualificação.

Ao considerar que as obras ocorrerão em área rural, vale destacar a importância dos treinamentos aos contratados para obra no estabelecimento de estratégias corretas no relacionamento com as comunidades locais, destacando os procedimentos a serem adotados no relacionamento diário com moradores do entorno.

8.2.17.4. Fase

O programa está previsto para ser iniciado imediatamente após a emissão da Licença de Instalação e será executado durante toda a etapa de construção.

8.2.17.5. Caráter e eficácia

Como a sua relação ocorre com mais de um impacto são diferenciados seu caráter e eficácia em cada caso. De um modo geral, ao possibilitar a qualificação dos moradores do município, pode-se esperar que seja ampliado o grau de contratação de mão de obra local:

- Caráter potencializador com relação à geração de emprego e renda;
- Caráter potencializador com relação ao aumento da arrecadação e crescimento econômico local;
- Caráter preventivo reduzindo conflitos com moradores do entorno, tais como: potencial aumento dos aluguéis em função da maior demanda gerada pela migração de trabalhadores e maior pressão sobre os serviços públicos.

8.2.17.6. Público alvo

População trabalhadora de Coronel Domingos Soares, podendo-se estender a outros municípios da região, destacando-se Palmas e Mangueirinha.

8.2.17.7. Metodologia

Considerando as características do empreendimento poderão ser realizadas ações que visem a capacitação técnica de trabalhadores locais. Para isto, o empreendedor poderá atuar, quando disponível, através do estabelecimento de parceria com as instituições públicas de treinamento de mão de obra visando a qualificação de trabalhadores locais e regionais.

O oferecimento de treinamento entretanto, não vincula as contratações pela empreiteira e empreendedor ao grupo de trabalhadores submetido a algum tipo de treinamento. As contratações irão atender às demandas dos contratantes. O treinamento constitui basicamente estratégia para tentar maximizar a contratação de mão de obra local e minimizar impactos do empreendimento, além de contribuir com a qualificação da comunidade interessada.

Principalmente em Palmas há instituições, como a Agência do Trabalhador/SINE, o Instituto Federal do Paraná (Campus de Palmas) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI, com as quais pode-se estabelecer estas parcerias.

Conforme a Nota Informativa nº 152/2008, do Ministério do Trabalho, o PLANSEQ consiste em projetos e ações de Qualificação Setorial Profissional - QSP de caráter estruturante, setorial ou emergencial. Pode ser solicitado por uma ou mais entidade demandante, inclusive por empresas privadas.

Este processo demanda um planejamento prévio, devendo por isso a sua realização ser adequada ao cronograma do projeto, com o estabelecimento das parcerias e organização dos eventos.

8.2.17.8. Ações de monitoramento e controle

Acompanhamento dos treinamentos realizados, documentando as modalidades de treinamento, o número de participantes, os objetivos dos treinamentos e o conteúdo ministrado. Deverá ser acompanhado de memorial fotográfico.

8.2.17.9. Indicadores

- Número de pessoas participantes das capacitações, discriminando os tipos de treinamentos realizados, duração e conteúdo ministrado.

8.2.17.10. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Definição de perfil dos cursos a serem oferecidos, local de realização, material a ser distribuído,						x	x	x																						
Estabelecimento de parcerias						x	x	x																						
Acompanhamento dos treinamentos e monitoramento dos treinados									x		x		x		x		x		x											
Acompanhamento do mercado de trabalho local									x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
Relatórios semestrais																		x											x	

8.2.17.11. Desempenho esperado

A capacitação técnica da comunidade de forma geral, contribuirá para o aumento da empregabilidade da população participante do programa.

8.2.17.12. Abrangência

Mercado de trabalho local e regional.

8.2.17.13. Responsabilidade

Empreendedor, empresas de treinamento e empreiteiras contratadas para execução dos treinamentos e das obras.

8.2.18. Programa de monitoramento de indicadores de impacto sobre saúde, segurança e assistência social

8.2.18.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Deterioração da qualidade dos serviços públicos, risco de acidentes com moradores, proprietários e trabalhadores da obra de instalação da PCH.

8.2.18.2. Objetivo

8.2.18.2.1. Objetivo geral

Monitorar e definir ações, quando necessárias, visando minimizar o impacto do aumento da demanda por serviços de saúde, segurança pública e assistência social, em função do potencial aumento da migração de trabalhadores para a instalação da PCH.

8.2.18.2.2. Objetivos específicos

- Acompanhar a evolução da demanda sobre os serviços públicos de saúde, segurança pública e assistência social, e avaliar sua relação com a instalação do empreendimento, definindo ações, quando necessárias, para minimização de possíveis impactos detectados;
- Apoio à recomposição dos serviços públicos definidos caso haja aumento da demanda em função da instalação da PCH.

8.2.18.3. Justificativa

Coronel Domingos Soares é um município de pequeno porte demográfico, com oferta de serviços públicos compatível com sua dimensão, apresentando deficiências no provimento de alguns importantes serviços sociais, como é o caso da saúde. Neste sentido, a instalação da PCH, assim como outros grandes empreendimentos, poderá levar a processos migratórios cujo resultado poderá ser o

aumento na demanda podendo reduzir a qualidade dos serviços públicos prestados. O aumento de população temporária que a instalação do empreendimento poderá gerar tem entre outras consequências a possibilidade de maior pressão principalmente sobre os serviços públicos de saúde, segurança pública e assistência social.

Considerando o aumento de trabalhadores para a obra, são estimados em 300 novos empregos diretos, dos quais 40% podem ser contratados no município e região. Além destes, serão 64 empregos ambientais diretos.

Nesse sentido, há que desenvolver um programa de monitoramento dos serviços de saúde, segurança pública e assistência social, que permita a avaliação de possíveis interferências do empreendimento e proponha ações para a manutenção da qualidade do atendimento da população dos municípios em virtude da maior demanda passível de ser criada pelo empreendimento.

8.2.18.4. Fase

O programa deverá ter início conjuntamente com a contratação dos trabalhadores e início das obras, encerrando-se concomitantemente com a etapa de implantação da PCH.

8.2.18.5. Caráter e eficácia

O programa tem caráter preventivo, visando minimizar os impactos da migração sobre o atendimento dos serviços públicos definidos neste programa à população local.

8.2.18.6. Público alvo

Moradores de Coronel Domingos Soares.

8.2.18.7. Metodologia

- Estabelecimento de parceria com a Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares, Secretarias Municipais das áreas potencialmente afetadas (saúde e assistência social), CRAS – Centro de Referência em Assistência Social, Vigilância Sanitária e Polícia Civil e Militar visando avaliar periodicamente a existência de possíveis impactos da instalação da PCH em termos de aumento da demanda sobre os serviços públicos.
- Caso constatada a existência de aumento da pressão sobre os serviços públicos monitorados, estabelecer um conjunto dos procedimentos necessários para o reaparelhamento de alguns serviços básicos que se mostraram mais diretamente afetados.
- Monitoramento periódico de indicadores dos serviços públicos de saúde, segurança e assistência social locais visando detectar alterações não previstas na fase de licenciamento.

8.2.18.8. Ações de monitoramento e controle

Monitoramento periódico dos serviços públicos locais de saúde, segurança pública e assistência social, de forma a detectar alterações não previstas na fase de licenciamento através de entrevistas com atores sociais estratégicos de cada área e levantamento de indicadores a partir de dados secundários.

8.2.18.9. Indicadores

O monitoramento do programa será realizado a partir do acompanhamento das informações estatísticas secundárias disponibilizadas pelos organismos públicos como Ministério da Saúde, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Polícia Civil e Militar e Prefeitura Municipal de Coronel Domingos Soares.

Também poderão ser utilizadas as fichas da empreiteira contratada para avaliação da demanda sobre os serviços públicos de saúde em decorrência de acidentes de trabalho, assim como aqueles gerados pelas avaliações anuais exigidas pela legislação do trabalho.

8.2.18.11. Desempenho esperado

Contribuir para prevenir a deterioração da qualidade dos serviços públicos de saúde, segurança e assistência social em função da instalação da PCH no município de Coronel Domingos Soares.

8.2.18.12. Abrangência

Unidades públicas de prestação de serviços de saúde, segurança e assistência social à população de Coronel Domingos Soares.

8.2.18.13. Responsabilidade

Empreendedor em parceria com Prefeitura Municipal, Polícia Civil e Militar.

8.2.19. Programa de monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada

8.2.19.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Possibilidade de surgimento de conflitos com a população diretamente afetada com relação ao reassentamento compulsório e desapropriação de terras para a instalação da PCH; possibilidade de desestruturação de relações sociais.

8.2.19.2. Objetivos

8.2.19.2.1. Objetivo geral

Monitoramento do processo de indenização e reassentamento da população diretamente afetada.

8.2.19.2.2. Objetivos específicos

- Informar adequadamente a população diretamente afetada sobre os procedimentos de desapropriação e indenização.
- Acompanhar as normas que regularão o processo de indenização e reassentamento, enfatizando a adequação aos procedimentos preconizados através da Política de Salvaguardas de Reassentamento Involuntário de Famílias - PO/PB 4.12 do Banco Mundial.
- Acompanhar a evolução da qualidade de vida desta população de forma a definir procedimentos que visem garantir a manutenção das suas condições de sobrevivência.

8.2.19.3. Justificativa

A instalação de empreendimentos que requerem aquisição/desapropriação e indenização pode gerar instabilidade social e degradação da qualidade de vida da

população da área diretamente afetada, considerando principalmente o possível rompimento de relações sociais, laços de vizinhança e redução da remuneração em função do comprometimento da capacidade de produção.

Neste sentido, faz-se necessária a adoção de um programa de monitoramento dos procedimentos de aquisição e indenização das propriedades da área diretamente afetada de tal forma a definir a necessidade de medidas visando garantir a qualidade de vida desta população.

8.2.19.4. Fase

Este programa deverá ser implantado na fase de instalação. Considerando, entretanto, as normas associadas ao Cadastro Socioeconômico, alguns procedimentos serão adotados já na fase de planejamento.

8.2.19.5. Caráter e eficácia

Este programa tem um caráter preventivo, visando principalmente garantir as condições de vida da população diretamente afetada.

8.2.19.6. Público alvo

População residente nas propriedades da área diretamente afetada.

8.2.19.7. Metodologia

Visando atender ao objetivo de garantir a manutenção da qualidade de vida dos moradores da ADA, o empreendedor deverá adotar como princípio as salvaguardas sociais do Banco Mundial. As salvaguardas sociais são estratégias defendidas na busca da redução da pobreza e do desenvolvimento sustentável. Para isso, os impactos sociais devem ser evitados ou mitigados de forma a reduzir ao máximo seu raio de ação.

Através da Política de Salvaguardas de Reassentamento Involuntário de Famílias - PO/PB 4.12, propõe-se “assistir as pessoas desalojadas em seus esforços para melhorar ou pelo menos restaurar a sua qualidade de vida” (WORLDBANK, 2002, p. 29). Busca-se, assim, reduzir os impactos negativos do processo de reassentamento dos moradores quando necessário. Os princípios básicos que norteariam as ações de reassentamento, a partir das diretrizes do Banco Mundial, consistem em:

- Reduzir ao máximo as relocações;
- Desenvolver o processo de relocação sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável;
- Remunerar os relocados por recursos perdidos durante o processo;
- Recuperar a qualidade de vida dos relocados, tanto no aspecto físico, em termos de qualidade da moradia, quanto social, no que se refere à recomposição dos laços sociais que porventura tenham sido comprometidos pela relocação;
- Estimular a participação das comunidades diretamente afetadas;
- Definir um padrão mínimo de moradia aos reassentados, independentemente da sua condição anterior;
- Envolver entidades locais, tais como a prefeitura municipal, igrejas, entidades sociais no processo de relocação
- Ao reassentado deverá ser fornecido, sem ônus, título de proprietário definitivo;
- Garantir que a nova moradia tenha acesso a todos os itens de infraestrutura social básica disponível no município. (ANA, 2010).

8.2.19.8. Ações de monitoramento e controle

Acompanhamento das famílias residentes na ADA e suas condições de vida através de visitas sistemáticas, com utilização de instrumentos de coleta de dados, entrevistas e memorial fotográfico. Procurar avaliar a ocorrência de desagregar familiar em função do processo de reassentamento.

8.2.19.9. Indicadores

- Número de famílias reassentadas.
- Indenizações realizadas.
- Elaboração de mapas com indicação das áreas alagadas, limites das propriedades e parcelas desapropriadas.

8.2.19.11. Desempenho esperado

Espera-se com o programa garantir a manutenção da qualidade de vida das famílias da ADA e minimizar os impactos relacionados ao reassentamento e em termos de desestruturação das relações sociais.

8.2.19.12. Abrangência

Propriedades da ADA que necessitarão de desapropriação e reassentamento das famílias residentes.

8.2.19.13. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2.20. Programa de apoio técnico à recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA

8.2.20.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Surgimento de situações de apreensão e insegurança devido às incertezas quanto às futuras condições de vida; Possibilidade de surgimento de conflitos com a população da ADA com relação ao reassentamento compulsório e à desapropriação de terras para instalação da PCH; Redução da capacidade produtiva das propriedades rurais da ADA restringida; Desestruturação de relações sociais.

8.2.20.2. Objetivos

8.2.20.2.1. Objetivo geral

Contribuir para a recuperação da capacidade produtiva das propriedades rurais afetadas pela instalação do empreendimento.

8.2.20.2.2. Objetivos específicos

- Contribuir para reduzir a possibilidade de desestruturação das relações sociais através da potencialização da capacidade produtiva das propriedades remanescentes, principalmente aquelas de pequeno porte, reduzindo a chance de processos migratórios.
- Contribuir para a melhoria da qualidade de vida das famílias afetadas pela instalação da PCH.

8.2.20.3. Justificativa

A desapropriação demandada pela instalação da PCH atuará sobre propriedades de diversos portes. Em alguns casos, trata-se de pequenas propriedades em que qualquer redução de área incorrerá em perda substancial da capacidade produtiva, resultando em perda de rendimento familiar. Este processo poderá inclusive

estimular a emigração de famílias. Para alguns proprietários, estas fazendas são sua única fonte de renda.

Para aquelas propriedades com redução de área, mas que não resulte na sua total desapropriação, restarão menores possibilidades de gerar renda suficiente para a manutenção das famílias. Visando contribuir para recuperar a capacidade de produção e geração de renda destas propriedades, o empreendedor deverá prestar apoio técnico, entendido enquanto um conjunto de informações que permita ao proprietário, através de modificações normalmente pouco dispendiosas, inclusive numa área menor, retomar os níveis anteriores de produção e remuneração.

Neste sentido, a adoção de “boas práticas” no setor agropecuário tem contribuído para avanços não apenas na produtividade e remuneração proporcionada aos produtores rurais, como também na qualidade do produto à disposição do mercado consumidor. Alterações no processo de comercialização também podem constituir importante fonte de agregação de rendimento.

Há que observar que este programa deverá contemplar inclusive as pequenas propriedades que forem totalmente relocadas.

8.2.20.4. Fase

O programa deverá ter início, após a emissão da Licença de Instalação da PCH, quando devem ser iniciadas as tratativas para aquisição das propriedades atingidas.. Vale ressaltar, os primeiros impactos poderão ser sentidos em função da redução de área e/ou reassentamento, mantendo-se até os primeiros meses de operação.

8.2.20.5. Caráter e eficácia

O programa possui caráter compensatório.

A eficácia do programa estará associada à garantia de aumentos de rendimentos para os proprietários, possibilitada principalmente a partir da participação ativa dos produtores nos programas de treinamento e capacitação previstos no programa.

8.2.20.6. Público alvo

Proprietários das propriedades rurais influenciadas pela instalação da PCH.

8.2.20.7. Metodologia

A base do programa é a divulgação de informações técnicas visando atingir novas formas de inserção dos produtores rurais no mercado, tornando-os mais competitivos e rentáveis. No município há organismos públicos vinculados à extensão rural e que têm atuado no sentido de divulgar estes procedimentos. É fundamental contar com o apoio e parceria destas entidades, como é o caso da Emater.

Há programas que já são desenvolvidos neste sentido que podem nortear o estabelecimento de estratégias de ação junto às propriedades rurais. É o caso de programa da EMBRAPA, que se baseia no desenvolvimento de “ações de conscientização dos produtores e de capacitação de multiplicadores em protocolos de controle de qualidade. Esses técnicos, especializados em assistência técnica rural, identificam os pontos que necessitam de melhorias e auxiliam os produtores na correção das não conformidades observadas” (EMBRAPA, 2011).

A concepção do programa consiste, desta forma, em informar os proprietários sobre essas novas práticas e os benefícios que podem auferir. Possui um caráter exclusivamente de apoio técnico, não interferindo efetivamente na condução da atividade produtiva, que é uma prerrogativa dos proprietários rurais, assim como se refere à participação espontânea destes mesmos proprietários.

8.2.20.8. Ações de monitoramento e controle

Acompanhamento e registro dos procedimentos adotados pelo empreendedor e disponibilizados aos proprietários rurais afetados. Para isso, deverá ser realizado acompanhamento dos eventos com memorial fotográfico e elaboração de atas, descrevendo sucintamente as temáticas discutidas

8.2.20.9. Indicadores

Nº de participantes de eventos de informação sobre o programa e todos os tipos de procedimentos adotados mesmo nos casos de atendimentos específicos a cada produtor rural.

8.2.20.10. Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Estabelecimento de parceria com a Prefeitura Municipal e com as instituições públicas de extensão rural, principalmente EMATER em função da sua inserção no município de Coronel Domingos Soares							x	x																						
Realização de oficinas com os produtores rurais sobre tecnologias que possam ampliar a sua produtividade e rentabilidade, como o programa de “Boas Práticas” na atividade agropecuária										X			x			x			x				x			x			x	
Assistência técnica rural de apoio à implantação do programa											x			x			x			x			x			x			x	
Monitoramento								x		X		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
Relatórios semestrais												x						x						x					x	

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acompanhamento dos resultados	x		x		x							
Monitoramento		x		x		x						
Relatórios semestrais						x						

8.2.20.11. Desempenho esperado

- Estimular os proprietários remanescentes a adotar as “boas práticas” agropecuárias visando compensar a perda de área com aumento do valor agregado à produção.
- Contribuir para o aumento de produtividade, diversificação da produção e agregação de valor às propriedades.
- Melhoria da qualidade de vida da população diretamente afetada através do melhor desempenho da atividade agropecuária.

8.2.20.12. Abrangência

Propriedades afetadas pela redução de área em função da instalação da PCH.

8.2.20.13. Responsabilidade

Empreendedor em parceria com instituições públicas de extensão rural que atuam na região, como EMATER, e a parceria com a associação de produtores rurais do Iratim.

8.2.21. Programa de preservação, prospecção e resgate arqueológico e educação patrimonial

8.2.21.1. Impacto relacionado (componente ambiental afetado)

Supressão de horizontes arqueológicos e histórico – culturais.

8.2.21.2. Objetivo

Os objetivos gerais do programa podem ser sintetizados nos seguintes itens:

- Elaborar o Programa de Prospecções e Resgate Arqueológico Preventiva para a Área Diretamente Afetada e para a Área de Influência Direta do empreendimento;
- Estabelecer as diretrizes e metodologias adequadas para os Estudos de Diagnóstico de Patrimônio Cultural da Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento em conformidade com os demais instrumentos de Gestão;
- Atender à legislação brasileira no que se refere à proteção e intervenção junto ao Patrimônio Cultural;
- Possibilitar a produção de conhecimento científico sobre o Patrimônio Cultural e seus componentes, a saber: os sítios arqueológicos, o patrimônio edificado, os monumentos, o patrimônio imaterial e o patrimônio paisagístico com caráter cultural;
- Implementar política efetiva de disponibilização do conhecimento à comunidade e participação da mesma na produção e proteção sobre o Patrimônio Cultural da área de abrangência do projeto. Completa esta ação a integração do programa com outras iniciativas correlatas (Plano de Controle Ambiental, Plano de Manejo Plano Diretor Municipal, etc.).

8.2.21.3. Justificativa

O programa de preservação arqueológica justifica-se na medida em que os estudos apontaram a ocorrência de vestígios arqueológicos na área de construção e do reservatório da PCH Foz do Estrela. Dessa forma, deverão ser apontadas estratégias para a implantação de programas de educação patrimonial, conforme preconiza a legislação pertinente. Esse programa visa mitigar os impactos da obra civil no patrimônio arqueológico existente no solo e subsolo da ADA e AID.

8.2.21.4. Fase

O Programa de Prospecção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural da PCH Foz do Estrela será executado na fase de implantação de todo o empreendimento, realizando atividades de prospecção, resgate e curadoria de materiais arqueológicos na ADA do empreendimento e por amostragem na AID, e nas áreas de apoio, sinopticamente:

- Prospecções Intensivas: Prevê a realização de prospecções de subsuperfície intensivas na ADA e amostrais na AID e programa de educação patrimonial para a obtenção de Licença de Instalação (LI)
- Programa de Resgate Arqueológico: Caso sejam identificados sítios arqueológicos na ADA do empreendimento na fase anterior (LI) deverá ser realizado o programa de resgate arqueológico e o programa de educação patrimonial visando a obtenção da Licença de Operação (LO)

8.2.21.5. Caráter e eficácia

Este programa tem caráter preventivo e mitigador, pois os estudos realizados apontaram a presença de um patrimônio arqueológico, histórico, cultural e paisagístico positivo na área de implantação do empreendimento. Este quadro já era esperado, considerando o contexto de ocupações humanas que se desenvolveram na região, ao longo de tempo, desde o período pré-colonial até os

dias atuais. Os levantamentos resultaram na identificação de sítios arqueológicos e AIHC na ADA e AID da área proposta para o empreendimento, a saber:

- 05 (cinco) sítios arqueológicos na ADA do empreendimento
- 08 (oito) sítios arqueológicos na AID do empreendimento
- 01 (uma) área de interesse histórico cultural na ADA do empreendimento
- 01 (uma) área de ocorrência arqueológica na ADA do empreendimento
- 03 (três) áreas de ocorrência arqueológica na AID do empreendimento

Deve-se salientar a possibilidade deste material não abranger o total de sítios que a ADA e a AID do empreendimento possuem, uma vez que foi identificado em parcela dos terrenos propostos para a PCH a partir de levantamentos amostrais, em consonância aos procedimentos definidos pela Portaria IPHAN 230/02 e Resolução CONAMA 01/86.

8.2.21.6. Público alvo

As comunidades locais (AID e AII), os funcionários da obra, a rede escolar dos municípios diretamente afetados.

8.2.21.7. Metodologia

As principais diretrizes deste programa referem-se a salvaguarda do patrimônio arqueológico, histórico e cultural e a difusão do conhecimento adquirido, para tanto prescreve os seguintes procedimentos.

- Levantamento das áreas relevantes do ponto de vista histórico e cultural, com potencial cênico, paisagístico ou natural, considerando o patrimônio cultural, os sítios arqueológicos e monumentos históricos da área de inserção do empreendimento;
- Identificação do patrimônio arqueológico, em cumprimento à Portaria IPHAN nº 230/2002, com contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados

secundários e levantamento arqueológico de campo, visando subsidiar Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico, de acordo com as exigências do IPHAN;

- Identificar a existência de comunidades tradicionais, indígenas e de remanescentes de quilombos na ADA e AID, apresentando: a sua localização em relação ao empreendimento, descrição de suas atividades econômicas e fontes de renda (agricultura, pecuária, pesca, extrativismo, artesanato e outras atividades produtivas), seus aspectos e características culturais, expectativas em relação ao projeto, bem como as interferências diretas e indiretas do empreendimento nestas comunidades.

A efetivação dos procedimentos acima pressupõe a seguinte sequência de operações:

1. Elaboração do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural;
2. Levantamento e estudo de bibliografia específica para a área (contextualização arqueológica e etno histórica local);
3. Análise de cartas temáticas (geológicas, geomorfológicas, topográficas, etc.) para definição e mapeamento prévio de fatores geoindicadores a fim de subsidiar os trabalhos de campo e referenciar o contexto arqueológico regional;
4. Análise da implantação e morfologia da área do empreendimento em fotografia aérea e mapas disponíveis, o que é fundamental para que possamos realizar maiores análises sobre o terreno e as áreas envoltórias;
5. Reconhecimento da paisagem e da área de implantação do empreendimento para a definição/execução dos módulos de prospecção arqueológica;
6. Trabalhos de campo baseado na análise do contexto arqueológico local com base na análise sistemática de superfície, verificação de perfis estratigráficos e execução do plano de sondagens;
7. Levantamento por inventário amostral de exemplares do Patrimônio Histórico Cultural (tangível e intangível);
8. Delimitação e cadastramento dos sítios arqueológicos identificados em decorrência dos trabalhos anteriormente desenvolvidos;

9. Processamento laboratorial do material possivelmente recuperado pelas prospecções;
10. Execução do Programa de Educação Patrimonial;
11. Elaboração e Execução do Programa de Resgate Arqueológico (se for o caso);
12. Análise do material e do total de informações obtidas em campo, em conjunto com dados obtidos em bibliografia, fornecendo um quadro sobre a ocupação local;
13. Estudo comparativo dos dados obtidos e elaboração do relatório final conclusivo, contemplando a Análise Integrada, referente aos levantamentos, o prognóstico com avaliação de impactos e a elaboração de Planos Básicos referentes ao patrimônio;
14. Elaboração de relatórios parciais e final conclusivo.

8.2.21.8. Ações de monitoramento e controle

O monitoramento e controle do programa serão efetuados mediante a elaboração de relatórios:

- Relatório de Andamento: Periodicidade trimestral – Atendimento IPHAN;
- Relatório Final da Etapa Prospectiva: final consolidado – Atendimento IPHAN;
- Relatório Final do Resgate Arqueológico: final consolidado – Atendimento IPHAN.

Tais relatórios apresentarão:

- As ações e resultados obtidos para identificação do patrimônio arqueológico durante a fase de prospecções;
- As ações e resultados obtidos para o resgate do patrimônio arqueológico;
- As ações e resultados obtidos para o Levantamento e Inventário por amostragem do Patrimônio Cultural;
- As ações e resultados obtidos para os Programas de Educação Patrimonial;
- As análises integradas, a avaliação dos impactos e a proposição de Medidas Mitigadoras;
- Subsídios para a elaboração do Plano de Gestão do Patrimônio Cultural;

- O aprofundamento científico para a área, possibilitando um maior conhecimento sobre os processos de uso e ocupação do espaço por comunidades pretéritas e os Cenários Culturais na área de abrangência do empreendimento.

8.2.21.9. Indicadores

Refere-se ao percentual de sítios arqueológicos históricos e pré históricos e aos exemplares do Patrimônio Cultural (material e imaterial) identificados na ADA e AID do empreendimento.

8.2.21.10. Cronograma

Atividades	ANO 1						ANO 2					
	Bim1	Bim2	Bim3	Bim4	Bim5	Bim6	Bim1	Bim2	Bim3	Bim4	Bim5	Bim6
<i>Elaboração do Projeto de Pesquisa a ser encaminhado a IPHAN</i>	■											
<i>Detalhamento operacional, formação das equipes</i>	■											
<i>Análises cartográficas e levantamentos documentais</i>		■										
<i>Reconhecimento da área e execução dos módulos Prospecção</i>		■	■									
<i>Etapa de Resgate Arqueológico</i>					■	■	■	■	■			
<i>Ações de Monitoramento Arqueológico</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Trabalhos de campo (Levantamento do Patrimônio Cultural).</i>		■	■									
<i>Estudos e análises em laboratório.</i>			■	■		■	■	■	■	■	■	
<i>Ações em Educação Patrimonial</i>			■					■	■			
<i>Elaboração de relatórios parciais</i>		■				■		■				
<i>Elaboração do relatório final conclusivo</i>											■	■

8.2.21.11. Desempenho esperado

- Garantir que as ações de prospecção, resgate, monitoramento, curadoria e educação patrimonial de bens de valor arqueológico, histórico e cultural ocorram em conformidade com o cronograma das obras e de maneira integrada com os demais Programas Ambientais integrantes do PBA;
- Assegurar a correta gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural da PCH Foz do Estrela, promovendo a salvaguarda do patrimônio cultural e inclusão social por meio das informações obtidas;
- Promover a divulgação e disponibilização para o público em geral dos resultados da gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural, além das manifestações de cultura imaterial, coletados em função da execução do Programa.

8.2.21.12. Abrangência

Área de influência do empreendimento (ADA e AID).

8.2.21.13. Responsabilidade

As responsabilidades pela implantação do Programa serão compartilhadas pelo empreendedor e pela empresa contratada para a realização das atividades técnicas especializadas relacionadas com a gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural.



9. CONCLUSÕES

A instalação de PCHs, como estratégia para o aumento da oferta de energia elétrica, tem sido estimulada, principalmente, a partir do início da década de 2000, em função dos déficits de oferta de energia que ocorreram naquele período. Entre os argumentos para a opção pelas PCHs estão principalmente os reduzidos impactos ambientais, decorrentes da pequena área alagada. Além disso, podem-se citar os benefícios de geração de emprego e renda de forma descentralizada; segurança energética; geração de energia descentralizada; além do fato de ser uma fonte de energia limpa e renovável.

Neste cenário, está inserida a PCH Foz do Estrela e o presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) o qual foi elaborado visando o licenciamento ambiental prévio do empreendimento.

A fim de subsidiar a análise da viabilidade ambiental deste aproveitamento, além de atender aos requisitos legais relativos aos estudos ambientais, realizou-se o diagnóstico da situação atual da região de inserção do projeto, bem como a avaliação do prognóstico ambiental com a presença da PCH. O prognóstico foi estabelecido através da análise integrada das informações obtidas para cada meio estudado (físico, biótico e socioeconômico) contrapostas às especificidades do projeto proposto, culminando na previsão e avaliação dos impactos ambientais do empreendimento.

Com base na identificação dos impactos foi possível definir as medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias, no caso dos impactos negativos e, potencializadoras, para os positivos. Estas medidas, quando agrupadas por tema, deram origem aos diversos programas ambientais propostos, a fim de garantir que o empreendimento venha a ser instalado e operado em consonância com os aspectos ambientais, gerando o menor impacto ambiental negativo possível.

As premissas de prevenção e redução de impactos negativos e potencialização dos positivos foram utilizadas ao longo de todo o estudo. A análise de alternativas locais de projeto considerou quatro possibilidades, as quais foram ponderadas em relação às variáveis sociais e ambientais. A alternativa selecionada foi a que apresentou menores impactos negativos sobre o conjunto das variáveis avaliadas, sendo aquela que garante menor área alagada e, conseqüentemente, menores intervenções em propriedades, flora e fauna, acarretando em menores impactos socioambientais.

Foi também considerada como uma das alternativas a não realização do empreendimento, o que implicaria na manutenção das condições locais atuais. Neste cenário, não haveria outras interferências, além das atuais, no uso do solo da região, eliminando os impactos negativos da implantação da PCH. Porém, não haveria também os benefícios gerados pela construção e operação da mesma: geração de emprego e renda em todas as fases do empreendimento, aumento da arrecadação, geração de energia limpa e renovável de forma descentralizada, aumento da segurança energética, menor impacto ambiental do que outras formas de geração de energia, comumente utilizadas, indução de desenvolvimento, implementação de programas ambientais, em especial de recuperação das áreas de preservação permanentes, entre outros.

Considera-se que, diante das possibilidades de redução dos impactos negativos e pela extensão dos impactos positivos elencados neste estudo, a implantação da PCH Foz do Estrela trará benefícios à região onde se prevê a sua instalação, possibilitando os usos múltiplos dos recursos hídricos locais e consistirá em importante contribuição para a solução das deficiências estruturais de fornecimento de energia elétrica no país.

Com base nesta avaliação, que englobou diagnóstico, avaliação de impactos, definição de medidas e proposição de programas, a equipe técnica que elaborou este estudo, julga que, cumprindo-se a regulamentação ambiental vigente e implantando-se as medidas ambientais e programas propostos neste EIA, com o

intuito de minimizar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos ambientais positivos, o empreendimento PCH Foz do Estrela, a ser localizado no rio Iratim, é viável ambientalmente.



BIBLIOGRAFIA

Caracterização do empreendimento, área do reservatório e APP

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações da Geração**. 2013. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

BROOKFIELD ENERGIA RENOVÁVEL. **Portfólio**. Disponível em: <www.brookfieldenergia.com>. Acesso em: 03 abr. 2013.

CORRECTA – Consultoria e Projetos de Engenharia. **Estudo de inventário Simplificado do Rio Iratim**. Curitiba. Setembro, 2001.

CORRECTA – Consultoria e Projetos de Engenharia. **Relatório do Projeto Básico Aproveitamento Hidrelétrico Foz do Estrela – 29,5 MW**. Curitiba. Julho, 2002.

DIAS, P. L. F. **Estudo e proposição de para a definição de áreas de preservação permanente ciliares em reservatórios**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 2001. 138p.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética Rio de Janeiro: EPE, 2009.

MEK ENGENHARIA. **PCH Foz do Estrela. Projeto Básico Otimizado – Estudo de Alternativas**. Rio de Janeiro. Fevereiro, 2013

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **PROINFA Programa De Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/menu/programa/Energias_Renovaveis.html>. Acesso em: 03 abr. 2013.

MEIO FÍSICO

Clima e condições meteorológicas

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. Sistema de Monitoramento Agroclimático (SMA). **Médias Históricas em Estações do IAPAR - Estação de Clevelândia.** Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Palmas.htm>. Acesso em: 04 mar. 2013.

_____. Sistema de Monitoramento Agroclimático (SMA). **Médias Históricas em Estações do IAPAR - Estação de Palmas.** Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Clevelandia.htm> Acesso em: 04 mar. 2013.

TREWARTHA, G.T.; HORN, L.H., 1980: **An Introduction to Climate.** McGraw-Hill, New York, 416 pp.

MONTEIRO, C.A.F. **Clima. Grande Região Sul.** Rio de Janeiro: IBGE. v.4, t.1, p114-166. 1968.

NERY, J. T.; SILVA, W. C.; MARTINS, M. L. O. F. Aspectos geográficos e estatísticos da precipitação do Estado do Paraná. **Revista Unimar**, Maringá, v. 18, n. 4, p. 777-789, 1996.

WAGNER, CS. et al. 1989. Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná. **Bol Tecn IAPAR** 26: 55 p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Software WinMeteoro v1.0**, Agritempo- Cepagri-Cnptia, 2006. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=20>. Acesso em: abr. 2013.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4ª edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007.

EMBRAPA. **Banco de Dados Climáticos do Brasil.** Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php>>. Acesso em: abr. 2013.

Geologia, geotecnia, geomorfologia, pedologia, sismologia e recursos minerais

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1026 p., 2003.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, **Aptidão Agrícola das Terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação**. EMBRAPA SOLOS. Rio de Janeiro. 1999.

_____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro. Empresa Brasileiro de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

FRAGA C.G. **Introdução ao zoneamento do Sistema Aquífero Serra Geral no Estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, 125 p. 1986.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos**. 3º Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 1996.

IAG. USP – INSTITUTO DE AGRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Boletim de Dados Sísmicos**. Maio. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. Série Manual Técnico em Geociências. 2006

_____. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Série Manual Técnico em Geociências. 2007.

ITCG – Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Paraná. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. 2008.

_____. **Mapa de Aptidão Agrícola do Estado do Paraná**. 2008.

MILANI, E.J. 1997. **Evolução tectono -estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica Fanerozoica do Gondwana sul-ocidental**: Tese de doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Porto Alegre, 255 p.

MINEROPAR. **Mapa Geológico do Estado do Paraná**. 2006.

_____. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. 2006.

MUNSELL. **Soil Color Charts**. Baltimore. Munsell Color, 1994

PAULA. E.V., Santos L. J. C., U.J. A. **Análise da Suscetibilidade Geopedológica à Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. In: Revista do Departamento de Geografia nº8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S. ; LUCHIARI, A. ; KAWAKUBO, F. S. ; CAMPOS, K. C. ; MORATO, R. G.. **Caracterização Empírica da Fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, São Paulo. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,. v. 1. p. 2203-2210. 2005.

VIEIRA, B. C. **Previsão de Escorregamentos Translacionais Rasos na Serra do Mar (SP) a partir de Modelos Matemáticos em Bases Físicas**. Rio de Janeiro, 193 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2007.

ZALÁN, P.V., CONCEIÇÃO, J.C.J., WOLFF, S., ASTOLFI, M.A.M., VIEIRA, I.S., APPI, V.T., NETO, E.V.S., CERQUEIRA, J.R., ZANOTTO, O.A., PAUMER, M.L. & MARQUES, A.. **Análise da Bacia do Paraná**. Relatório Interno da Petrobrás. Depex/Cenpes nº 1035-5765, Rio de Janeiro, 5 v. 1986

ZÁLAN, P.V., WOLFF, S., CONCEIÇÃO, J.C.J., MARQUES, A., ASTOLFI, M.A.M., VIEIRA, I.S., APPI, V.T. E ZANOTTO, O.A.. De RAJA GABAGLIA e MILANI, E.J. (Coords.) **Origem e Evolução das Bacias Sedimentares**. 1990. Bacia do Paraná. PETROBRÁS.

Recursos hídricos

ÁGUASPARANÁ/SEMA – Instituto das Águas do Paraná/Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.1: Diagnóstico das demandas e disponibilidades hídricas superficiais (definição do balanço entre disponibilidade e demandas), Revisão Final**. Curitiba, 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Atlas Brasil – Abastecimento urbano de água**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em: 10/05/2013.

_____. **Inventário das estações fluviométricas**. 2 ed. - Brasília: ANA; SGH, 2009.

_____. **Cadernos de Recursos Hídricos: Aproveitamento do potencial hidráulico para geração de energia**. Brasília, 2005.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Aprovação os Estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado do Rio Iratim - Despacho nº 671, de 31 de outubro de 2002.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/dsp2002671.pdf>> Acesso em: 10 de abr. 2013.

ARAÚJO L.M., FRANÇA A.B., POTTER P.E. **Aqüífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai: mapas hidrogeológicos das Formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Taquarembó .** Curitiba: UFPR/Petrobrás, 16 p., 9 mapas. 1995.

CARDOSO, R. B.; Almeida, R. P.; Nogueira, L.A. **Uma avaliação do método expedito para determinação da vazão de projeto em pequenas centrais hidrelétricas.** Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/Adm/artigos/7da06bff55fd38ae8e61e99974.pdf>> Acesso em: 02 abr. 2013.

CARVALHO, N.O. **Assoreamento de reservatórios – consequência e mitigação dos efeitos.** In. Encontro Nacional de engenharia de sedimentos, Santa Maria 2000Cd rom1.

CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia Prática.** Rio de Janeiro:2008. Interciência. 599p.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ. **Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Iguçu.** Disponível em: <<http://www.recursohidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf>> Acesso em: 22 de abr. de 2013.

GONÇALES V.G. GIAMPÁ. C.E.Q. **Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos.** 1º Ed.Editora Signus. 2006

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Qualidade das águas dos reservatórios do Paraná 2005 a 2008.** Curitiba, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006.** Rio de Janeiro, 2006. Resultados por municípios disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/05/2013.

_____. **Sinopse do Censo 2010 – Sinopse por setores.** Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>> Acesso em: 10/05/2013.

ITCG – Instituto de Terras Cartografia e Geociências. **Carta topográfica do Ministério do Exército 1:50.000 para o Município de Palmas.** Disponível em < <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=51>> Acesso em 19 de mar de 2013.

_____. **Carta topográfica do Ministério do Exército 1:50.000 para o Município de Coronel Domingo Soares.** Disponível em < <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=51>> Acesso em 19 de mar de 2013.

_____. **Carta topográfica do Ministério do Exército 1:50.000 para o Município de General Carneiro.** Disponível em < <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=51>> Acesso em 19 de mar de 2013.

_____. **Carta topográfica do Ministério do Exército 1:50.000 para o Município de Bituruna.** Disponível em < <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=51>> Acesso em 19 de mar de 2013.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas.** ABRH. Porto Alegre, RS, 2001.

SEMA, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. **Bacias hidrográficas do Paraná.** Curitiba, 2010 Disponível em:< <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=142>> Acesso em:01 fev. 2013.

SUDERHSA. Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. SEMA. **Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas.** Revisão Final. Governo do Paraná. 2010.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

ZALÁN, P.V., CONCEIÇÃO, J.C.J., WOLFF, S., ASTOLFI, M.A.M.,VIEIRA, I.S., APPI, V.T., NETO, E.V.S., CERQUEIRA, J.R., ZANOTTO, O.A., PAUMER, M.L. & MARQUES, A.. **Análise da Bacia do Paraná.** Relatório Interno da Petrobrás. Depex/Cenpes nº 1035-5765, Rio de Janeiro, 5 v. 1986.

Qualidade do ar e emissões atmosféricas

ELETROBRÁS – CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Emissões de dióxido de carbono e de metano pelos reservatórios hidrelétricos brasileiros: relatório final.** Rio de Janeiro: Eletrobrás , 2000.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Japan: IGES, 2006.

ROSA, L. P., SANTOS, M. A., MATVIENKO, B., SIKAR, E.. **Hydroelectric reservoirs and global warming**. Rio de Janeiro: RIO 02 – World Climate & Energy Event, Brazil, 2002.

SANTOS, M., ROSA, L., MATVIENKO, B., SANTOS, E., ROCHA, C., SIKAR, E., SILVA, M., JUNIOR, A.. **Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas**. Rio de Janeiro: Revista Oecologia Brasiliensis (12): pg. 116-129, 2009.

Ruídos e vibrações

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151:2000. Acústica – Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. ABNT, Rio de Janeiro, 2000.

Espeleologia

ARCHELA. E. **Ocorrência e Tipologia de Cavernas no Estado do Paraná**. UEL. Universidade Estadual de Londrina. 2005

ARCHELA. E; SPOLADORE. A. **Tipologia Gênica de Cavidades Naturais e Sua Ocorrência no Estado do Paraná**. Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia. 2007.

CALIXTO, G. R; PIETROBELLI. G, **Aspectos Geológicos e Morfológicos do Interior da Caverna Casa de Pedra em Rocha Basáltica no Município de Palmital – PR**. Anais da I Semana de Iniciação Científica da UNICENTRO. UNICENTRO. 2012.

CECAV - **Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil. Escala 1:2.500.0000**. ICMBio. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. MMA. Brasília. 2012.

_____. **Base de Dados de Cavidades Naturais Subterrâneas Brasileiras**. ICMBio. Estado do Paraná. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2013.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil. Convênio CPRM/ MINEROPAR. **Texto Explicativo dos Mapas Geológico e de Recursos Minerais do Sudoeste do Estado do Paraná**. CPRM. 2006

FRANK, H.T.; GOMES, M.E.B.; FORMOSO, M.L.L. **Carbonatos de Mg, Fe e Mn e Outros Minerais Secundários de um Derrame de Lava Basáltico da Formação Serra Geral (Bacia do Paraná, América do Sul): Descrição e Sequência de Cristalização**. In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 4., Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil Anais... Cascavel, PR: Editora Coluna do Saber.. 2008.

GOMES, M. E. B.; FRANK, H. T.; FORMOSO, M. L. L. **Physical Volcanology applied to the Amethyst Mining District of Alto Uruguai (Rio Grande do Sul, Brazil)**. In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 4.. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Anais... Cascavel, PR: Editora Coluna do Saber, 2008.

HARDT, R. **Formas Cársticas em arenito – Estudo de caso**. Monografia (Pós-Graduação) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.

HAUSMAN, A. **Comportamento do freático nas áreas basálticas do Rio Grande do Sul**. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 18-20, p. 177-214, 1966.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais (Passado + Presente = Futuro?)**. 1.ed. São Paulo: Paulo's Editora, 366 p. 1999.

MEIO BIÓTICO

Flora

CIENTEC. Mata nativa 3: **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário**. Viçosa: CIENTEC, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990

_____. **Manual técnico da vegetação brasileira: Série - Manuais técnicos em geociências**. 1ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

_____. **Manual técnico da vegetação brasileira: Série - Manuais técnicos em geociências**. 2ª edição revisada e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IPARDES. Instituto Paranaense de desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras Regionais: Mesorregião Geográfica Centro-Sul Paranaense** – Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004. 139p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v.1. 368p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil** - arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3a. edição. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum. 2001, 1120 pp.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3ª ed. Curitiba: Imprensa oficial. 440p., 2002.

RIZZINI, C.T.. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro. 1997. 747p.

SALIS, S. M., et al. **Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil**. *Rev. bras. Bot.*, Out 2004, vol.27, no.4, p.671-684.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B. Vegetação. As regiões fitoecológicas, sua natureza, seus recursos econômicas. Estudo fitogeográfico. In: **IBGE. Folhas Porto Alegre e Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro: 1986, p. 541-632. (Levantamento de recursos naturais, 33).

Fauna (ecossistemas terrestres e aquáticos)

ABILHOA, V. & DUBOC, L. F. 2004. Peixes. In: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (eds.). **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. p.581-678.

ABILHOA, V. **A utilização de invertebrados aquáticos na avaliação da qualidade ambiental de riachos urbanos da bacia do rio Barigui**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Positivo. Curitiba, 2012.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (1997). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem: 387p.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR, H.F.; GOMES, L.C. & BINI, L.M., AGOSTINHO, C.S. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.

AKOSY, A. & ÖZTÜRK, M. A. 1997. Nerium oleander L. of lead and other heavy metal pollution in Mediterranean environments. **The Science of the Total Environment** 205: 145-150.

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). **Limnetica**, v. 4, p. 51-56, 1988.

ALEIXO, A. & VIELLIARD, J. M. E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 12 (3): 493-511.

ALEIXO, A. 2001. Conservação da avifauna da floresta atlântica: efeitos da fragmentação e a importância das florestas secundárias. In: ALBUQUERQUE, J.L.B.; CÂNDIDO Jr., J.F.; STRAUBE, F.C.; ROOS, A.L. (Eds.) **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. Tubarão, UNISUL, p199-206.

ALEIXO, A., 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. **Condor** 101(3):537-548.

ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology: Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall.

ALMEIDA, A. F. 1982. Composição taxônomica da avifauna em matas ciliares remanescentes e capoeiras na região de Anhembi, estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo** 16 (3): 1751-1760.

ALVES, V. S.; SOARES, A. B. A.; RIBEIRO, A. B. 1997. Birds of Jequia mangrove system, Ilha do Governador, Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. p. 163-170. In: BJÖRN, K.; LACERDA, L. D. e DIOP, H. S. (Ed.) **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**.

ANDERSEN, M.; THORNHILL, A.; KOOPOWITZ, H. 1997. **Tropical forest disruption and stochastic biodiversity losses**. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGARD JR., R. O. Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. 632 p.

Anjos L. 2006. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. **Biotropica** 38: 229–234.

ANTUNES, A. Z. 2007. Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15(1): 61-68.

ARAÚJO, D. S. D.; MACIEL, N. C. 1977. **Os manguezais da baía do recôncavo da Guanabara**. Rio de Janeiro: FEEMA.

ARCIFA, M.S. & MESCHIATTI, A.J. 1991. **Distribuição e ecologia alimentar de peixes em um reservatório no Estado de São Paulo**. Resumos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá. p.81.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. 1987. Observações preliminares sobre a avifauna da Cidade de São Paulo. **Boletim CEO 4**: 6-39.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.

ARNONI, I. S. & PASSOS, F. C. 2003. Levantamento da fauna de morcegos (Chiroptera, Mammalia) no Parque Natural Municipal da Grutas de Botuverá, Botuverá, SC. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Espeleologia**. Januária, MG. Sociedade Brasileira de Espeleologia.p.108-114.

AURICHIO, P. 1995. **Primatas do Brasil**. São Paulo:Terra Brasilis Edit. Ltda. 168 p.
AZPELICUETA, M. de las M.; CASCIOTTA, J. R.; ALMIRÓN, A. E. Bryconamericus pyahu sp.n. (Characiformes, Characidae), a new species from the río Iguazú basin, in Argentina. **Revue Suisse de Zoologie**, 110(3): 581-589. 2003.

AZPELICUETA, M. de las M.; CASCIOTTA, J. R.; ALMIRÓN, A. E. Two new species of the genus Astyanax (Characiformes, Characidae) from the Paraná basin in Argentina. **Revue Suisse de Zoologie**, 109(2): 243-259. 2002.

BALDAN LT 2006 **Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação de qualidade de água no Rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil**. Dissertação mestrado. Universidade Federal do Paraná.

BARBIERI, G & SANTOS, E.P. dos. 1988. Análise comparativa do crescimento e de aspectos reprodutivos da piava, *Leporinus friderici* (Bloch, 1974) (Osteichthyes, Anostomidae) da represa do Lobo e do rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. **Ciênc. e Cult.**, v.40, n.7, p.693-697.

BARBIERI, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), na represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Revta. bras. Biol.**, v.6, n.2, p.225-233.

BARBIERI, G; VERANI, J.R. & BARBIERI, M.C. 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae), na represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP). **Revta. bras. Biol.**, v.42, n.2, p.295-302.

BARLETTA, M. & CORRÊA, M.F.M. 1992. **Peixes da costa do Brasil**. Curitiba:Ed. da UFPR. 82p.

BARRELLA, W. & PETRERE JR., M. 2003. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema rivers (Brazil). **River Research and Applications 19** (1): 59-76.

BARRELLA, W. & PETRERE-JR., M. 1996. **A biodiversidade da ictiofauna nos rio Tietê e Paranapanema e sua relação com a floresta atlântica. Workshop: “Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil”.** Campinas, SP. (Base de Dados Tropical (BDT) – Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”: www.bdt.org.br/bdt).

BASILE-MARTINS, M.A.; CIPOLLI, M.N. & GODINHO, H.M. 1986. Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo - Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, v.13, n.1, p.17-29.

BAUMGARTNER, G. 2001. **Determinação dos locais de desova e criadouros naturais de peixes e influência dos fatores abióticos sobre a abundância de larvas no alto rio Paraná, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 62p.

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L.C., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V. & MAKRAKIS, M.C. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? **Neot. Ichthyol.** 6:551-558.

BAZZOLI, N.; SATO, Y.; SANTOS, J.E. dos; CRUZ, A.M.G.; CANGUSSU, L.C.V.; PIMENTA, R.S. & RIBEIRO, V.M.A. 1997. **Biologia reprodutiva de peixes forrageiros da represa de Três Marias, MG.** Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.344

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (orgs.). **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica.** São Paulo: SAVE Brasil, 494p. 2006.

Bencke, G.A.; Maurício, G.N.; Develey, P.F.; Goerck, J. 2006. **Áreas importantes para a conservação de aves no Brasil: Parte 1 estados do domínio da Mata Atlântica.** São Paulo, SAVE Brasil. 494 p.

BENJAMIN, L. dos S.; RIZZO, E. & BAZZOLI, N. 1997. **Reprodução e parede folicular de *Schizodon nasutus* (KNER, 1859) (Characiformes: Anostomidae): estudo morfométrico, histológico e ultra-estrutural.** Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.350.

BENNEMANN, S.T.; ORSI, M.L. & SHIBATTA, O.A. 1996. Atividade alimentar de espécies de peixe do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e das gônadas. **Revta. bras. Zool.**, v.13, n.2, p.501-512.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2002. Fauna reptiliana da bacia do rio Tibagi. Cap. 17, p. 297-306, in: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A. & PIMENTA, J.A. 2002. **A Bacia do Rio Tibagi.** Londrina, M.E. Medri, 595p.

BÉRNILS, R. S. & MOURA-LEITE, J. C. 1990. A contribuição de André Mayer à História Natural do Paraná. III. Répteis. **Arq. biol. tecnol.** **33** (2): 469-480.

BÉRNILS, R. S. 2009. **Brazilian reptiles – List of species**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm>

BÉRNILS, R.S. & MOURA-LEITE, J.C. 2010. The contribution of Andreas Mayer for the Natural History of the state of Paraná, Brazil. V. Reptiles: relevant Addenda and Corrigenda. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, **53** (2): 431-435.

BÉRNILS, R.S. 2008. **Lista brasileira de répteis**. Disponível em: www.sbherpetologia.org.br ; acesso em julho de 2009.

BÉRNILS, R.S.; GIRAUDO, A.R.; CARREIRA, S. & CECHIN, S.T.Z. 2007. Répteis das porções subtropical e temperada da Região Neotropical. **Ciência & Ambiente**, **35**: 101-136.

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C. & MORATO, S.A.A. 2004. Répteis, P. 499-535, in: MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. (Eds.). 2004. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

BERTACO, V. A. & MALABARBA, L. R. 2003. Systematics of the genus *Hollandichthys* Eigenmann, 1909 (Teleostei: Characidae) from south and southeastern Brazil. In: 2003 JOINT MEETING OF ICHTHYOLOGISTS AND HERPETOLOGISTS, Manaus, 2003. **Abstracts...** Manaus: ASIH, CD-ROM.

BERTOLLO, L. A. C., G. G. BORN, J. A. DERGAM, A. S. FENOCCHIO & O. MOREIRA-FILHO. 2000. A biodiversity approach in the Neotropical Erythrinidae fish, *Hoplias malabaricus*. Karyotypic survey, geographic distribution of cytotypes and cytotoxic considerations. **Chromosome Research**, **8**: 603-613.

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO JR., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. **Sci. agric.** **64**(4):364-374.

BERASATEGUI, A.D., E.M. ACHA & N.C.F. ARAOZ. 2004. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Río de La Plata Estuary (Argentina-Uruguay). **Estuar. Coast. Shelf S.**, **60**: 599-610.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V., BAUMGARTNER, G. & GOMES, L.C. 2005. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. **Env. Biol. Fish.** **73**:37-47.

BIANCONI, E.; MIKICH, S. B.; PEDRO, V. A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**(4): 943-954.

- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. 1992. **Birds Census Techniques**. Academy Press, 257 p.
- BIERREGAARD JR, R.O.; STOUFFER, P.C. 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian Rainforests. In: Laurance, W.F., Bierregaard Jr, R.O. (eds): **Tropical Forest Remnants**. University of Chicago Press, Chicago. p. 138-155.
- BIFI, A.G.; PAVANELLI, C.S. & ZAWADSKI, C.H. 2009. Three new species of *Ancistrus* Kner, 1854 (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. **Zootaxa** 2275:41-59.
- BIGGS, B.J.F. 1996. Patterns in benthic algal of streams. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL, M.L. & LOWE, R.L. **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. Academic Press, New York. Pp. 31-56.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. **Species factsheet**. Disponível em: <<http://www.birdlife.org>> Acesso em: 24 ago. 2008.
- BITTENCOURT, M.L. 1987. Mastozoologia. In: **Macrozoneamento florístico e faunístico da Área de Proteção Ambiental - APA de Guaraqueçaba** - PR. Dep. de Silv. e Manejo (UFPR) e Museu de História Natural (PMC). Relatório. 90 p.
- BIZERRIL, C. R. S. F. & ARAÚJO, R. M. C. 1992. Description d'une nouvelle spèce du genre *Bryconamericus* (Characidae, Tetragonopterinae) du Brésil oriental. **Rev. Fr. Aquariol.** 19(3): 65-68.
- BIZERRIL, C. R. S. F. & PERES-NETO, P. R. 1995. Redescription of *Bryconamericus microcephalus* (Ribeiro, 1908) and description of a new species of *Bryconamericus* (Characidae, Tetragonopterinae) from eastern Brazil. **Comun. Mus. Cienc. PUCRS** 8: 13-25.
- BLAIR, R. B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. **Ecological Applications** 6 (2): 506-519.
- BLANCO, D. R., R. L. LUI, L. A. C. BERTOLLO, V. P. MARGARIDO & O. M. FILHO. 2010. Karyotypic diversity between allopatric populations of the group *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae): evolutionary and biogeographic considerations. **Neotropical Ichthyology**, 8(2):361-368.
- BOCKMANN, F.A. 1998. **Análise filogenética da família Heptapteridae (Teleostei: Ostariophysi, Siluriformes) e redefinição de seus gêneros**. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 423p.
- BÖEHLKE, J.E.; WEITSMAN, S.H. & MENEZES, N. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica**, v. 8, p.:657-677.

- BOESMAN, P. 1999. **Birds of Venezuela: Photographs, sounds and distributions.** Cd-Rom for Windows. Birds Songs International, BV.
- BOLD, H.C.; WYNNE, M.J. 1985. **Introduction to the algae.** Rio de Janeiro. Editora Prentice-Hall do Brasil, Ltda. 720p.
- BONETTO, A. A. **The Paraná River System.** In: DAVIES, B. R.; WALKER, K. F. The Ecology of River System. The Netherlands: Dr. Junk Pub., 1986. p.541-556.
- BONETTO, A.A. 1986. Fish of the Paraná system. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (ed.). **The ecology of river systems.** Junk: Den Haag. p. 573-588.
- BORDIGNON, M. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(4): 1002-1009.
- BORNSCHEIN, M. R.; REINERT, B. L. Acrescido de marinha em Pontal do Paraná: uma área a ser conservada para a manutenção das aves dos campos e banhados do litoral do Paraná, sul do Brasil. **An. I Congr. Bras. Unidades de Conservação**, v. 2, p. 875-889, 1997.
- BORNSCHEIN, M. R.; REINERT, B. L.; PICHORIM, M. Aves dos campos e banhados do litoral do estado do Paraná. **Resum. III Congr. Bras. Ornitol**, p. 26, 1993.
- BORNSCHEIN, M.R. 2001. **Formações pioneiras do litoral centro-sul do Paraná: Identificação, quantificação de áreas e caracterização ornitofaunística.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Curitiba: UFPR. 144 p.
- BRAGA, D. A. 2007. **Riqueza de espécies de aves no recanto municipal da árvore – bosque Maia, Guarulhos, SP.** Disponível em: <http://www.spzoo.org.br/anais2007/3.doc>
- BRANCO, M. B. C. 2003. **Diversidade da avifauna aquática nas represas do Médio e Baixo rio Tietê (SP) e no sistema de lagos do médio rio Doce (MG) e sua relação com o estado trófico e a morfometria dos ecossistemas aquáticos.** Dissertação (Mestrado). Pós graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, São Carlos. 166p.
- BRANDINI, F. P., R. M. LOPES, K. S. GUTSEIT, H. L. SPACH & R. SASSI, 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica.** MMA/CIRM/FEMAR. 196 pp.
- BRASILEIRO, C. A.; SAWAYA, R. J.; KIEFER, M. C.; MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil **Biota Neotropica** 5 (2): 1-17.

BRASSAC, N.M. & LUDWIG, T.A.V. 2003. Fragilariaceae (Bacillariophyceae) de Rios da bacia do Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Bot.** 26(3):311-318.

BRASSAC, N.M., ATAB, D.R., LANDUCCI, M., VISINONI, N.D. & LUDWIG, T.V. 1999. Diatomáceas cêntricas de Rios na região de abrangência da usina hidrelétrica de Salto Caxias, PR (Bacia do Rio Iguaçu). **Acta Bot. Bras.** 13(3):277-289.

BRIANI, D. C.; SANTORI, R. T.; VIEIRA, M. V.; GOBBI, N. 2001. Mamíferos não voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment** 1(2): 141-149.

BRITSKI, H. A. 1970. **Peixes de água doce do Estado de São Paulo; sistemática.** In: **Poluição e Piscicultura.** São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. p.79-108.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. 1984. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias.** Brasília: Câmara dos Deputados/CODEVASF. 143p.

BRITTO-PEREIRA, M.C., CERQUEIRA, R., SILVA, H.R. & CARAMASCHI, U. 1988b. Utilização de *Neoregelia cruenta* (Bromeliaceae) como abrigo diurno por anfíbios anuros da Restinga de Marica, Rio de Janeiro. In: **Anais do V Seminário Regional de Ecologia. Universidade de São Carlos,** São Carlos, p. 307-318.

BRITTO-PEREIRA, M.C., CERQUEIRA, R., SILVA, H.R. & CARAMASCHI, U. 1988a. Anfíbios anuros da restinga de Barra de Marica, RJ: levantamento e observações preliminares sobre a atividade reprodutiva das espécies registradas. In: **Anais do V Seminário Regional de Ecologia. Universidade de São Carlos,** São Carlos, p. 295-306.

BUCKUP, P. A. 1996. **Biodiversidade dos peixes da Mata Atlântica. Workshop: “Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil”.** Campinas, SP. (Texto disponibilizado via Internet através da Base de Dados Tropical (BDT) – Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”).

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2007. 195p.

BULLOCK, T.H.; SOUZA, N.F.; GRAF, W.; HELLIGENBARG, W.; LANGNER, G.; MEYER, D.L.; SOUZA, F.P.; SCHEICH, H. & VIANCOUR, T.A. 1979. Aspectos do uso da descarga do órgão elétrico e eletrorrecepção nos Gymnotoidei e outros peixes amazônicos. **Acta. Amaz.,** v. 9, n.3, p.549-572.

BUSKEY, E. J. 1993. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary., **J. Plank. Res.,** 15(8):907-924.

BUZZETTI, D.R.C. 1996. Aves de floresta de restinga em Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Resumos do V Congresso Brasileiro de Ornitologia**, Campinas, p.17.

CABRERA, A. & YEPES, T. 1960. **Mamíferos Sudamericanos**. Vida, Costumbres y Descripción. 2 ed. Buenos Aires, Comp. Arg. Ed., v. 1, 370 pp.

CABRERA, A. 1957-61. Catálogo de los mamíferos de America del Sur. Rev.Mus.Arg.Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia", **Cienc. e Zool.** 4(2):309-732.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. 2001. Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 6 (1) 71-82.

CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. 2004. **The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere**, 2 Vol. Set (Comstock Books in Herpetology). Cornell University Press, 1016 p.

CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. 1989. **The venomous reptiles of Latin America**. Ithaca: Cornell Univ. Press.

CARINA MORESCO¹, PRISCILA IZABEL TREMARIN², THELMA ALVIM VEIGA LUDWIG² e LILIANA RODRIGUES^{1,3} **Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas em Maringá, PR, Brasil** Revista Brasil. Bot., V.34, n.3, p.359-373, jul.-set. 2011

CARNEIRO, S.C. & GOITEN, R. 1997. **Estudo sobre hábitos alimentares da tujira *Gymnotus aff carapo* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Gymnotidae) na represa de Americana, Estado de São Paulo**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.23.

Carrano, E. 2013. Efeitos da fragmentação e perturbação ambiental sobre aves de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná. Tese de Doutorado em Ecologia e Conservação UFPR, Curitiba. 167 p.

CARRANO, E. **Composição e conservação da avifauna na Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, PR**. 2006. Dissertação. Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARRANO, E.; SCHERER-NETO, P. 2000. Avifauna da Ilha Rasa, APA de Guaraqueçaba, Paraná, p.275-276 in F. C. Straube, M. M. Argel-de-Oliveira & J. F. Cândido-Júnior (eds.), **Ornitologia brasileira no Século XX & Resum. VIII Congr. Bras. Ornitol.** (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000). Curitiba: Ed. Popular, R114.

CARRERAS, H. A. & PIGNATA, M. L. 2001. Comparison among air pollutants, meteorological conditions and some chemical parameters in the transplanted lichen *Usnea amblyoclada*. **Environmental Pollution** 111: 45-52.

Carvalho, E. M. de & V. S. Uieda. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil.

CASCIOTTA, J. R.; ALMIRÓN, A. E.; AZPELIQUETA, M. de las M. *Bryconamericus ikaa*, a new species from tributaries of the río Iguazú in Argentina (Characiformes, Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 15(1): 61-66. 2004.

CASSINI, C.A. **Estrutura da população e distribuição espacial do pintado amarelo, *Pimelodus maculatus*, do jundiá, *Rhamdia quelen*, e da voga, *Schizodon aff. nasutus*, no alto rio Uruguai Brasil.**, Florianópolis, SC, UFSC, 75p, 1998. (Dissertação de mestrado).

CASTANHO, L. M. 2000. **História natural de uma comunidade de anfíbios anuros da região de Guaraqueçaba, litoral norte do estado do Paraná.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 132p.

Castella, P.R.; Britez, R.M. 2004. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais.** Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 236 p.

CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In CASTRO, R. M. C. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, Vertebrados.** São Paulo: WinnerGraph, 1998. p. 1-13.

CASTRO, R. M. C. 1999. Evolução da Ictiofauna de Riachos Sul-Americanos: Padrões Gerais e Possíveis Processos Causais. In: CARAMASCHI, E. P., MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. **Ecologia de Peixes de Riachos.** Oecologia Brasiliensis vol. VI. Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Instituto de Biologia UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. pp. 157-182.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F., FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z.; LIMA, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica** 3(1): 1-31.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. F.; FERREIRA, K. M.; GIBRAN, F. Z.; BENINE, R. C.; CARVALHO, M.; RIBEIRO, A. C.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; DARDIS, G. Z. P.; STOPIGLIA, R.; LANGEANI, F. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do Rio Grande, no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 4(1): 1-39.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; VARI, R. P.; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. F.; ABREU, T. X.; BENINE, R. C.; GIBRAN, F. Z.; RIBEIRO, A. C.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; PELIÇÃO, G. Z.; FERREIRA, K. M.; STOPIGLIA, R.; AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters** 16(3): 193-214.

CASTRO, R.M.C. 1991. **Sistemática e distribuição geográfica da família Prochilodontidae (Ostariophysi, Characiformes)**. Resumos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá. p.128.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2010. **Lista das aves do Brasil**. 9ª Edição, 18/10/2010. Disponível online em <http://www.cbro.org.br>

CECHIN S.T.Z. 1989. **Contribuição ao conhecimento do gênero Tomodon Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Serpentes: Colubridae)**. Dissert. Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

CEI, J.M. **Amphibians of Argentina**. Monit. Zool. Ital., N.S., Monog 2, 609 p., 1980.
CETESB, 2000. **Zooplâncton de água doce : métodos qualitativo e quantitativo método de ensaio**. <http://www.cetesb.sp.gov.br>

CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical** vol. 12, n. 2, p. 151-184. 2004.

CHIARELLO, A. G. 2000. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. **Revista Brasileira de Biologia** 60(2): 237-247.

CHIARELLO. A. G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. **Biological Conservation** 89: 71-82.

CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. **Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management**. E & FN SPON, London. 416p.

CONDEZ, T.H.; SAWAYA, R. J. & DIXO, M. 2009. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop** 9(1): 157-185.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL, FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEMAD/INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-MG. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 40p.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO & INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-MG. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF, 40p. + mapa.

CONTE, C. E.; ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (1): 162-175.

CONTE, C.E.; GAREY, M.V.; LINGNAU, R.; XAVIER DA SILVA, M.; ARMSTRONG, C. & HARTMANN, M.T. 2009. Amphibia, Anura, *Limnomedusa macroglossa*, *Dendropsophus anceps*, *D. berthaltutzae*, *D. seniculus*, *Scinax littoralis* : new stete records, distribution extension and filling gaps. **Check List**, 5(2):202-209.

CONTIN, L.F. 1990. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do Rio Iguazu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. **Est. Biol.** 24:5-95.

COPEL Companhia Paranaense de Energia. **Estudo de Impacto Ambiental: Usina Hidrelétrica Fundão**. Curitiba, 1999.

CORRÊA, M.F.M.; PINHEIRO, P.C. & LEMOS, P. de B. 1995. Levantamento da ictiofauna do rio Palmital e rio e canal Cubatão (Baía de São Francisco / Santa Catarina / BR). **Relatório Final**, Hidrotec/Petrobrás. 62p.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos, metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

COSTA, L.D.S. da & MAZZONI, R. **Estudo comparativo da alimentação de duas populações de *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae, Perciformes) submetidas à situações ambientais distintas**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo: USP/FAPESP. p.18

CROONQUIST, M.J.; BROOKS, R.P. 1991. Use of avian and mammalian guilds as indicators of cumulative impacts in riparian-wetland areas. **Environmental Management** 15:701-714.

CUNHA, A. K.; OLIVEIRA, I. S.; HARTMANN, M. T. 2010. Anurofauna da Colônia Castelhanos, na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Serra do Mar paranaense, Brasil. **Biotemas** 23(2): 123-134.

D'AMATO, A. F. & MORATO, S. A. A., 1991. Notas Biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines:Chelidae) para o Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia** 13(2):119-130

DÁRIO, F.R. & ALMEIDA, A.R. 2000. Influência de corredor florestal sobre a avifauna da mata atlântica. **Scientia Forestalis** **58**: 99-109.

DAVISON, M. L. (1983). **Multidimensional scaling**. New York: John Wiley .

DEAN, T. 2003. **Invasive freshwater fish in New Zealand: DOC's present and future management**. In *Managing Invasive Freshwater Fish in New Zealand*, pp. 1–10. Hamilton: N.Z. Department of Conservation.

DEAN, W.. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.

DEGRAAF, R. M.; WENTWORTH, J. M. 1986. Avian guild structure and habitat associations in suburban bird communities. **Urban Ecology** **9**: 399-412.

DEIQUES, C.H.; STAHNKE, L.F.; REINKE, M. & SCHMITT, P. 2007. **Anfíbios e répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra. Rio Grande do Sul, Santa Catarina – Brasil**. Pelotas: USEB.

DIAS, M. M. Avifauna das Estações Ecológica de Jataí e Experimental de Luiz Antônio, São Paulo, Brasil. In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. **Estação Ecológica de Jataí**. São Carlos: Rima, 2000. p. 285-301.

DI-BERNARDO, M. 1992. Revalidation of the genus *Echinanthera* Cope, 1894, and its conceptual amplification (Serpentes, Colubridae). **Com. Mus. Cien. PUCRS (Zool.)**, **5** (13): 225-256.

DIXO, M.; VERDADE, V. K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). **Biota Neotropica** **6**(2): 1-20.

DIXON, J.R. & KOFRON, C.P. 1983. The central and south american anomalepidid snakes of the genus *Liotyphlops*. **Amphibia-Reptilia**, **4**:241-264.

DIXON, J.R. 1989. A key and checklist to the neotropical snake genus *Liophis* with country lists and maps. **Smithsonian Herpetological Information Service**, **79**:1-28+12 mapas.

DIXON, J.R. 1989. A key and checklist to the neotropical snakes genus *Liophis* with country list and maps. **Smithsonian Herpetol. Inf. Service** **79**:1-28.

DIXON, J.R.; WIEST JR., J.A. & CEI, J.M. 1993. Revision of the neotropical snake genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes: Colubridae). **Monografie Museo Regionale di Scienze Naturali** (Torino), **13**: 1-279.

DRAMSTAD, W. E.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. T. 1996. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning**. Washigton: Island Press, 80 p.

- DUELLMAN & TUEB 1986. **Biology of amphibians**. MacGraw-Hill Book Company. New York. 1986. 670 p.
- DUELLMAN, W. E. 1978. The biology of na equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, 65: 1-352.
- EIGENMANN, C. H. New characins in the collection of the Carnegie Museum. **Annals of the Carnegie Museum**, 8(1): 164-181. 1911.
- EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of neotropics, the central neotropics: Equador, Peru, Bolivia, Brazil**, vol. 3. The University of Chicago Press, Chicago and London. 1999. 609p.
- EISENBERG, J.F. 1989. **Mammals of the Neotropics**. v.1. The University of Chicago Press, Chicago. 449 p.
- ELETROSUL, 1978. **O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza - rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. Reconhecimento da ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios. Florianópolis, 33p.
- ELLIS, M. D. On the species of Hasemania, Hyphessobrycon and Hemigramus collected by J. D. Haseman for the Carnegie Museum. **Annals of the Carnegie Museum**, 8(1): 148-163. 1911.
- EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press.
- EMMONS, L.H. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press., 281p.
- EMMONS, L.H. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago, The University of Chicago Press, 281p.
- ERNST, C.H. & BARBOUR, R.W. 1989. **Turtles of the World**. Washington, Smithsonian Institution Press, 313p.
- ERNST, C.H. & BARBOUR, R.W. **Turtles of the World**. Smithsonian Inst. Press, USA, 313 p., 1989.
- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro : Interciência/FINEP, 1988.
- ESTEVEES, K. E. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes** 62: 429-440.

ESTEVES, K.E. & J.M.R. ARANHA. 1999. Ecologia Trófica de peixes de riacho, p. 157-182. In: E. P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (Eds.). **Ecologia de Peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, 260p.

EVELEY, P. F. **Guia de campo: Aves da grande São Paulo**. São Paulo: Aves e Fotos Editora, 2004. 295p.

FATTORI, A.C.; BERNARDO, F.O. & FOGAÇA, S.V. 1997. **Estudo da ictiofauna de duas lagoas no Jardim Sandra, Município de Sorocada - SP**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.142.

FERNANDES, R. 1995. Variation and taxonomy of the *Atractus reticulatus* complex (Serpentes: Colubridae). **Comun. Mus. Ci. Tecnol. PUCRS (Zool.)**, 8: 37-53.

FERNANDES-DA-SILVA, D. 2006. **Revisão sistemática de *Liophis poecilogyrus* (Wied-Neuwied, 1825) (Serpentes: Colubridae)**. Tese de Doutorado, Ciências Biológicas/Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 261 p.

FERRAREZE, M. & NOGUEIRA, M.G. 2006. Phytoplankton assemblages and limnological characteristics in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). **Acta Limnologica Brasiliense** 18: 389-405.

FERRARI, F. & LUDWIG, T.A.V. 2007. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthes) dos Rios Ivaí, São João e dos Patos, bacia hidrográfica do Rio Ivaí, município de Prudentópolis, PR, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 21(2):421-441.

FERRETTI, C.M.L.; ANDRIAN, I. de F. & TORRENTE, G. 1996. **Dieta de duas espécies de Schizodon (Characiformes, Anostomidae), na planície de inundação do Alto Rio Paraná, e sua relação com aspectos morfológicos**. B. Inst. Pesca, v.2, p.171-186.

FINK, S.V. & FINK, W.L. 1981. Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). **Zool. J. Linn. Soc.**, v. 72, n. 4, p.297-353.

Fischer, R.A.; Williams, M.; Costa, A.L. da; Malhi, Y.; Costa, R.F. da; Almeida, S.; Meir P. 2007. The response of an Eastern Amazonian rain forest to drought stress: results and modelling analyses from a throughfall exclusion experiment. **Global Change Biology** 13:1–18.

FITTKAU, E.J. **Biogeography and ecology in South America**. Monographiae Biologicae, Vol.18-19. Den Haag. 1968.

FOGAÇA, F. N. O. **Chiroptera (Mammalia) do Parque Florestal do Rio da Onça (Matinhos, PR)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FOGAÇA, F. N. O.; REIS, N. R.. **Análise comparativa da quiroptero fauna da restinga paranaense e adjacências**. In: N. R. Reis; A. L. Peracchi; G. A. S. D. dos Santos. Ecologia de morcegos. Technical Books Editora, 2008, p. 87-95.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology**. Conservation Internacional. 3: 35 pp.
FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; COSTA, C.M.R.; MACHADO, R.B. & LEITE, Y.L.R. 1994. **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.

FRANCO, F.L. 1994. **O gênero *Sibynomorphus* Fitzinger, 1843, no Brasil (Colubridae; Xenodontinae; Dipsadini)**. Dissert. Mestrado, Pontifícia Univ. Católica do Rio Grande do Sul.

FRANCO, F.L. 1999. **Relações filogenéticas entre os gêneros da Tribo Tachymenini Bailey, 1967 (Serpentes: Colubridae)**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.

FRANCO, F.L.; MARQUES, O.A.V. & PUORTO, G. 1997. Two new species of colubrid snakes of the genus *Clelia* from Brazil. **J.Herpetol.**, **31**(4): 483-490.

FROST, D.R. 2009. **Amphibian Species of the World: an online reference**. Version 5.3. American Museum of Natural History, New York, USA. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.php>.

FUGI, R. & HAHN, N.S. 1991. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. **Revta. Bras. Biol.**, v.51, n.4, p.873-879.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. Rio de Janeiro, 92 p.

Fundação SOS Mata Atlântica. 2011. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2008-2010**. Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São Paulo. 122 p.

GANS, C. 1964a. The South American species of *Amphisbaena* with a vertically keeled tail (Reptilia: Amphisbaenidae). **Senck. Biol.**, **45** (3-5): 387-416.

GANS, C. 1964b. A Redescription of, and Geographic Variation in, *Liophis miliaris* Linné, the Common Water Snake of Southeastern South America. **Amer. Mus. Novit.**, **2178**:1-58.

GANS, C. 2006. Checklist and bibliography of the Amphisbaenia of the world. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, **289**: 1-130.

GARAVELLO, J.C. 1994. Descrição de uma nova espécie do gênero *Schizodon AGASSIZ* da bacia do rio Uruguai, Brasil (Ostariophysi, Anostomidae). **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS**, v. 7, p.195-203.

GARAVELLO, J.C. 1998. **Estudos ambientais na área de conhecimento da ictiofauna**. In: Companhia Paranaense de Energia – COPEL. Inventário energético da bacia do rio Jordão. Curitiba: COPEL. 45p.

GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C. & SUZUKI, H. 1997. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, p.61-84.

GAREY, M. V. 2007. **Diversidade de anfíbios anuros em três diferentes estádios sucessionais da Floresta Atlântica da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba – PR**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 83p.

GARGAGLIONI, L.H.; BATALHÃO, M.E.; LAPENTA, M.J; CARVALHO, M.F.; ROSSI, R.V.; VERULI, V.P.E. 1998. Levantamento da mastofauna da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, São Paulo. **Pap. Avuls de Zool.** 40(17): 267-287.

GARTY, J.; KLOOG, N. & COHEN, Y. 1998. Integrity of lichen cell membranes in relation to concentration of airborne elements. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** 34: 136-144.

GAYER, M. **Os macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade d'água do rio Pequeno, município de São José dos Pinhais, Paraná**. Monografia. (Especialização em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Selvagem) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2006.

GÉRY, J. 1977. **Characoids of the World**. Neptune City, NJ: T.F.H.. 672p.

GHISELIN, J. 1977. Analyzing ecotones to predict biotic productivity. **Environmental Management** 1(3): 235-38.

GIDSICKI, D. **A guilda dos macroinvertebrados bioindicadores da qualidade ambiental de dois rios da localidade do rio do Cacho, Município de Contenda, Paraná, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação - Bacharelado em Biologia) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2000.

GILLER P. S. & MALQVIST, B. 1998. **The Biology of Streams and Rivers**. Biology of Habitat, Oxford, Oxford University Press. 296p.

GIMENES, M. R.; LOPES, M. R.; LOURES-RIBEIRO, A.; MENDONÇA, L. B.; ANJOS, L. **Aves da planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá: EDUEM, 2007. 281p.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. dos. 2000. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 17(1):263-271.

GISP (GLOBAL INVASIVE SPECIES PROGRAMME). 2005. **América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**. [Curitiba], GISP, 80p.

GOERCK, J.M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil. **Conservation Biology** 11:112-118.

GONZAGA, L. P.; CASTIGLIONI, G. 2001. **Aves das montanhas do sudeste do Brasil**. Arquivo Sonoro Prof. Elias Coelho (ASEC). Depart. Zool., Inst. Biol., UFRJ.

GRAÇA, W.J. & PAVANELLI, C.S. 2007. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá, UEM/Nupélia. 241p.

GRANDO, G.C.; BENNNERMANN, S.T. & GRANDO JR, E.S. 1997. **Atividade alimentar e ciclo reprodutivo de Pimelodus maculatus Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) do rio Tibagi, Sertãoópolis, PR**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.337.

GUSSONI, C. O. A. Avifauna de cinco localidades no município de Rio Claro, estado de São Paulo, Brasil. **Atualidades Ornitológicas** 136 - Março/Abril 2007 - www.ao.com.br

HADDAD, C. & PRADO, C. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience** 55: 207-217.

HADDAD, C. F. B. & A. S. ABE, 1999. **Anfíbios e répteis**. In: Base de Dados Tropical, Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. [on line]. Disponível na Internet como <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/>

HADDAD, C. F. B. 1998. **Biodiversidade de anfíbios do estado de São Paulo**. In: R.M.C. Castro (Ed.). **Biodiversidade do estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, vol. 6**. Vertebrados, São Paulo. P. 15-26.

HADDAD, C.F.B. e ABE, A.S. 1999. **Anfíbios e Répteis**. In: Workshop Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Disponível em <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/rp_anfib>. Acesso em 25 ago. 2008.

HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F., & PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo, Editora Neotropica.

HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F., & PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo, Editora Neotropica.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F. & PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Neotropica, 243p.

HADDAD, C.F.B. 1998. **Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo**, p. 15-26. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Vol. 6: vertebrados. R.M.C. Castro (ed.), São Paulo.

HAHN, N.S.; ANDRIAN, I. de F.; FUGI, R. & ALMEIDA, V.L.L. de. 1997. Ecologia trófica. In: VAZZOLER, A.E.A. M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM. p.209-228.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V.L.L. de; RUSSO, M.R. & LOUREIRO, V.E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p.141-162.

HALUCH, C.F. & ABILHOA, V. (2005) *Astyanax totae*, a new characid species (Teleostei: Characidae) from the upper rio Iguazu basin, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 3(3), 383-388.

HARTMANN, M. T. 2004. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 132p.

HASEMAN, J. D. An annotated catalog of the cichlid fishes collected by the expedition of the Carnegie Museum to Central South America, 1907-10. **Annals of the Carnegie Museum**, 7(3-4): 329-373. 1911a.

HASEMAN, J. D. Some new species of fishes from the rio Iguassu. **Annals of the Carnegie Museum**, 7(3-4): 374-387. 1911b.

HASEMAN, J. D.; EIGENMANN, C. H. A brief report upon the expedition of the Carnegie Museum to Central South America. **Annals of the Carnegie Museum**, 7(3-4): 287-314. 1911.

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. 1996. **Methods in Stream Ecology**. California: Academic Press.

HAUER, F.R.; RESH, V.H. Benthic Macroinvertebrates. In: HAUER, F.R.; LAMBERTI, G.A. (Eds). **Methods in stream ecology**. San Diego, E. U. A.: Academic Press, p. 339-370, 1996.

HAWKSWORTH, D.L. 1992. Litmus tests for ecosystem health: the potential of bioindicator in the monitoring of biodiversity. In: SWAMINATHAN, M. S. & JANA, S.(eds.). **Biodiversity. Implications for global food security**. Madras, Macmillan Índia, 17: 184-204.

HERSHKOVITZ, Pp. The recent mammals of the Neotropical Region: a zoogeographic and ecological review. In: KEAST, A.; ERK, F. C.; GLASS, B. (Ed.). **Evolution, mammals and southern continents**. Albany: State University of New York, 1972. p. 311-431.

HICKSON, R.G.; MARANHÃO, T.C.F.; VITAL, T.S. & SEVERI, W. 1992. Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In: **Manual de Avaliação de Impacto Ambiental**. 1ed. PIAB

HILSENHOFF, W.L. Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 7, p. 65-68, 1988.

HOAGLAND, K.D.; ROEMER, S.C. & ROSOWSKI, J.R. 1982. Colonization and community structure of two periphyton assemblages, with emphasis on the diatoms (Bacillariophyceae). **American Journal of Botany** 69: 188-213.

HUSZAR, V.L.M.; SILVA, L.H S.; MARINHO, M.; DOMINGOS, P. & SANT'ANNA C.L. 2000. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. **Hydrobiologia** 424: 67-77.

HUTCHINS, M.; MURPHY, J.B.; SCHLAGER, N. 2003. **Grzimek's Animal Life Encyclopedia**. Reptiles (Vol. VII). Farmington Hills, Gale Group.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 1993. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, escala 1:15.000.000

IBAGY, A. S. 1997. **Composição, distribuição e variação nictimeral do ictioplâncton do estuário da Lagoa dos Patos RS Brasil**. Tese de Mestrado, FURG, 127p.

INGENITO, L.F.S., DUBOC, L.F. & ABILHOA, V. (2004). Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, 7(1), 23,36.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Sócio-Econômico. 1990. **Macrozoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. Vol. I. 254 p. Vol. II. Onze mapas. Curitiba.

ITCF. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. 1987. **Planos global e específico de gerenciamento da Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi**. 106 p.

IUCN – The World Conservation Union. 2007. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acessado em 15/08/2008.

IUCN (International Union for Conservation of Nature and natural resources). 2001. **IUCN Red List Categories and criteria Version 3.1**. Gland & Cambridge: IUCN Species Survival Commission. 38p.

IUCN (The World Conservation Union). 2011. **Red List of Threatened Animals**. Disponível em: <http://www.iucn.org>.

IUCN. 2009. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2009.2. disponível em: www.iucnredlist.org . Acessado em 02 de novembro de 2009.

IUCN; [Conservation International, and NatureServe]. 2006. **Global Amphibian Assessment**. Disponível em: www.globalamphibians.org . Acessado em 04 de outubro de 2009.

IVERSON, J. B. 1992. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Edited by the author (privately printed), Indiana, USA, 363pp.

IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2001. **Anfíbios do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.

JOKIMÄKI, J.; CLERGEAU, P.; JOKIMÄKI-KAISANLAHTI, M. L. 2002. Winter birds communities in urban habitats: a comparative study between central and northern Europe. **Journal of Biogeography** **29**: 69-79.

JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil – Síntese do Conhecimento ao final do século XX: Vertebrados. V.6**. São Paulo, FAPESP, 1998.

JORGE DA SILVA JR., N. 1993. The snakes from Samuel hydroelectric power plant and vicinity, Rondônia, Brazil. **Herpetological Natural History**, **1**: 37-86.

JUCHEM, P.A. 1992. **Técnicas para avaliação de impacto ambiental e elaboração de estudos de impacto ambiental de empreendimentos selecionados** - projetos de aproveitamento hidrelétrico. In: Manual de Avaliação de Impacto Ambiental. 1ed. PIAB

JÚLIO JÚNIOR, H. F.; BONECKER, C. C.; AGOSTINHO, A. A. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. In: Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem. p. 1-17.

JUNCÁ, F.A. 2001. Declínio mundial das populações de anfíbios. **Sitientibus Ci. Biol.** **1**(1): 84-87.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnológica Brasiliensia, Belo Horizonte**, v. 12, p. 73-87. 2000.

KATS, L. B.; FERRER, R. P. 2003. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. **Diversity and Distributions**, n. 9, p. 99-110.

KATTAN, G.H.; ALVAREZ-LÓPES H.; GIRAUDO M. 1994. Forest fragmentation and bird extinction: San Antonio eighty years later. **Conservation Biology** 8(1):138-146.

KLEMMANN-JR, L. 2002. **Inventário da Avifauna da Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Paraná**. Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G. & FOMIN, A. 2001. Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). **Revista Brasileira de Botânica** 4: 511-518.

KNÖPPEL, H.A. 1970. Food of central Amazonian fishes. Contribution on of the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. **Amazoniana** 11 (3): 257-352.

KOBAYASHI, T.; SHIEL, R.J.; GIBBS, P.; DIXON, P.I. 1998. Freshwater zooplankton in the Hawksbury-Nepean River: comparison of community structure with other Rivers. **Hydrobiologia** 377: 133-145.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

KRAWCZYK, Ana Carolina de Deus Bueno et al. **The invertebrate's community in adjacent Alto Iguazu's anthropic lakes of different environmental factors**. *Biota Neotrop.* [online]. 2013, vol.13, n.1, pp. 47-60. ISSN 1676-0603.

KULLANDER, S. O.; LUCENA, C. A. S. 2006. A review of the species of *Crenicichla* (Teleostei: Cichlidae) from the Atlantic coastal rivers of southeastern Brazil from Bahia to Rio Grande do Sul States, with descriptions of three new species. **Neotropical Ichthyology** 4(2): 127-146.

LA PEÑA, M.R.; RUMBOLL, M. **Birds of Southern South America and Antarctica**. Harper Collins Publishers, p.304, 1998.

LANDUCCI, M. & LUDWIG, T.A.V. 2005. Diatomaceas de rios da bacia hidrografica litoranea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. **Acta Bot. Bras.** 19(2):345-357.

- LANGE, R. B.; JABLONSKI, E. F. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Estudos de Biologia** vol. 6, p. 1-35. 1981.
- LANGE, R. B.; JABLONSKI, E. F. Mammalia do Estado do Paraná: Marsupialia. **Estudos de Biologia** vol. 43, p. 1-224. 1998.
- LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná** 4(6):1-35.
- LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1998. Mammalia do Estado do Paraná. Marsupialia. **Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná** 43: 15-224, Número especial.
- LANGE., R.B. & E.F. JABLONSKI, 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Estudos de Biologia** 4: 1-35.
- Laurance, W.F.; Nascimento, H.; Laurance, S.G.; Andrade, A.; Ewers, R.; Harms, K.; Luizão, R.; Ribeiro, J. 2007. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. **PLoS ONE** 2 (10): e1017.
- LEANDRINI, J.A., MOREIRA-FILHO, H. & RODRIGUES, L. 2002. Espécies periféricas de Navicula Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea** 29(1):49-56.
- LEITE, R. P. Levantamento da fauna da planície litorânea da APA de Guaratuba. **Relatório Final**. MMA/PNMA/SEMA. 1996.
- LEITE, R.G., SILVA J.V.V. de & FREITAS, C.E. 2006. Abundância e distribuição das larvas de peixes no lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**. 36(4): 557-562.
- LEMES, E.M. & V. GARUTTI. 2002. Ictiofauna de Poção e Rápido em um córrego de cabeceira da bacia do Alto Paraná. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série zoologia** 15 (2): 175-199.
- LESSA, R., F. M. SANTANA, G. RINCÓN, O. B. F. GADIG & A. C. A. EL-DEIR. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**. Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil. MMA, CNPq, Biorio, BDT/FAT. 148 p.
- LIM, H. C.; SODHI, N. S. 2004. Responses of avian guilds to urbanisation in a tropical city. **Landscape and Urban Planning** 66: 199-215.
- LIMA, A.C. & ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. 2004. The distribution of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. **Freshwater Biology**. 49: 787-800.
- LIMA, B. 2010. A avifauna das florestas de restinga de Itanhaém/Mongaguá, Estado de São Paulo, Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line** 153: 50-54.

LIMA, C.A.R.M.A.; AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. 1995. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M. & TUNDISI, T.M. (eds.) **Limnology in Brasil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 384p.

LIMA, J. **O Biomonitoramento como Ferramenta Complementar na Avaliação de Impactos Ambientais** – Discutindo Conceitos – Junho 2000. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/meioambiente/ab0006 – 1.htm>

LIMA, J.A.F. de. 1986/87. A pesca no pantanal de Mato-Grosso (rio Cuiabá): importância dos peixes migradores. **Acta. Amazonica**, v.16/7, p.87-94.

LINGNAU, R. 2004. **A importância da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba para conservação de algumas espécies de anfíbios anuros no Estado do Paraná, Brasil**. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró- Unidades de Conservação 1: 92-97.

LINO, C. F.. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: Plano de Ação**. Volume I. Campinas, Consórcio Mata Atlântica / Universidade Estadual de Campinas, 1992.

LOLIS, A.A. & ANDRIAN, I. de F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 23, p.187-202.

LOPES, F. S.; BALDIM, R. F.; DALPIM, L. A. A.; GALETTI, P. P.; NEGRI, G. F.; SANTINOM, N. C.; SILVA, V. M.; SOUZA, C. M. R; BARBOSA, R. A.; MOREIRA, W. M. Q.; FONSECA; M. G. F.; SÁ, O. R.; MAZON, A. F. Caracterização da Avifauna no Instituto Estadual de Floresta do Município de Bebedouro-SP **Revista Fafibe On Line — n.3 — ago. 2007** www.fafibe.br/revistaonline — Faculdades Integradas Fafibe — Bebedouro – SP

LORIER, E. & BEROIS, N. 1995. Reproducion y nutricion embrionária en *Cnestorodon deccemaculatus* (Teleostei: Poecillidae). **Revta. bras. Biol.**, v.55, n.1, p.27-44.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987. 382p.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1967. Some factors affecting fish populations in Amazonian waters. **Atas Simp.**, v.7, p.:177-186.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1967. Some factors affecting fish populations in Amazonian waters. **Atas Simp.** 7: 177-186.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1975. **Fish communities in tropical freshwater: their distribution, ecology and evolution**. London: Longman. 337p.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1975. **Fish communities in tropical freshwater: their distribution, ecology and evolution**. London: Longman. 337p.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 382p.

LUCENA, Z. M. S. & LUCENA, C. A. S. 2002. Redefinição do gênero "Deuterodon" Eigenmann (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). **Comun. Mus. Ciênc. PUCRS 15** (1): 113-135.

LUCINDA, P. H. F. 2008. Systematics and biogeography of the genus Phalloceros Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species. **Neotropical Ichthyology 6**(2): 113-158.

LUCINDA, P. H. F.; GARAVELLO, J. C. Two new species of Cnesterodon Garman, 1895 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) from the upper rio Paraná drainage. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Série Zoológica**, 13(2): 119-138. 2001.

LUCINDA, P.H.F. 1995. **Estudo taxonômico dos peixes Cyprinodontiformes da bacia do rio Iguaçu. Curitiba, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná. 162p.

LUDWIG, T.A.V. & FLÔRES, T.L. 1995. Diatomoflórula dos rios da região a ser inundada para a construção da usina hidrelétrica de Segredo, PR. I Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae (Achnanthes e Eunotiales) e Fragilariophyceae (Meridion e Asterionella). **Arq. Biol. Tecn.** 38(2):31-65.

LYRA-JORGE, M. C.; CIOCHETI, G.; PIVELLO, V. R. 2008. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil **Biodiversity Conservation 17**: 1573–1580

MAACK, R. 1950. **Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná**. Paraná: Secretaria de Agricultura, indústria e Comércio/ Instituto Nacional do Pinho (escala1:750.000).

Maack, R. 1968. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: BADEP/UFPR/IBPT. 350 p

MAACK, R. 1968. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: CODEPAR/UFPR/IBPT, 350 p.

MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro, J. Olympio. 452p.

MAACK, R., **Geografia física do estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná. 442p. 1981.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Volume II. Brasília / Belo Horizonte: MMA / Fundação Biodiversitas. 908 p.

- MACHADO, R. B.; LAMAS, I. R. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. **Ararajuba** 4 (1): 15-22.
- MACHADO, R.A. & BERNARDE, P.S. 2002. Anurofauna da bacia do rio Tibagi. Cap. 17, p. 297-306, in: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A.& PIMENTA, J.A. 2002. **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, M.E. Medri, 595p.
- MAGALHÃES, A.C. de. 1931. **Monografia brasileira de peixes fluviais**. São Paulo: Romiti. 260p.
- MAGO-LECCIA, F. 1978. **Los peces de la familia Sternopygidae de Venezuela**. Acta. cient. venez., v.29, p.1-89.
- MAMEDE SB e CJR ALHO. 2004. **Turismo de contemplação de mamíferos do Pantanal: alternativa para o uso sustentável da fauna**. Em: IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Anais, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)-Pantanal, Corumbá , Brasil. CD-ROM.
- MANDAVILLE, S. M. **Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols**. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 2002. Disponível em: <http://chebucto.ca/Science/SWCS/SWCS.html> (Acesso em 13/03/2011).
- MANTERO, G. & FUENTES, C. 1997. Huevos y larvas. In A. ESPINACH ROS & C. RÍOS-PARODI (eds.), **Conservación de la fauna ictica en el Embalse de Salto Grande. Comision Administradora del Rio Uruguay (CARU)/ Comision Técnica Mista de Salto Grande (CTMSG)**, 37p.
- MARGARIDO, T.C.C.; BRAGA, F.G. **Mamíferos**. In: MIKICH, S.B. & R.S. BERNILS. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: IAP. 2004. 763 p.
- MARGARIDO, TCC; PEREIRA, L. C. M.; NICOLA, P. A. Diagnóstico da mastofauna terrestre da APA de Guaraqueçaba, Brasil. **I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Curitiba, Paraná: 861-889p. 1997.
- MARQUES, O. A. V.; ABE, A. S.; MARTINS, M. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX. 6. Vertebrados**. São Paulo: FAPESP, 1998. p.29-38.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. Cap. 22, p. 257-277, in: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, 384p.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., SAZIMA, I. 2004. **Snakes of the Brazilian Atlantic forest: an illustrated field guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto, Holos.

MARQUES, O.A.V., ETEROVICK, A. & SAZIMA, I. 2001. **Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar**. Ribeirão Preto, Holos.

MARTINS, M. & MOLINA, F.B. 2008. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. p.327-376, in: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (Eds.). 2008. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas

MARTINS, M. 1991. The lizards of Balbina, Central Amazonia, Brazil: a qualitative analysis of resource utilization. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 26(3):179-190.

MARTINS, M.B. 1998. **Revisão taxonômica e sistemática filogenética do gênero *Ophiodes* Wagler, 1828 (Sauria: Anguinae: Diploglossinae)**. Tese de Doutorado, PUCRS, Porto Alegre, Brasil.

MARZLUFF, J. M.; EWING, K. 2001. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. **Restoration Ecology** 9: 280-292.

MASSAD, C. E. **Macroinvertebrados bentônicos de rios da bacia litorânea, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil**. Monografia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 1998. 42p

Mata, J.R.; Erize, F.; Rumboll, M. 2006. **Aves de Sudamérica (no Passeriformes) - Guia de campo COLLINS**. Buenos Aires. Letemendia, Casa Editora: Harpers Collins Publishers. 384 p.

MATARAZZO-NEUBERGER, W. M. 1992. Avifauna urbana de dois municípios da grande São Paulo, SP (Brasil). **Acta Biológica Paranaense** 21 (1,2,3,4): 89-106.

MATARAZZO-NEUBERGER, W. M. 1995. Comunidades de cinco parques e praças da Grande São Paulo, Estado de São Paulo. **Ararajuba** 3(1): 13-19.

Mayer, S. 2000. **Birds of Bolivia 2.0, sounds and photographs**. Cd-Rom for Windows. Bird Songs International, BV.

MAZEROLLE, M.J.; BAILEY, L.L.; KENDALL, W.L.; ROYLE, J.A.; CONVERSE, S.J. & NICHOLS, J.D. 2007. Making great leaps forward: accounting for detectability in herpetological field studies. **J. Herpetol.**, 41(4): 672-689.

MAZIM, F. D.; DIAS, R. A.; SCHLEE JR., J. M. **Mastofauna de médio e grande porte ocorrente no município de Pelotas, sul do Rio Grande do Sul**. UFPEL, 2004.

MCKINNEY M.L. 1997 Extinction vulnerability and selectivity: Combining Ecological and Paleontological Views. **Annual Review and Ecology and Systematics** 28:495-516.

- MEDEM, F. 1983. **Los Crocodylia de Sur America**. Bogota, Carrera. 270p.
- MEDOLAGO, C. A. B.; VIEIRA, A. M.; UBAID, F. K. Composição e riqueza da avifauna em um fragmento de mata no limite dos municípios de Bauru e Avaí, Estado de São Paulo – resultados parciais. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.
- MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA O.A. & PIMENTA, J. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, PR. 595p. 2002.
- MENDONÇA-NETO, J.P. & ANDREATA, J.V. 1997. **Aspectos reprodutivos de Poecilia vivipara (Bloch & Schneider, 1801) na lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.354.
- MENEZES, N. A. Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro: peixes de água doce. Workshop Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil. Campinas, SP, 1996. **Resumos...** Campinas, SP: BDT – Bases de Dados Tropical. Disponível em: <www.bdt.org.br/bdt>
- MENEZES, N. A., CASTRO, R. M. C., WEITZMAN, S. H. & WEITZMAN, M. J. 1990. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Estrutura, Função e Manejo. Águas de Lindóia, SP. **Publicações Aciesp nº 71**.
- MESQUITA, D. O., COLLI, G. R., FRANÇA, F. G. R., e VITT, L. J. 2006. Ecology of a Cerrado lizard assemblage in the Jalapão region of Brazil. **Copeia** 2006(3): 460-471.
- MESTRE, L. A. M.; KRUL, R.; MORAES, V. S. 2007. Mangrove Bird Community of Paranaguá Bay – Paraná, Brazil. **Braz. Arc. Biol. Technol.**5(1): 75-83.
- MIKICH, S. B. & R. S. BÉRNILS 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná & Mater Natura, xvi + 765 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2003. **Lista Nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html>. Acessado em 18/06/2010.

Minns, J.; Buzzetti, D.; Albano, C.; Grosset, A.; Whittaker, A.; Parrini, R. 2010. **Aves do Brasil: vozes e fotografias**. Vol 1. Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Campos Sulinos e Costa. Versão 1.0. Avis Brasilis Editora. DVD Multimedia.

MIRETZKI, M. 1998. **Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná**, Brasil. XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos.

MIRETZKI, M. 1999. **Bibliografia Mastozoológica do Estado do Paraná**, Sul do Brasil. Acta Biologica Leopoldensia 12(2):35-55.

MIRETZKI, M. 2005. **Padrões de distribuição de mamíferos na Floresta Atlântica brasileira**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da USP.

MIRETZKI, M. Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná. **Acta Biol. Leopoldensia** v. 21, n. 1, p. 35-55. 1999.

MIRETZKI, M. **Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Chiroptera, Mammalia)**. 2000. 97p. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Monteiro, A.B; Drummond, G.M & Paglia, A.P (orgs). 1 Ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. Vol 2. 907 p.

MONTEIRO-NETO, C.; BLACHER, C.; LAURENT, A. A. S.; SNIZEK, F. N.; CANOZZI, M. B. & TABAJARA, L. L. C. A. 1990. Estrutura da comunidade de peixes de águas rasas na região de Laguna, Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, 12(2):53-69.

MORAES, M.F.P.G. & BARBOLA, I.F. 1995. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Par.**, v.24, p.1-23.

MORAES, V. S. & R. KRUL. 1995. Aves associadas a ecossistemas de influência marítima no litoral do Paraná. **Arq. Biol. Tecnol.** v. 38, n. 1, p. 121-134.

MORAES, V. S. Avifauna da Ilha do Mel, litoral do Paraná. **Arq. Biol. Tecnol.** v. 34, n. 2, p. 195-205. 1991.

MORATO, S. A. A. 1995. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 122 p.

MORATO, S. A. A. **Obras de Ampliação do Cais do Porto de Paranaguá, Meio Biótico, Herpetofauna**. ENGEMIN Geografia e Geologia Ltda. (Relatório Técnico não publicado). 2004.

- MORATO, S. A. A., Moura-Leite, J. C. & Bérnills, R. S. 1995. Répteis, in Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 177p.
- MORATO, S. A. A., MOURA-LEITE, J. C. & BÉRNILS, R. S. 1995. Répteis, in Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 177p
- MORATO, S.A.A. 1991. Localidades de registro e distribuição geográfica de *Caiman latirostris* (Daudin,1802) (Crocodylia:Alligatoridae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia** 13(2):93-104
- MORATO, S.A.A. 1995. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil (dissertação de mestrado)**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, vi+122 p.
- MORATO, S.A.A. 1995. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil (Dissertação de Mestrado)**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, vi+122 p.
- MORATO, S.A.A. 2005. **Serpentes da região atlântica do Estado do Paraná, Brasil: Diversidade, distribuição e ecologia**. Curitiba, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.
- MORATO, S.A.A., MOURA-LEITE, J.C. & BÉRNILS, R.S. 1995. Répteis, in Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 177p.
- MOTTA JÚNIOR, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. **Ararajuba** 1: 65-71.
- MOTTA-JUNIOR, J. C.; VASCONCELLOS, L. A. S. 1996. Levantamento das aves do campus da Universidade Federal de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil. In **Anais do Seminário Regional de Ecologia. UFSCar**. São Carlos, 7: 159-171.
- MOURA-LEITE, J. C. 2000. Répteis, *in*: **EIA/RIMA da Barragem do Rio Piraquara II**.
- MOURA-LEITE, J. C. de, MORATO, S.A.A. & BÉRNILS, R.S. 1996. New Records of Reptiles from the State of Paraná, Brazil. **Herpetological Review** 27(4), p. 216-217.
- MOURA-LEITE, J. C. de, MORATO, S.A.A. & BÉRNILS, R.S. 1996. New Records of Reptiles from the State of Paraná, Brazil. **Herpetological Review** 27(4), p. 216-217.
- MOURA-LEITE, J. C., MORATO, S. A. A. & BÉRNILS, R. S. 1996. New Records of Reptiles from the State of Paraná, Brazil. **Herpetological Review** 27(4): 216-217.

MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R.S. & MORATO, S.A.A.1993. Métodos para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. Fascículo 3985, in: SUREHMA/GTZ. **Manual para a avaliação de impactos ambientais – MAIA.** (2ª ed.). Curitiba: Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA) [atual Instituto Ambiental do Paraná – IAP], p. 3985.1-3985.5.

MOURA-LEITE, J.C. 1999. Herpetofauna da Área de Influência da Barragem do Rio Iraí, Leste do Estado do Paraná, in: **Estudo da Fauna da Área de Influência da Barragem do Rio Iraí, Paraná.**

MOURA-LEITE, J.C. 2002. Répteis, in: **EIA/RIMA da Barragem do Rio Miringuava.**

MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S. & MORATO, S.A.A. 1993. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. In: PARANÁ. **Manual para Avaliação de Impactos Ambientais- MAIA.** Curitiba, SUREHMA/GTZ, p.

MOURA-LEITE, J.C.; MORATO, S.A.A. & BÉRNILS, R.S. 1996. New records of reptiles from the state of Paraná, Brazil. **Herpetol. Rev.**, **27** (4):216-217.

MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF 2010 **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro.** Technical Books, Rio de Janeiro.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D.F. 2010. **Manual de identificação de invertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro.**

MURAKAMI, E.A.; BICUDO, D.C. & RODRIGUES, L. 2009. Periphytic algae of the Garças Lake, Upper Paraná River floodplain: comparing the years 1994 and 2004. **Brazilian Journal of Biology** 69: 459-468.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution** **10**(2): 58-62.

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., SANTIN, M., BORGES, R.Z., ASSAKAWA, L.F., ZIOBER, S.R., KIPPER, D., GALUCH, A.V. & SUIBERTO, M.R. 2005. Ocorrência e abundância de larvas e juvenis de peixes em reservatórios. In **Biocenoses em reservatórios (padrões espaciais e temporais)** (L. Rodrigues, S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). RiMa, São Carlos, p.253-268.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água-doce: desenvolvimento e manual de identificação.** EDUEM, Maringá, Paraná. 378pp.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; BIALETSKI, A. & SANCHES, P.V. 1997. Ovos e larvas de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: Eduem. p. 183-201.

- NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; BIALETSKI, A. & SANCHES, P.V. 1997. Ovos e larvas de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem. p. 183-201.
- Narosky, T.; Yzurieta, D. 2003. **Guia para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**. Edición de oro. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 348 p.
- NARVAES, P.; BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. 2009. Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** 9(2):1-8.
- NEGRÃO, M. F. F.; VALLADARES-PÁDUA, C. 2006. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. **Biota Neotrópica** 6 (2): 1-13.
- NEISER, N.; MELO, A. L. 1997. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais: guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha**. Belo Horizonte: Ed. UFMG-BH, 1997. 180 p.
- NETO, D. G.; HADDAD Jr., V.; VILELA, M. J. A.; UIEDA, V. S. 2007. Registro de ocorrência de duas espécies de potamotrigonídeos na região do Alto Rio Paraná e algumas considerações sobre sua biologia. **Biota Neotropica** 7 (1):205-208.
- NEWEEL, G.H. E NEWELL, R. **Marine Plankton: a practical guide**. London: Hutchinson Educat, 1963. 221p.
- Newmark, W.D. 1991. Tropical Forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the Eastern Usambara mountains, Tanzania. **Conservation Biology** 5:67-78.
- NIMIS, P.L.; LAZZARIN, G.; LAZZARIN, N. & SKERT, N. 2000. Biomonitoring of trace elements with lichens in Veneto (NE Italy). **The Science of the Total Environment** 255: 97-111.
- NOMURA, H. 1973. Comparação entre idade e o crescimento da piava *Leporinus friderici* Steindachner, e do piavuçu, *Leporinus octofasciatus* Steindachner (Pisces, Anostomidae). **Ciênc. e Cult.**, v.25, n.6, p.330.
- NOMURA, H. 1975. Comparação de idade e do crescimento de três espécies do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi-Guaçu, SP. **Revta. Brasil. Biol.**, v.35, n.3, p.531-547.
- NOMURA, H. 1984. **Dicionário de peixes do Brasil**. Brasília: Editerra. 482p.
- OLIVEIRA, M. M. A. 1990. Arborização e avifauna urbana em cidades do interior paulista **Boletim CEO** 7: 10-14.

OLIVEIRA, M. M. A. 1995. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia** **12**(1): 81-92.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The cerrados of Brazil**. Ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York, 2002. 398 p.

OLMOS, F.; SILVA, R. S. 2001. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove. **Internat. J. Ornithol** **4**: 137-207.

OTTONI, F. P.; OYAKAWA, O. T.; COSTA, W. J. E. M. 2008. A new species of the genus *Australoheros* from the rio Ribeira de Iguape basin, São Paulo, Brazil (Labroidei, Cichlidae, Cichlasomatinae). **Vertebrate Zoology** **58**(1): 75-81.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. 2006. **Peixes de Riachos da Mata Atlântica**. São Paulo, Editora Neotrópica. 201p.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; ZANATA, A. M. 2005. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from rio Ribeira de Iguape basin, with description of a new species. **Zootaxa** **921**: 1-27.

PACE, M. L., S. E. G. FINDLAY, AND D. LINTS. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** **49**: 1060-1069.

PACE, M.L.; STUART, E.G.; LINTS, D. 1992. Zooplankton in Advective Environmes: The Hudson River Community and Comparative Analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** **49**:1060-1069.

PACHECO, J. F. & BAUER, C. 2000. **Biogeografia e conservação da avifauna na Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual do conhecimento**. http://conservation.org.br/ma/rfinais/rt_aves.htm.

PAIVA, M.P. 1974. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) no nordeste brasileiro**. São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade de São Paulo. 32p.

PAIVA, M.P. 1999. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Interciência.

PASSOS, P. & FERNANDES, R. 2008. Revision of the *Epicrates cenchria* complex (Serpentes: Boidae). **Herpetol. Monogr.**, **22**: 1-30.

PAVANELLI, C.S. & BIFI, A.G. 2009. A new *Tatia* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) from the rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. **Neotropical Ichthyology** **7**(2): 199-204.

PAVANELLI, C.S. & CARAMASCHI, E.P. 1997. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, vol. 8, n.1. p.23-31.

- PEDRO, W. A.; GERALDES, M. P.; LOPEZ, G. G.; ALHO, C. R. J. 1995. Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). **Chiroptera Neotropical** 1 (1): 4-6.
- PENNAK, R.W. **Fresh-water Invertebrates of the United States**. New York: Wiley-Interscience, 1978.
- PEREIRA, E. H. L. & REIS, R. E. 2002. Revision of the loricariidae genera *Hemipsilichthys* and *Isbrueckerichthys* (Teleostei: Siluriformes) with description of five new species of *Hemipsilichthys*. **Ichthyol. Explor. Freshwaters** 13(2): 97-146.
- PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Colciencias, Universidad de Antioquia, 1988.
- Perrins, C.M.; Lebreton, J.D.; HIRONS, G.J.M. 1993. **Bird Population Studies Relevance to Conservation and Management**. Oxford University Press. New York 684 p.
- PERRONE, E.C. 1991. **Migração de indivíduos jovens de *Astyanax bimaculatus* (Teleostei, Tetragonopterinae) do rio Paraná**. Resumos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá. p.155.
- PETERS, J. A. & DONOSO-BARROS, R. 1970. **Catalogue of the Neotropical Squamata. Part II. Lizards and Amphisbaenians**. United States National Museum Bulletin 297.
- PETERS, J.A. & DONOSO-BARROS, R. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata. Part II. Lizards and Amphisbaenians. **Bull. U.S. Natl. Mus.**, 297: viii+293p.
- PETERS, J.A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata. Part I. Snakes. **Bull. U.S. Natl. Mus.**, 297: viii+347p.
- PETERS, J.A. 1960. The snakes of the Subfamily Dipsadinae. **Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan**, 114: 1-224 + 8pls.
- PETTS, G.; CALOW, P. **River biota - Diversity and dynamics**. London: Blackwell, 1996. 257p.
- PLUMPTRE, A.J. & REYNOLDS, V. 1994. The impact of selective logging on the primate populations in the Budongo Forest Reserve, Uganda. **Journal of Applied Ecology** 31, 631-641.
- PINHEIRO, P.C. 1998. **Estudos ambientais na área de conhecimento da ictiofauna**. In: **Companhia Paranaense de Energia – COPEL. Inventário energético da bacia do rio Chopim**. Curitiba: COPEL. 30p.

PINNA, M. C. C. & WOSIACKI, W. B. 2002. A new interstitial catfish of the genus *Listrura* from southern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae: Glanapteryginae). **Proc. Biol. Soc. Washington** 115(4): 720-726.

PINNA, M. C. C. A new subfamily of Trichomycteridae (Teleostei, Siluriformes), lower loricarioid relationships, and discussion on the impact of additional taxa for phylogenetic analysis. **Zoological Journal of Linnean Society**, 2950: 1-39. 1992b.

PINNA, M. C. C. *Trichomycterus castroi*, a new species of trichomycterid catfish from the rio Iguçu of Southeastern Brazil (Teleostei: Siluriformes). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 3(1): 89-95. 1992a.

PIRATELLI, A.; ANDRADE, V. A.; LIMA FILHO, M. 2005. Aves de fragmentos florestais em área de cultivo de cana-de-açúcar no sudeste do Brasil. **Iheringia** 95(2): 217-222.

POMBAL JR., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. Cap. 21, p. 243-256, in: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, 384p.

POMBAL Jr., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Jureia. In: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W. (eds) **Estacao Ecológica Jureia-Itatins: ambiente fisico, flora e fauna**. Holos, Ribeirao Preto, p. 243-256.

POUGH, F.H.; VITT, L.J. & CALDWELL, J. 2001. **Herpetology**. New York: Academic Press, 2nd. Ed., 630 p.

Preston, F.W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. Part II. **Ecology** 43: 410-432.

PRADO, M.R., ROCHA, E.C. & LESSA G.M. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore** 32(4): 741-749.

PRITCHARD, P.C.H. & TREBBAU, P. 1984. The turtles of Venezuela. **SSAR Contrib. Herpetol.**, 2: 1-399.

QUADROS, J. **Aspectos da ecologia de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) em uma área de Floresta Atlântica de Planície, Município de Itapoá, SC**. 1998. 71p. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RATTON, T.F.; SANTOS, G.B.; SANTOS, J.E. dos & BAZZOLI, N. 1997. **Análise quantitativa da atividade reprodutiva do canivete *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) no reservatório de Furnas, Minas Gerais**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.343.

RECODER, R.; NOGUEIRA, C. 2007. Composição e diversidade de répteis na região sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central. **Biota Neotropica** 7(3): 267-278.

REDFORD, K.; EISENBERG, J. **Mammals of the Neotropics. III: The central neotropics**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999.

Referências

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélío do Reis, 2006.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007.

REIS, N.R. & MULLER, M.F. 1995. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of South Brazil. **Ecologia Austral**,5:31-36.

REIS, R. E. & SCHAEFER, S. A. 1998. New cascudinhos from southeastern Brazil: Systematics, edemism and relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). **Amer. Mus. Novitates** 3254: 1-25.

REIS, R. E. Revision of the Neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae), with the description of two new genera and three new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 7(4): 299-326. 1997.

RENNELLA, A. M., & R. QUIRÓS. 2006. The Effects of Hydrology on Plankton Biomass in Shallow Lakes of the Pampa Plain. **Hydrobiologia** 556: 181-191

REYNOLDS, C.S. 2006. **Ecology of phytoplankton**. Cambridge University Press, New York.

RIBAS, C. F. **Obras de Ampliação do Cais do Porto de Paranaguá, Meio Biótico, Ornitofauna**. ENGEMIN Geografia e Geologia Ltda. (Relatório Técnico não publicado). 2004.

RIBEIRO, A.M. 1915. Fauna brasiliense; peixes. **Arq. Mus. Nac.**, v. 17, p.1-679.

RIBEIRO, R.D. 1997. **A dieta de três espécies de piaus na represa de Nova Ponte, MG, resultados preliminares**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.9.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. 1994. **The Birds of South America, Vol. II. The Suboscines Passerines**. Austin University of Texas, 814 p.

RINGUELET, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictológicas de America del Sur. **Ecosur** 2(3): 1-122.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore** 30 (4): 669-678.

ROCHA-MENDES, F., S.B. MIKICH, G.V. BIANCONI, & W.A. PEDRO. 2005. Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozootologia e conservação. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(4): 991-1002.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente** 24:75-96.

RODERJAN, C.V; GALVÃO, F; KUNIYOSHI, Y.S & HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente** 24:75-96.

RODRIGUES, A.M.; SANTOS, R.A. dos; GIAMAS, M.T.D.; CAMPOS, E.C. & CAMARA, J.J.C. da. 1995. Tipo de desova e fecundidade do lambari prata *Astyanax schubarti* Britski, 1964 (Pisces, Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 22, n.1, p.133-139.

RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Biocenoses em reservatórios : Padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, 2005

RODRIGUES, L. et al. (Ed.). 2005. **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima.

RODRIGUES, M.; MICHELIN, V. B. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 928-935.

RODRIGUES, M.T. 1987. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (sauria, Iguanidae). **Arq. Zool. S. Paulo**, 31(3):1-230.

RODRIGUES, M.T. 1990. Os lagartos da floresta Atlântica distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros. In **II Simpósio sobre ecossistemas da costa sul brasileira: Estrutura, manejo e função**. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 404-410.

ROSA, R. S. & N. A. MENEZES. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas do Brasil. **Rev. Bras. Zool** 13(3): 647-667.

ROSÁRIO, L. A. 1996. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis, FATMA, 326 p.

ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** **54** (2): 323-334.

ROUND, F.E. **Biologia das Algas**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 2 ed, 1983, 262p.

rp_anfib.

RUESINK, J. L. 2005. Global analysis of factors affecting the outcome of freshwater fish introductions. **Conservation Biology** **19**, 1883–1893.

RUSZCZYK, A.; RODRIGUES, J. J. S.; ROBERTS, T. M. T.; BENDATI, M. M. A.; PINO, R. S.; MARQUES, J. C. V.; MELO, M. T. Q. 1987. Distribution patterns of eighth bird species in the urbanization gradient of Porto Alegre, Brazil. **Ciência e Cultura** **39**: 14-19.

SABINO, J. & CASTRO, R. M. C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da fl oresta atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia** **50**: 23-36.

SABINO, J. & J. ZUANON. 1998. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. **Ichthyological exploration of freshwaters** **8** (3): 201-210.

SAMPAIO, F.A.A. 1988. **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna**. São Carlos, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. 175p.

SANQUETTA, C. R. 2005. **Perspectivas da recuperação e do manejo sustentável das florestas de araucária**. ComCiência, Campinas, 68. Disponível na World Wide Web em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2005/08/09.shtml>. Acesso em 23/10/2009.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R. & SOUZA, R.C.R. 2006. **Identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Interciência, Rio de Janeiro. 58p.

SANTOS, R. E. F.; BRAGA, F. G.; LINGNAU, R. Fauna terrestre. In: Avaliação Ambiental Integrada da bacia hidrográfica do rio Piquiri. **Relatório Técnico** apresentado à SOMA, 2008.

SANTOS, R.A. dos; GIAMAS, M.T.D.; CAMPOS, E.C.; CAMARA, J.J.C. da & VERMULM JUNIOR, H. 1995. Dinâmica da nutrição do tambiu *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Pisces, Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo. **B. Inst. Pesca**, v.22, n.1, p.115-124.

SANTOS, U., C. M. VÖLCKER, F. A. BELEI, M. B. CIOFFI, L. A. C. BERTOLLO, S. R. PAIVA & J. A. DERGAM. 2009. Molecular and karyotypic phylogeography in the Neotropical *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae) fish in eastern Brazil. **Journal of Fish Biology**, 75, 2326–2343.

SAWAYA, R. J.; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 8(2): 127-149.

SBH - SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2008. **Lista brasileira de anfíbios**. disponível em: www.sbherpetologia.org.br ; acesso em junho de 2008.

SBH. 2008. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>. Acesso em 18/06/2010.

SCHERER-NETO, P & F. C. STRAUBE. 1995. **Aves do Paraná: História, lista anotada e bibliografia**. Campo Largo: Logos Press, 79p.

SCHERER-NETO, P. & F.C. STRAUBE, 1995. **Aves do Paraná: História, Lista Anotada e Bibliografia**. Curitiba: Logo Press., 79p.

SCHERER-NETO, P. & STRAUBE, F.C. 1995. **Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia**. Campo Largo, Logos Press, 79 p.

SCHERER-NETO, P. 1985. **Aves do Paraná**. Zoobotânica Mário Nardelli, Rio de Janeiro. 32 p.

SCHERER-NETO, P.; CARRANO, E.; RIBAS, C.F. 2008. Composição e conservação da avifauna da Estação Ecológica do Caiuá, noroeste do Paraná e regiões adjacentes. **Cadernos de Biodiversidade** 6(1):32-45.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C.; BORNSCHEIN, M. R. 1995. Lista de aves da floresta atlântica e ecossistemas associados no Estado do Paraná. In: Ravazzani, C. *et al.* **Mata Atlântica**, p.105-107. Curitiba: Edibran.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das Aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº2. 98 p.

SEGALLA, M.V. & J.A. LANGONE. 1995. Lista preliminar de los anfíbios anuros del Estado de Paraná, Brasil. **Res. XI Reunión Comun. Herpetológicas**, San Miguel de Tucumán, Argentina, p. 30-31, 1995.

SEGALLA, M.V. & J.A. LANGONE. **Lista preliminar de los anfíbios anuros del Estado de Paraná, Brasil**. Res. XI Reunión Comun. Herpetológicas, San Miguel de Tucumán, Argentina, p. 30-31, 1995.

- SEGALLA, M.V. & LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios, p. 539-577, in: MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. Eds.). 2004. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.
- SEGALLA, M.V. 1988. Herpetofauna, in: **Plano de manejo do Parque do Marumbi, Estado do Paraná**.
- SEKERCIOGLU C.H.; EHRLICH, P.R.; DAILY, G.C.; AYGEN, D.; GOEHRING, D.; SANDI, R.F. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. **Proceeding of National Academy of Sciences** 8:263-267.
- SEMA. 1995. **Lista Vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ. 177 p.
- SERGIPENSE, S.; SERRANO, L. & ALMEIDA, A.C. de A. 1997. **Estudo da reprodução de espécies das famílias Poecillidae e Anablepidae (Teleostei, Cyprinodontiformes), na laguna de Piratininga - Niterói, RJ**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.356.
- SERRA, J.P., CARVALHO, F.R. & LANGEANI, F. 2007. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo: composition and biogeography. **Biota Neotrop.** 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+BN01707012007>
- SERRA-FILHO, R.; CAVALLI, A. C.; GUILLAUMON, J. R. 1974. Levantamento da Cobertura Vegetal Natural e do Reflorestamento no Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo** 11: 1-55.
- SEVERI, W.; CORDEIRO, A. A. M. **Catálogo de peixes da bacia do rio Iguçu**. Curitiba: IAP/GTZ. 128p. 1994.
- Sick, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 912 p.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira. 912p.
- SICK, H.; PABST, L. F. 1968. As aves do Rio de Janeiro (Guanabara) (Lista sistemática anotada). **Arquivos do Museu Nacional** 53: 99-160.
- SIGRIST, T. 2009. **Avifauna Brasileira: Descrição de Espécies**. Série Guias de Campo Avis Brasilis, São Paulo: Avis Brasilis Vol. 2.600 p.
- SILVA, F. 1984. **Mamíferos Silvestres: Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Fund. Zoob. do Rio Grande do Sul. 246 p.
- SILVA, F. H.; FAVERO, F.; SABINO, J.; GARNÉS, S.J.A. Índices bióticos para avaliação da qualidade ambiental em trechos do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 33, n. 3, p. 289-299, 2011.

SILVA, R. S. & OLMOS, F. 2007. Adendas e registros significativos para a avifauna dos manguezais de Santos e Cubatão, SP. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15(4): 551-560.

SILVA, V.F.B. da; FORESTI, F. & CARVALHO, E.D. 1997. **Estudo quantitativo e qualitativo do ictioplâncton e jovens de peixes na região de transição entre o rio Paranapanema e o reservatório de Jurumin, SP**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.289.

SILVA, V.X. & RODRIGUES, M.T. 2008. Taxonomic revision of the *Bothrops neuwiedi* complex (Serpentes, Viperidae) with description of a new species. **Phyllomedusa**, 7(1):45-90.

SILVEIRA, M. P. 2004. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 68p.-- (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36).

SINDERMANN, C.J. 1979. Pollution associated diseases and abnormalities of fish and shellfish: a review. **Fishery Bulletin**, vol. 76, n. 4, p.717-749.

SMITH, W.S. 2003. **Os peixes do rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica**. Sorocaba: Editora TCM – Comunicação, 160p.

SODHI, N.S.; LEE T.M.; KOH, L.P.; PRAWIRADILAGA, D.M. 2006. Long-term avifaunal impoverishment in an isolated tropical woodlot. **Conservation Biology** 20 772-779.

STERBA, G. 1961. **Freshwater fishes of the world**. London: Vista Books. 878p.

STEVAUX, J.C.; SOUZA FILHO, E.E. de & JABUR, I.C. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.47-102.

STOUFFER, P.C.; BIERREGAARD JR, R.O. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. **Ecology** 76:2429-2445.

STRAUBE, F. C. 2003. Avifauna da área especial de interesse turístico do Marumbi, Paraná, Brasil. Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais. **Atualidades Ornitológicas** 113: 12.

STRAUBE, F. C., CARRANO, E., SANTOS, R.E.F., SCHERER NETO, PEDRO, RIBAS, C.F., MEIJER, A.A.R., VALLEJOS, M.A.V., LANZER, M., KLEMMANN-JÚNIOR, L., AURÉLIO-SILVA, M., URBEN-FILHO, A., ARZUA, MÁRCIA, LIMA, A.M.X., SOBÂNIA, R.L.M., DECONTO, L.R., BISPO, A.A., JESUS, S., ABILHOA, V. **Aves de Curitiba, coletânea de registros**. Curitiba : Prefeitura Municipal de Curitiba, 2009 p.280

STRAUBE, F. C.; URBEN-FILHO, A.; KAJIWARA, D. Aves. *In*: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R.S. (org.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004.

STRAUBE, F.C. & URBEN-FILHO, A. 2005. Avifauna da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná. **Atualidades Ornitológicas 124**: 12.

Straube, F.C.; Bornschein, M.R.; Scherer-Neto, P. 1996. Coletânea da avifauna da região noroeste do Estado do Paraná e suas áreas limítrofes. **Arquivos de Biologia e Tecnologia 39(1):193-214**.

STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; SANTOS, R.E.F.; SCHERER-NETO, P.; RIBAS, C.F.; MEIJER, A.A.R.; VALLEJOS, M.A.V.; LANZER, M.; KLEMMANN-JÚNIOR, L.; AURÉLIO-SILVA, M.; URBEN-FILHO, A.; ARZUA, M.; LIMA, A.M.X DE.; SOBÂNIA, R.L.M.; DECONTO, L.R.; BISPO, A.A.; JESUS, S DE.; ABILHOA, V. **Aves de Curitiba: Coletânea de registros**. Curitiba, Prefeitura Municipal de Curitiba. 280 p.

Straube, F.C.; Krul, R.; Carrano, E. 2005. **Coletânea da avifauna da região sul do estado do Paraná (Brasil)**. *Atualidades Ornitológicas* 125, p.10 (resumo). Disponível na íntegra em <http://www.ao.com.br/download/sulpr.pdf>.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; CÂNDIDO JR, J.F. 2004. Novas informações sobre a avifauna do Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). **Atualidades Ornitológicas 120**.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; KAJIWARA, D. 2004. Aves *In* (p.143-196): S.B. Mikich & R.S Bérnils (Eds.), **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.

SUPPA, A. & BUCKUP, P.A. 1997. **As espécies de Rineloricaria (Siluriformes, Loricariidae) na Bacia do rio Paraíba do Sul**. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p.124.

SUZUKI, H. L.; AGOSTINHO, A. A. (1997). Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. Pp.162-182. *In*: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 387p.

SUZUKI, H.I. & AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. *In*: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p.141-162. 1997.

SUZUKI, H.I., BULLA, C.K. & AGOSTINHO, A.A. 2005. Estratégias reprodutivas de assembleias de peixes em reservatórios. *In* **Biocenoses em Reservatórios (Padrões espaciais e temporais)** (L. Rodrigues, S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). RiMa, São Carlos, p.223-236.

TALAMONI, S. A.; MOTTA-JÚNIOR, J. C.; DIAS, M. M. Fauna de mamíferos da Estação Ecológica de Jataí e Estação Experimental de Luiz Antônio. In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. **Estudos Integrados em Ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí**. São Carlos: Rima Editora, 2000. p. 346.

TEIXEIRA, R.L. 1989. Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo, RS. **Rev. Bras. Biol.**, v.49, p.183-192.

THOMAS, R.A. 1976. **A revision of the South American colubrid snake genus *Philodryas* Wagler, 1830**. PhD Dissert., Texas A&M Univ.

TIEPOLO, L. M. **Avaliação Ecológica Rápida para o diagnóstico ambiental da Estação Ecológica do Guaraguaçu, Meio Biótico – Mamíferos**. Relatório Final consolidado. Sema/IAP/ SPVS/Pró-Atlântica. 2002

TOCHER, M. D.; GASCON, C. & MEYER, J. 2001. Community composition and breeding sucesso of amazonian frogs in continuous Forest and matrix habitat aquatic site. In: BIERREGAARD, R. O.; CASCON, C.; LOVEJOY, T. E. & MESQUITA, R. (ed). **Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of a fragmented forest**. Yale: Yale University Press. Pp: 235-247.

TOLEDO, L. F.; ZINA, J.; HADDAD, C. F. B. 2003. Distribuição Espacial e Temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment 3** (2): 136-149.

TORGA, K.; FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. 2007. A avifauna em uma seção da área urbana de Uberlândia, MG. **Biotemas 20** (1): 7-17.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008a. Eunotia Ehrenberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. **Act. Bot. Bras.** 22(3):845-862.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008b. Thalassiosirales (Diatomeae) do rio Guaraguaçu, Bacia Litorânea, PR, Brasil. **Act. Bot. Bras.** 22(4):1101-1113.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V., BERTOLLI, L.M., FARIA, D.M. & COSTIN, J.C. 2009. Gomphonema Ehrenberg e Gomphosphenia Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. **Biota Neotrop.** 9(3).

TRIQUES, M.L. 1993. Filogenia dos gêneros de Gymnotiformes (Actinopterygii, Ostariophysi), com base em caracteres esqueléticos. **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS**, v. 6, p.85-130.

TURNER, C.L. 1937. **Reproductive cycle and superfetacion in poecillid fishes**. Bio. Bull., v.72, p.145-164.

UETZ, P. & HALLERMANN, J. 2009. **The reptile database**. [http:// WWW.reptile-database.org](http://WWW.reptile-database.org)

- UEZU, A. 2006. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema**. Tese de doutorado: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 202 p.
- UIEDA, V. S. 1984. Ocorrência e distribuição de peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia** 44(2): 203-213.
- UIEDA, V. S.; BARRETTO, M. G. 1999. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivari, bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Zociências** 1(1): 55-67.
- UIEDA, V.S. 1983. **Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um Riacho na Região de Limeira, São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas. 151p.
- UIEDA, V.S. 1983. **Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um Riacho na Região de Limeira, São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 151p.
- VALIELA, I. 1995. **Marine ecological processes**. Springer-Verlag, New York. 686 p.
- Van Perlo, B. 2009. **A Field Guide to the Birds of Brazil**. Oxford University Press, New York. 465 p.
- VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., HATANO, F.H., BOQUIMPANIFREITAS, L. & MARRA, R.V. 2004. Anfíbios da restinga de Jurubatiba: composição e história natural. In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO, F.R. (eds) **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. RiMa, Sao Carlos, p. 165-178.
- VANZOLINI, P. E. 1988. Distributional patterns of South American lizards; p. 317-342 in P. E. VANZOLINI and W. R. HEYER (ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.
- VANZOLINI, P.E. 2002. An aid to the identification of the South American species of *Amphisbaena* (Squamata, Amphisbaenidae). **Pap. Avulsos Zool.**, 42 (15): 1-18.
- VARI, R.P. & WEITZMAN, S.H. 1990. A review of the phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America. In: PETERS, G. & HUTTERER, R. (eds.) **Vertebrates in the tropics**. Bonn (Germany): Museum Alexander Koenig. p:381-393.
- VASCONCELOS, T. S.; ROSSA-FERES, D. C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (amphibia, anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasi. **Biota Neotropica** 5 (2): 1-14.
- VAZZOLER, A. E. A. M. (1981). **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento**. Brasília: CNPq, 108p.

- VAZZOLER, A. E. A. M. (1996). **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem/SBI/CNPq/Nupelia, 169p.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (1997). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, 460p.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; MENEZES, N. A. (1992). Síntese dos conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, 52(4): 626-640.
- VAZZOLER, A.E.A. de M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E. & LIZAMA, M. de los A..P. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 123p.
- VERALDO, F. **Análise da fauna de macroinvertebrados bentônicos sujeitos à poluição urbana no Rio Pequeno, São José dos Pinhais, Paraná**. Monografia (Especialização em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Selvagem) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2004.
- VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; BATISTA, J.L.F. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist forest. In: Laurance, W. F.; Bierregaard JR, R.O (eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**, University of Chicago Press, Chicago. p. 351-365.
- VIDOLIN, G. P. **Obras de Ampliação do Cais do Porto de Paranaguá, Meio Biótico, Mastofauna**. ENGEMIN Geografia e Geologia Ltda. (Relatório Técnico não publicado). 2004.
- VIEIRA, I. 1990. Metodologia de pesquisas em barragens: padronização de métodos de estudo. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, n.19, p:6-7.
- VITULE, J.R.S.; ABILHOA, V. **A composição da ictiofauna na bacia hidrográfica do rio Piraquara, alto rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil**. Estudos de Biologia, 25(52): 43-49. 2003.
- VIVO, M. 1996. **Estudo da diversidade de espécies de mamíferos do Estado de São Paulo**. Texto disponível na internet em: www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/mamiferos.pdf
- VOSS, W. A. 1984. Aves de ambientes urbanos. **Universidade** 2(4): 8-9.

VOSS, W. A.; SANDER, M. **Aves do Parque Farroupilha em Porto Alegre, RS.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul/ Unisinos. 1984. 44 p.

Warburton, N.H. 1997. Structure and conservation of forest avifauna and isolated rainforest remnants in tropical Australia. In: Laurance, W.F.; Bierregaard Jr, RO (eds). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** The University of Chicago Press p.190-206.

WEGE, D.; GOERCK, J. M. 2006. Important Bird Areas. In: BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (orgs.). **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica.** São Paulo: SAVE Brasil, 494p. 2006.

WEITZMAN, S. H. & MALABARBA, L. R. 1999. Systematics of *Spintherobolus* (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae) from eastern Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters** 10(1): 1-43.

WEITZMAN, S. H. & VARI, R. P. 1988. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview and discussion. **Proceedings of the Biological Society of Washington** 101(2): 444-465.

WELCOMME, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fisheries Technical Paper** 213.

Whitmore, T.C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: Laurance, W.F.; Bierregaard Jr, R.O (eds). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** Chicago: The University of Chicago Press, 1997. p. 3-12.

Willis, E O. 1974. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology Monographs** 44:153-169.

WILLIS, E. O. 2003. Birds of a Eucalyptus Woodlot in interior São Paulo. **Brazilian Journal Biology** 63 (1): 141- 158.

WILLIS, E. O. 2004. Birds of a habitat spectrum in the Itirapina savanna, São Paulo, Brazil (1982-2003). **Brazilian Journal of Biology** 64(4): 901-910.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 41(1): 121-135.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. 2002. Birds of a central São Paulo woodlot: 1. censuses 1982-2000. **Brazilian Journal of Biology** 2 (2): 197-210.

Willis, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 33(1): 1-25.

WILLSON, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. **Ecology** 55: 1017-1029.

WISTUBA, E. **Obras de Ampliação do Cais do Porto de Paranaguá, Meio Biótico, Anurofauna.** ENGEMIN Geografia e Geologia Ltda. (Relatório Técnico não publicado). 2004.

WOOTTON, R.J. 1990. **Ecology of teleost fishes.** New York: Chapman and Hall. 404p.

WOSIACKI, W.B. & PINNA, M. 2008. *Trichomycterus igobi*, a new catfish species from the rio Iguaçu drainage: the largest head in Trichomycteridae (Siluriformes: Trichomycteridae). **Neotropical Ichthyology** 6(1): 17-24.

WOSIACKI, W.B. 1998. **Sistemática de Trichomycteridae (Ostariophysi – Siluriformes) na bacia do rio Iguaçu a montante das cataratas, com a descrição de oito espécies novas.** Curitiba, PR. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Depto. de Zoologia, UFPR.

WOSIACKI, W.B.; GARAVELLO, J.C. Five new species of *Trichomycterus* from the rio Iguaçu (rio Paraná Basin), southern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 15(1): 1-16. 2004.

XIAO, Z.; SOMMAR, J.; LINDQVIST, O. & GIOULEKA, E. 1998. Atmospheric mercury deposition to grass in southern Sweden. **The Science of the Total Environment** 213: 85-94.

YONEDA, N. T. **Plâncton.** Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf> Acesso em 10 fev. 2013.

ZAHER, H. & CARAMASCHI, U. 1992. Sur le statut taxinomique d'*Oxyrhopus trigeminus* et *O. guibeii* (Serpentes, Xenodontinae). **Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4e sér., 14** sect.A(3/4): 805-827.

ZAHER, H. 1996. A new genus and species of Pseudoboine Snake, with a revision of the genus *Clelia* (Serpentes, Xenodontinae). **Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino**, 14(2): 289-337.

ZINA, J. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, Brasil. **Biota Neotropica** 7(2): 49-58.

ZWEIMÜLLER, I. 1995. Microhabitat use by two small benthic stream fish in a 2nd order stream. **Hydrobiologia** 303: 125-137.

Espécies de interesse epidemiológico

Anduze, P. J. Sobre los culicínios que procrean en receptáculos en el cemeterio General del Sur de Caracas. **Revista Venezolana de Sanidad y Asistencia Social**;5:1312-1317, 1973.

ARNELL, J.H. Mosquito Studies (Diptera: Culicidae) XXXIII. **A Revision of the Scapularis Group of Aedes (Ochlerotatus)**. Contributions of the American Entomological Institute,; 13(3): 1-144, 1976.

Arzua, M.; Navarro-Silva, M.A.; Famadas, K.M.; Beati, L.; Barros-Battesi, D.M. *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) e *Ixodes auritulus* Neumann, 1904 (Acari: Ixodidae) on birds in Southern Brazil, with notes on their ecology. **Exp. Appl. Acarol.**; 31: 283-296, 2003.

Ayala MAR, Bergoxc PM, Anunciação EM. Calazar (primeiro caso autóctone no sudeste do Paraná). **J Bras Med**; 39:88-89,1980.

Bertoli, M.; Moitinho, M.L.R. Malária no Estado do Paraná, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**; Uberaba, 34(1): 2001.

Bisset, J. & M. Marquetti. Comportamiento relativo de las densidades larvales de *Aedes (S) aegypti* y *Culex (C) quinquefasciatus* durante la etapa intensiva de la campaña anti-*A. aegypti*. **Revista Cubana de Medicina Tropical**; 35:176-180,1983.

Calderon-Arguedas, O.; A. Troyo & M. E. Solano. Diversidad larval de mosquitos (Diptera: Culicidae) en contenedores artificiales procedentes de una comunidad urbana de San José, Costa Rica. **Parasitología Latinoamericana**; 59:132-136,2004.

Camargo-Neves, V.L.F, A.C. Gomes & J.L.F. Antunes. Correlação da presença de espécies de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) com registros de casos de leishmaniose tegumentar americana no estado de São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**; 35: 299-306,2002.

Cardoso, J.C.; Paula, M.B.; Fernandes, A.; Santos, E.; Almeida, M.A.B.; Fonseca, D.F.; Sallum, M.A.M. Novos registros e potencial epidemiológico de mosquitos no Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**; 43(5): 552-556, 2010.

Cardoso, J.C.; Paula, M.B.; Fernandes, A.; Santos, E.; Almeida, M.A.B.; Fonseca, D.F.; Sallum, M.A.M. Novos registros e potencial epidemiológico de mosquitos no Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**; 43(5): 552-556, 2010.

Castro, M.G.; Lourenço-De-Oliveira, R.; Nogueira, R.; Schatzmayr, H.G.; Deane, L.M.; Travassos Da Rosa, A.P.A. Ongoing study on arbovirolosis in Rio de Janeiro State. **II Simp. Internac. sobre arbovírus dos Trópicos e Febres hemorrágicas**, Belém, pg. 4, 1991.

Cat I, Luz E, Borba AM, Cassilha A, Costa PB, Martins FL. Leishmaniose visceral autóctone no oeste paranaense. **An Fac Med Univ Fed Paraná**; 16/17:27-35,1973/1974.

Chieffi, P.P.; Waldman, E.A. Aspectos particulares do comportamento epidemiológico da esquistossomose mansônica no Estado de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**;4(3): 257-275,1988;

Confalonieri, U.E.C. **Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças**. Estudos Avançados; 19 (53), 2005.

Consoli, R.A.G.B. & Lourenço de Oliveira, R. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 228p.,1994.

Consolim, J.; Luz, E.; Torres,P.B. Flebotomos da área do reservatório da hidroelétrica de Itaipu, estado do Paraná, Brasil (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). **Cad. Saúde Públ.**; 6: 74-85,1990.

Costa, C.F.F. **Revista Médica do Paraná**; 9(11-12):299-300,1940.

Coutinho, J.O.; Barretto, M.P. Dados bionômicos sobre o *Phlebotomus fischeri* Pinto, 1926 (Diptera: Psychodidae). **Rev Bras Biol**; 1: 423-429,1941.

Cunha, M.C.I. 2001. Simulídeos (Borrachudos), p. 31-47. *In*: C. B. MARCONDES (ed.). **Entomologia Médica e Veterinária**. São Paulo, Atheneu, xi+432 p.

Cunha, M.C.I.; Bassi R.M.A. Ensayo con *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* sobre simulídeos (Diptera, Simuliidae) en el río São João, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**; 26(1,2,3,4): 9-21, 1997.

Davis, G.E. Observation on the biology of the Argasid tick *Ornithodoros brasiliensis* Aragão, 1923, with recovery of a spirochete, *Borrelia brasiliensis*. **The Journal of Parasitology**; 38: 473-80, 1952.

Dellome Filho, J. Simuliofauna do Rio Marumbi (Morretes, Paraná, Brasil). I. Coleta e Criação; Dados Meteorológicos e Físico-químicos do Criadouro; Adultos (Diptera, Simuliidae). **Acta Biológica Paranaense**; 20(1,2,3,4): 145-156,1991.

Departamento Nacional De Endêmias Rurais - DNERu. **Relatório anual**. Departamento de Endemia Circunscrição do Paraná (Documento interno). 1966.

Dias, E; Martins, A.V. Spotted Fever in Brazil. **American Journal of Tropical Medicine**; 19: 103-8, 1939.

Dorvillé, L.F.M. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in Southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**; 31: 68-78. 1996.

Fernández, Z.; Richartz, R.; Travassos da Rosa, A.; Soccol, A.T. Identificação do vírus causador de encefalite eqüina, Paraná, Brasil. **Revista de Saúde Pública**; 34(3): 232-5, 2000.

Ferreira, S.; Luz, E. Malária no Estado do Paraná. Aspectos históricos e prognose. **Acta Biológica Paranaense**, 32(1,2,3,4):129-156, 2003.

Finau, J.; Carvalho, A.P.; Silva, A.M. Fauna planorbídica (Gastropoda: Pulmonata) de áreas impactadas por hidrelétricas no rio Paranapanema, Paraná, sul do Brasil. **12 Simpósio Internacional sobre Esquistossomose**. Rio de Janeiro, 5 a 8 de outubro de 2010b.

Finau, J.; Carvalho, A.P.; Silva, A.M.; Minami, L.H.; Luz, E. Dados preliminares da composição e distribuição por município da fauna planorbídica (Gastropoda: Pulmonata) do Paraná. **12 Simpósio Internacional sobre Esquistossomose**. Rio de Janeiro, 5 a 8 de outubro de 2010a.

Forattini, O.P. **Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia**. v. 2. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 860p., 2002.

Forattini, O.P. **Entomologia Médica** v. 2. São Paulo, Edusp, 506 p., 1965a.

Forattini, O.P. **Entomologia Médica** v. 3. São Paulo, Edusp, 416p., 1965b.

Forattini, O.P. **Entomologia Médica**. v. 1. São Paulo, Edusp, 662p., 1962.

Forattini, O.P.; Gomes, A.C.; Santos, J.L.F.; Galati, E.A.B.; Rabello, E.X.; Natal, D. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata residual no vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 15: 557-586, 1981.

Forattini, O.P.; Kakitani, I.; Massad, E.; Marucci, D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment: 9 – Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 29(3): 199- 207, 1995.

Forattini, O.P.; Kakitani, I.; Sallum, M.A.M. Encontro de criadouros de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em recipientes artificiais. **Revista de Saúde Pública**; 31:519-22, 1997.

Forattini, O.P.; Marques,G.R.A.M.; Kakitani,I.; Brito M.; Sallum,M.A.M.. Significado epidemiológico dos criadouros de *Aedes albopictus* em bromélias. **Revista de Saúde Pública**; 32(2):186-188,1998.

Franca, M.E.; Martinez,M.E.; Salvatella,R.; González,J.C. Investigación de vectores y reservorios en la repes de Palmar: I. Relevamiento da la fauna entomologica de interes médico. **Boletin de la Sociedad Zoológica del Uruguay**, 2:51-2,1984.

Franca-Rodrigues, M.E.; Martinez,M.E.; Salvatella,R.; Fernández,R.L.; MoreiraL.P. Investigación de vectores y reservorios em la zona de influencia de la represa de Salto Grande. 1) Relevamiento da la fauna de insetos de interes médico. **Res. Com. Jorn. C. Nat.**,2: 51-52,1981.

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Guia Brasileiro de Vigilância Epidemiológica**. Ministério da Saúde, 1998.

Galati, E.A.B. Morfologia e taxonomia, p. 23-51. In E.F. Rangel & R. Lainson (orgs), **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 368p.2003.

Gil-Azevedo, L.H.; Ferreira Jr., N.; Maia-Herzog, M. Chave de identificação de pupas de Simuliidae (Diptera) do sudeste do Brasil.**Rev. Bras. Zool.**, 22(3): 742-752,2005.

Gilyard, R.T. Mosquito transmission of Venezuelan virus equine encephalange litis in trinidad. **Bulletin U. S. Army Medical Department**, 75(1): 96-107, 1944.

Gratz N. Space sprays for the control of *Aedes aegypti* in: South Asia and the Western Pacific. **Dengue Bulletin [periódico na internet]**. 1999 dez. Disponível em: <www.searo.who.int/en/Section10/Section332/Section521_2439.htm> Acesso em: 15 mai 2013.

Guimarães JH, Prado AP, Buralli GM. Dispersal and distribution (Diptera, Calliphoridae). **Rev Bras. Entomol.**,23:245-55,1979.

Guimarães, J.H. **Systematic Database of Diptera of the Americas South of the United States, Family Culicidae**. São Paulo, Plêiade/Fapesp, 286 p. 1997.

Harbach, R.E. Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): The foundation for molecular systematics and phylogenetic research. **Acta Trop.**, doi: 10.1016/j.actatropica.2011.06.005. 2011.

Hawley, W.A. The biology of *Aedes albopictus*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 4:2-39, 1988.

Hervé, J.P.; Dégallier, N.; Travassos Da Rosa, A.P.A.; Pinheiro, F.P.; Sá Filho, G.C. Arboviroses - Aspectos ecológicos, p. 409-437. In: **Instituto Evandro Chagas - 50 Anos de Contribuição às Ciências Biológicas e à Medicina Tropical**, Vol I., Fund Serv Saúde Pública, Belém. 1986.

Hunter, J.M.; Rey, L.; Scott, D. **Man-made lakes and man-made diseases: Towards a policy resolution.** Department of Geography and Department of Community Health Science, Michigan State University, East Lansing, MI, 48824, U.S.A; 28 (june), 2002.

Hunter, J.M.; Rey, L.; Scott, D. Man-made lakes-man-made diseases.WHO – World Health Forum.International **Journal of Health Developmental**, 4:177-82,1983.

Ibáñez-Bernal, S.; Briceño, B. *et al.* First record in America of *Aedes albopictus* naturally infected with dengue virus during the 1995 outbreak at Reynosa, Mexico. **Medical and Veterinary Entomology**, London, 11:305-309,1997.

Karabatsos, N. International Catalogue of Arboviruses including certain other viruses of vertebrates.**The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 1141p., 1985.

Kotait, I.; Ito, F.; Carrieri, M.L.; Souza, M.C.A.M.; Peres, N.F.; Ferrari, J.J.F.; Araújo, F.A.A.; Gonçalves, V.L.N. Programa de zoonoses e manejo de equídeos do Estado de São Paulo. **Boletim Epidemiológico Paulista**, 5(54): 18-26, 2008.

Kotaka, P.I.; Baranski, M.C.; Godoy, O.F.; Silva, A.F.; Szpeiter, N.; Silveira, H.B.; Cunha, C.A.M.; Carvalho, C.R. Encefalite a vírus no litoral do Estado do Paraná. Relato de um caso internado no Hospital de Clínicas. *In:Resumos do XIV Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, João Pessoa, p. 43, 1978.

Kumm, H.W.; Cerqueira, N.L.The role of *Aedes leucocelaenus* in the epidemiology of jungle yellow fever. **Bulletin of Entomological Research**,42:195–200, 1951.

Lainson, R. The American leishmaniasis: some observations on their ecology and epidemiology. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, 77: 569-596,1983.

Lent, H.; Wygodzinsky, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. **Bull Am Mus Nat Hist**,163: 125-520,1979.

Levi-Castillo.R. The*Haemagogus* of South America. **Rev Ecuat Ent Par**, 2:269-330,1954.

Lima, E.C, Luz,E.; Souza,L.A. Leishmaniose tegumentar americana no município de Foz do Iguaçu. **Rev. Méd. Paraná**, 27: 53-58,1958.

Lima, E.C.; Luz, E.; Carneiro FILHO, M. Sobre a ocorrência de *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) em Curitiba (Paraná – Brasil). **An. Fac. Med. Univ. Paraná**,7:25-34,1964.

Lima, E.C.;Luz,E.; Souza,L.A. Leishmaniose tegumentar americana no município de Foz do Iguaçu. **Rev. Méd. Paraná**, 27: 53-58,1958.

Lobo, A.G.S. Contribuição ao conhecimento da distribuição geográfica dos triatomíneos domiciliares e seus índices de infecção natural pelo *S. cruzi* no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 11:539-72,1959.

Lopes, J. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) que procriam em criadouros naturais e artificiais em área rural no Norte do Paraná, Brasil. V. Coleta de larvas em recipientes artificiais instalados na mata ciliar. **Revista de Saúde Pública**, 31(4): 370-377, 1997a.

Lopes, J. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) que procriam em criadouros naturais e artificiais em área rural no Norte do Paraná, Brasil. VI. coletas de larvas no peridomicílio. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(3): 571-578, 1997b.

Lopes, J. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) que procriam em criadouros naturais e artificiais em área rural no Norte do Paraná, Brasil. VII. Coexistência das espécies. **Iheringia - Série Zoologia**, 83: 91-97, 1997c.

Lopes, J.; Borsato, A.M.; Pires, M.A.Entomofauna da mata Godoi. I. Culicidae (Diptera) procriando-se em criadouros artificiais introduzidos na mata. **Semina**, 8:67-69,1987.

Lopes, J.; Silva,M.A.N.; Borsato,A.M.; Oliveira,V.D.R.B.; Oliveira,F.J.A.*Aedes (Stegomyia) aegypti* L. e a culicidaeofauna associada em áreaurbana da região Sul, Brasil.**Revista de Saúde Pública**, 27:326-333,1993.

Lopes, O.S.; Sacchetta, L.A.; Coimbra, T.L.M.; Pinto, G.H.; Glasser, C.M. Emergence of a new arbovirus disease in Brazil.III. Isolation of Rocio virus from *Psorophora ferox* (Humboldt, 1819). **American Journal Epidemiology**, 113: 122-125, 1981.

Lourenço-de-Oliveira, R. & R. Heyden. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. IV. Preferências alimentares quanto ao hospedeiro e frequência domiciliar. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**,81(1):15-27,1986.

Lozovei, A.L.; Cunha, M.C.I.; Bassi R.M.A. Estudo das espécies de Simulídeos (Diptera, Simuliidae), que se procriam em vertedouros de açudes de piscicultura, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**,3: 103-111,1989.

Lozovei, A.L.; Petry, F.; Santos Neto, L.G.; Ferraz, M.E. Levantamento das espécies de Simulium (Diptera, Simuliidae), Riacho dos Padres, município de Almirante Tamandaré, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. entomol.**, 48(1): 91-94,2004.

Lutz A, Souza Araújo HC, Fonseca Filho O. "Viagem científica no Rio Paraná e Assunción com volta por Buenos Aires, Montevideo e Rio Grande". **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 10(11):104-173, 1918.

Luz, E.; Membrive, N.; Castro, E.A.; Dereure, J.; Pratlong, J.; Dedet, A.; Pandey, A.; Thomaz-Soccol, V. *Lutzomyia whitmani* (Diptera: Psychodidae) as vector of *Leishmania (V.) braziliensis* in Paraná State, Southern Brazil. **Ann. Trop. Med. Parasitol.**, 94: 623-631, 2000.

Luz, E.; Silva, S.M.; Carvalho, A.P.; Castro, N. Atualização da sistemática e distribuição geográfica dos planorbídeos (Gastropoda, Pulmonata) no Estado do Paraná (Brasil). **Acta Biol. Par.**, 27(1-4):39-55, 1998.

Maack, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, José Olympio Editora/Secretaria da Cultura e Esportes do Estado do Paraná, p. 350, 1968.

Marcondes, C.B. A proposal of generic and subgeneric abbreviations for phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) of the world. **Entomol. News**, 118: 351-356, 2007.

Marinoni, R.C.; Dutra, R.R.C. Levantamento da Fauna Entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. **Rev. Bras. Zool.**, 8(1/2/3/4):31-73, 1993.

Martins, A.V.; Godoy Jr., T.L.; Silva, J.E. Nota sobre os flebotomos dos estados do Paraná e Santa Catarina, com a redescricao da "*Lutzomyia gaminara*" (CORDERO, VOGELANG & COSSIO, 1928) (Diptera, Psychodidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 21(3): 309-318, 1961.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Febre Amarela Silvestre, Brasil, 2009. **Emergências em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) de Febre Amarela Silvestre em São Paulo e no Rio Grande do Sul e a Situação Epidemiológica Atual no Brasil (2008/2009)**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim_febre_amarela_09_12_09.pdf>. Acesso em: 08/11/2011.

Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde (MS-SVS). **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso** – 6. ed. rev. Brasília. 320 p. 2005.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (MS-SVS). Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral**. Brasília: Editora Ministério da Saúde; 2006.

Miranda, R.N, Cunha,C.; Schweidson,J. Uma classificação clínica-evolutiva da leishmaniose tegumentar americana. **Rev. Méd. Paraná**, 26: 278-293,1956.

Miretzki, M. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): Riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**. Museu de Zoologia de Universidade de São Paulo,43 (6):101-138,2003.

Mitchell, C.; Niebylski, M. *et al.* Isolation of eastern equine encephalitis from *Ae.albopictus* in Florida. **Science**, Washington, 257:526, 527, 1992.

Mitchell, C.J.; Forattini, O.P.; Miller, B.R. Vector competence experiments with Rocio virus and three mosquito species from the epidemic zone in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 20:171-7, 1986.

Mitchell, C.J.; Monath, T.P.; Sabattini, M.S.; Cropp, Cb.; Daffner, J.F.; Calisher, C.H.; Jacob, W.L.; Christensen, H.A. - Arbovirus investigations in Argentina, 1977-1980. II. Arthropod collections and virus isolations from Argentine mosquitoes. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 34: 945-955, 1985.

Monteiro, W.M.; Neitzke, H.C.; Silveira, T.G.V.; Lonardoni, M.V.C.; Teodoro, U.; Ferreira, M.E.M.C. Pólos de produção de leishmaniose tegumentar americana no norte do Estado do Paraná, Brasil. **Cad. Saúde Pública**; 25(5): 1083-1092, 2009.

Natal, D.; Urbinatti, P. R. *et al.* Encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo,31:517-518,1997.

Nogueira, R.M.R.; Nazareno, C.F.; Schatzmayr, H.G. Flaviviruses: Dengue, Febre Amarela e Outras doenças. 9-25; 2009. In: Marcondes, C.B. **Doenças Transmitidas e Causadas por Artrópodes**. São Paulo: Editora Atheneu, 2009.

Paraense, W.L.; Corrêa, L.R. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. **Rev Inst Med Trop Sao Paulo**, 15: 127-130, 1973.

Patz, J.A.; Graczyk, T.K.; Geller, N.; Vittor, A.Y. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. **International Journal for Parasitology**, 30: 1395–1405, 2000.

Paula, E.V. Evolução espaço-temporal da dengue e variação termo-pluviométrica no Paraná: Uma abordagem geográfica. **R. RA'E GA**, 10: 33-48, 2005.

Paula, M.B.; Gomes, A.C. Culicidae (Diptera) em área sob influência de construção de represa no Estado de São Paulo. **Rev. Saúde Pública**, 41(2): 284-289, 2007.

Pinheiro, F.P. Simpósio **Internacional sobre Arbovírus dos Trópicos e Febres Hemorrágicas**, Belém, 1980. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 481p. 1982.

Pinheiro, F.P.; Travassos da Rosa, A.P.A.; Vasconcelos, P.F.C. Oropouche Fever. *In*: CRC Handbook Series in Zoonoses; Section B. **Viral Zoonose** (G. W. Beran, Ed.), pp. 214-217, Boca Raton: CRC Press. 1994.

Pocai, E.A.; Frozza, L.; Headley, A.S.; Graça, D.L. Leishmaniose visceral (calazar). Cinco casos em cães de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cienc Rur**, 28:501-505,1998.

Prado, A.P.;Guimarães,J.H. Estado atual da distribuição e dispersão das espécies do gênero *Chrysomya* R-D na região Ncotropical (Diptera: Calliphoridae). **Revta Bras. Ent.**, 26 (3-4): 225-231, 1982.

Programa de La International Society for Infectious Diseases (ProMED). Casos de dengue no Paraná. **ProMED-PORT Digest**, Vol 3, Issue 26. Disponível em: <http://g1.globo.com/parana/noticia/2013/01/casos-confirmados-de-dengue-no-parana-crescem-57-em-uma-semana.html>. Acessado em: 01/02/2013.

Rachou, R.G.; Garbelini, Jr.; J. Comprovação do *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926 como vetor de malária no Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 2 (3): 272-277, 1950.

Rachou, R.G.; Lima, M.M.; Ferreira-Neto, J.A.; Martins, C. Inquérito epidemiológico da filariose bancroftiana em uma localidade de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 7: 51-70, 1955.

Rachou, R.G.; Lobo, A.; Luz, E. Atualização da distribuição geográfica dos anofelinos do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 6(4): 525-532, 1954.

Rachou, R.G.; Moura Lima, M. et al. Alguns dados sobre o comportamento de mosquitos de Ponta Grossa (Florianópolis, Santa Catarina). **Revta bras. Malar. Doenç. trop.**, Rio de Janeiro, 10: 417-427,1958.

Rachou, R.G.; Ricciardi, I. Contribuição ao conhecimento da distribuição geográfica dos anofelinos no Brasil: Estado do Paraná (Distribuição por municípios e localidades). **Rev. Bras. Malariol. Doenças Trop.**,3:423-47,1951.

Rai, K.S. *Aedes albopictus* in the Americas. **Annual Review of Entomology, Stanford**, 36:459-484, 1991.

Reinert, J.F. Mosquito generic and subgeneric abbreviattions (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematic**, 7:105-10, 1975.

Roberts, D.R.; Peyton, E.L.; Pinheiro, F.P.; Balderrama, F.; Vargas, R. Asociación de vectores de arbovirus con galerías arbóreas y el medio doméstico en el sureste de Bolivia. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, 98:417-30, 1985.

Sabattini, M.S.; Avilés, G.; Monath, T.P. Historical, epidemiological and ecological aspects of arboviruses in Argentina: Togaviridae, *Alphavirus*. In: Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS, editors. **An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries**. Belém (Brazil): Instituto Evandro Chagas, p. 135–53. 1998.

Sallis, E.S.; Souza, D.E.; Barros, V.L.; Garmatz, S.L.; Figuera, R.A.; Graca, D.L. A case of yellow fever in a brown howler (*Alouatta fusca*) in southern Brazil. **Journal of Veterinary Diagnostic**, 15:574–6, 2003.

Santos DR, Santos AR, Oliveira O, Poiani LP, Silva AM. Primeiro registro de *Psychodopygus lloydi* (Antunes) (Diptera, Psychodidae) no Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Rev Bras entomol**, 4: 524-525, 2007;

Santos, D.R. dos et al. Ocorrência de Nyssomyia intermedia (Lutz & Neiva) (Diptera: Psychodidae) e fauna associada, no Paraná. **Neotrop.entomol.**, 38(2): 298-301, 2009.

Santos, D.R.; Ferreira, A.C.; Bisetto Junior, A. The first record of Lutzomyia longipalpis (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in the State of Paraná, Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 45(5): 643-645, 2012.

Secretaria De Estado Da Saúde Do Paraná – SESA-PR. Situação da Dengue no Paraná – 2011. Informe Técnico 20 - Se 21/2011 – Atualizado em 27/05/2011 às 18h. Disponível em: http://www.paranacontradengue.pr.gov.br/arquivos/File/Dengue_InformeTecnico_20_2011.pdf, Acesso em: 29.08.2012.

Shannon, R.C.; Whitman, L.; Franca, M. Yellow fever virus in jungle mosquitoes. **Science**, 88: 110-11, 1938.

Shope, R.E.; Woodall, J. P.; Travassos Da Rosa, A. The epidemiology of diseases caused by viruses in Groups C and Guama (Bunyaviridae). In: **“The Arboviroses: epidemiology and ecology”**, volume III (T.P. Monath, ed.), pp 37-52, CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 1988.

Shroyer, D.A. Transovarial maintenance of San Angelo virus in sequential generations of *Aedes albopictus*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, 35:408-417, 1986.

Silva, A.M. **Composição e atividade de mosquitos díptera, Culicidae da área de influência direta e indireta da hidrelétrica de Salto Caxias, bacia do Rio Iguaçu, Paraná. Dados parciais referentes ao período de 1997 a 2000.** Relatório Interno – Secretaria de Estado da Saúde do Paraná, 88p.2002.

Silva, A.M. **Dinâmica da reinfestação de *Aedes aegypti* no Estado do Paraná, sul do Brasil.** Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, 2005.

Silva, A.M. Imaturos de mosquitos (Diptera, Culicidae) de áreas urbana e rural no norte do Estado do Paraná, Brasil. Iheringia, **Série Zoologia**, 92:31-36,2002.

Silva, A.M. **Mosquitos silvestres (Diptera: Culicidae) e áreas receptivas para ocorrência de arboviroses no Estado do Paraná.** Tese de Doutorado apresentado na Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.

Silva, A.M.; Barbosa, J.A.; Massafera, R.; Santos, E.P.; Santos, M.M. Criadouros de Formas imaturas de mosquitos (Diptera, Culicidae) em área de influência direta de usina hidroelétrica no rio Paranapanema, Paraná, Brasil. Apresentado no **III Seminário Nacional de Zoonoses e Animais Peçonhentos**, Guarapari, ES, de 23 a 27/11/1998.

Silva, A.M.; Barbosa, J.A.; Massafera, R.; Santos, E.P.; Santos, M.M. Criadouros de Formas imaturas de mosquitos (Diptera, Culicidae) em área de influência direta de usina hidroelétrica no rio Paranapanema, Paraná, Brasil. Apresentado no **III Seminário Nacional de Zoonoses e Animais Peçonhentos**, Guarapari, ES, de 23 a 27/11/1998.

Silva, A.M.; Bisetto, A.; Lange, R.; Nápoli, L. Leishmanioses no Paraná. **Conselho Regional de Medicina Veterinária**, 31(VIII): 8-9, 2010.

Silva, A.M.; Camargo, N.J.; Ferreira, A.C.; Swiderski, A.; Pilleco, M.; Pires, R.; Goulart, S.F.; Moura, S.M. Abundância e flutuação sazonal de anofelinos (Diptera: Culicidae) na aldeia indígena do Ocoy, Paraná, Brasil. Apresentado no **XIX Congresso Brasileiro de Parasitologia**, Porto Alegre, PR – 31 de outubro a 04 de novembro de 2005c.

Silva, A.M.; Camargo, N.J.; Santos, D.R.; Massafera, R.; Ferreira, A.C.; Postai, C.; Cristóvão, E.C.; Konolsaisen, J.F.; Bisetto Júnior, A.; Perinazo, R.; Teodoro, U.; Galati, E.A.B. Diversidade, Distribuição e Abundância de Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) no Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Neotrop entomol**, 37(2): 209-225, 2008.

Silva, A.M.; Menezes, R.M.T. Encontro de *Aedes scapularis* (Diptera:Culicidae) em criadouro artificial em localidade da região Sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 30:103-104,1996.

Silva, A.M.; Natal, D.; Barata, J.M.S. Atualização da Carta Anofélica do Estado do Paraná. Apresentado no **XXXIX Congresso Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Belém, PR, de 16 a 21/03/2003.

Silva, A.M.; Natal, J.; Barata, J.M.S. Atualização da carta anofélica do Estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 36(supl. 1): 56, 2003.

Silva, A.M.; Navarro-Silva, M.A. Composição faunística de mosquitos antrópicos (Diptera: Culicidae) de áreas florestadas do Estado do Paraná, Brasil. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Recife, de 08 a 12 de março de 2009.

Silva, A.M.; Novadzki, I.M.; Santos, D.R. Febre amarela silvestre: Relato de casos autóctones no Estado do Paraná. (XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Recife, de 08 a 12 de março de 2009).

Silva, A.M.; Nunes, V.; Lopes, J. Culicídeos associados a entrenós de bambu e bromélias, com ênfase em *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, 94:63-66, 2004.

Silva, A.M.; Santos, D.R.; Gomes, A.C. Distribuição de *Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus* Dyar & Shannon, 1924 (Diptera: Culicidae) no Estado do Paraná, Brasil. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Recife, de 08 a 12 de março de 2009.

Silva, A.M.; Teodoro, U. Dispersão de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) na infestação do Estado do Paraná, Brasil. Apresentado no **XLI Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Florianópolis, SC, 07 a 11/03/2005a.

Silva, A.M.; Vargas, E.M.P.; Postai, C.; Coeli, J.A.; Ferreira, A.C.; Goulart, S.F.; Pires, R. Fauna culicidiana em área de influência da Hidrelétrica de Salto Caxias, Bacia do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Apresentado no **XIX Congresso Brasileiro de Parasitologia**, Porto Alegre, PR – 31 de outubro a 04 de novembro de 2005.

Silva, M.A.N.; Lopes, J. Dados sobre a potencialidade criadoura de Culicidae (Diptera) do Cemitério São Pedro - Londrina - Paraná. **Semina**, 6:133-139, 1985.

Silva, A.M.; Teodoro, U. Dispersão de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) na infestação do Estado do Paraná, Brasil. Apresentado no **XLI Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Florianópolis, SC, 07 a 11/03/2005b.

Silveira, A.C.; Feitosa, V.R.; Borges, R. Distribuição de triatomíneos capturados no ambiente domiciliar, no período 1975/83, Brasil. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 36:15-312, 1984.

Silveira, T.G.V.; Teodoro, U.; Arraes, S.M.A.A.; Lonardoní, M.V.C.; Dias, M.L.G.G.; Shaw, J.J.; Ishikawa, E.A.; Lainson, R. An autochthonous case of cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania (Leishmania) amazonensis* Lainson e Shaw, 1972 from the North of Parana State, **Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 85: 475-476, 1990.

Souza, G.D.; Santos, E.; Andrade Filho, J.D. The first report of the main vector of visceral leishmaniasis in America, *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae), in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 104:1181-1182, 2009.

Souza-Araujo, H.C. A doença de Chagas no Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 52(2): 477-485, 1952.

Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). **Relatório das atividades de febre amarela no ano de 1989**. Documento interno. 1989.

Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN). **Manual de Vigilância Acarológica**. São Paulo, 62 p., 2004.

Szpeiter, N. Encefalite por arbovírus do grupo B do litoral sul do Estado de São Paulo. Ocorrência de um caso autóctone altamente sugestivo dessa encefalite no litoral norte do Estado do Paraná. *In: Resumos do XIII Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Brasília, p. 19, 1977.

Tadei, W.P. O gênero *Mansonia* (Diptera: Culicidae) e a proliferação de mosquitos na Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Em Castro, E. R (Org). **Energia na Amazônia**. MPEG/UFPAUNAMAZ. ISBN 85-7098-046-9, 1996.

Tadei, W.P.; Dutary Thatcher, B.; Santos, J.M.M. *et al.* - Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **Amer. J. trop. Med. Hyg**, 59: 325-335, 1998.

Teodoro. U.; Guilherme, A.L.F.; Lozovei, A.L.; Filho, V.Las.; Spinosa, R.P.; Ferreira, M.E.M.C.; Barbosa, O.C.; Lima, E.M. Mosquitos de ambientes peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 28 (2): 107 - 115, 1994.

Tesh, R.B. Experimental studies on the transovarial transmission of Kunjin and San Angelo viruses in mosquitoes. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, 29:657-666, 1980.

Thomaz-Soccol, V.; Castro E.A.; Navarro, I.T.; Farias, M.R.; Souza, L.M.; Carvalho, Y.; Bispo, S.; Membrive, N.A.; Minozzo, J.C.; Truppel, J.; Bueno, W.; Luz, E. Casos alóctones de leishmaniose visceral canina no Paraná, Brasil: implicações epidemiológicas. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, Jaboticabal, 18(3):46-51, 2009.

Thomaz-Soccol, V.; Pratlong, F.; Langue, R.; Castro, E.; Luz E.; Dedet, J.P. New isolation of *Leishmania enrietti* Muniz and Medina, 1948 in Parana State Brazil, 50 years after the first description, and isoenzymatic polymorphism of the *L. enrietti* taxon. **Ann. Trop. Med. Parasitol.**, 90: 491-495, 1996.

Travassos Da Rosa, A.P.; Turell, M.J.; Watts, D.M.; Powers, A.M.; Vasconcelos, P.F.; Jones, J.W.; et al. Trocara virus: a newly recognized *Alphavirus* (Togaviridae) isolated from mosquitoes in the Amazon Basin. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 64:93–7, 2001.

Travassos Da Rosa, J.F.; Travassos Da Rosa, A.P.; Vasconcelos, P.F.; Pinheiro, F.P.; Rodrigues, S.G.; et al. Arboviruses isolated in the Evandro Chagas Institute, including some described for the first time in the Brazilian Amazon region, their known hosts, and their pathology for man. *In*: Travassos da Rosa AP, Vasconcelos PF, Travassos da Rosa JF, editors. **An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries**. Belém (Brazil): Instituto Evandro Chagas, p. 19–31, 1998.

Turcatel, M.; Carvalho, C.J.B.; Rafael, J.A. Mutucas (Diptera: Tabanidae) do estado do Paraná, Brasil: chave de identificação pictórica para subfamílias, tribos e gêneros. **Biota Neotrop.**, 7(2),2007.

Urbinnati, P. R.; Sendacz, S.; Natal, D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. **Revista de Saúde Pública**, 35:461-466,2001.

Vasconcelos, P.F.; Sperb, A.F.; Monteiro, H.A.; Torres, M.A.; Sousa, M.R.; Vasconcelos, H.B.; et al. **Isolations of yellow fever virus from Haemagogus leucocelaenus in Rio Grande do Sul State, Brazil**. *Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 97:60-2, 2003.

Vasconcelos, P.F.; Travassos Da Rosa, A.P.; Pinheiro, F.P.; Shope, R.E.; Travassos Da Rosa, J.F.; Rodrigues, S.G.; et al. Arboviruses pathogenic for man in Brazil. *In*: Travassos da Rosa AP, Vasconcelos PF, Travassos da Rosa JF, editors. **An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries**. Belém (Brazil): Instituto Evandro Chagas, p. 72–99, 1998.

Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU). **Mosquito Classification – 2009**. Catálogo on-line disponível em: www.mosquitocatalog.org. Acessado em: 11/02/2010.

Walton, T.E.; Grayson, M.A. Venezuelan Equine Encephalitis. 203 - 231 .*In*: Monath Thomas P. **The Arboviruses: Epidemiology and Ecology** Vol. IV CRC Press, Boca Raton, Florida, 1989.

Young D, Duncan M. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). **Mem Am Entomol Inst**, 54:1-881,1994.

Ambientes ecologicamente significativos

GÓES C G; LORENZO M P (2012). RVS Campos de Palmas. In: **Unidades de Conservação do Paraná**. Disponível em: <<http://conservacaobrasil.wordpress.com>. Acesso em: 04 Dez. 2012.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=278>. Acesso em 04 Dez 2012.

PETERS, E. L. e PIRES, P. T. L.. **Manual de Direito Ambiental**. Curitiba: Juruá, 2001.

RYLANDS, A.B., M.T. da Fonseca, R.B. Machado & R.B. Cavalcanti. 2005. Brazil. In: M. Spalding, S. Chape & M. Jenkins (eds.). **The state of the world's protected areas**. United Nations Environment Programme (UNEP), World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, Reino Unido.

STCP. **Resumo executivo da avaliação ecológica rápida do Corredor Araucária**. Curitiba: IAP: STCP Engenharia de Projetos, 2007.

MEIO SOCIOECONÔMICO

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Marco de política para o Reassentamento Involuntário.** Disponível em: <<http://proagua.ana.gov.br/proagua/Documentos%5CAmbientais%5CMarco%20de%20Pol%C3%ADtica%20para%20Reassentamento%20Involunt%C3%A1rio.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2011.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos de Usinas Hidrelétricas.** Situação em 30 abr. 2011. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.mp.pr.gov.br%2Farquivos%2FFile%2FRelatoriaAneelIntegra.xls&ei=iRGEUav7BZOo8gT4yYCICQ&usg=AFQjCNGzhPgEwzAA3O_d37Z1K9msKa1Qfg&sig2=SIUhtxpzqqV9oFeaYlwZQ&bvm=bv.45960087,d.eWU>. Acesso em: 03 mai. 2013.

_____. **Usinas do tipo UHE em operação.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=1&fase=3>>. Acesso em: 03 mai. 2013.

BEM PARANÁ. **Mais de mil pessoas protestaram em Coronel Domingos Soares por segurança.** Publicado em: 28 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.bemparana.com.br/noticia/33581/mais-de-mil-pessoas-protestaram-em-coronel-domingos-soares-por-seguranca>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

BRISKIEVICZ, Michele. **A organização territorial do sudoeste paranaense a partir da inserção dos migrantes.** Natal: Sociedade e Território, jul. /dez. 2010, v. 22, n. 2, p. 19-36. Disponível em: <www.cchla.ufrn.br/revset/index.php/revset/article/view/13/36>. Acesso em: 20 fev. 2013.

CARNEIRO JR, Renato Augusto. **Festas populares do Paraná.** Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura, 2005.

CENTRAL SUDOESTE DE NOTÍCIAS – CSN. **Prefeitura de Coronel Domingos Soares entrega trator a associação de produtores rurais.** 18 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.csnnoticias.com.br/?listanoticia&codigo=3997>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

_____. **Coronel Domingos Soares: instituído o Plano Diretor.** 20 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.csnnoticias.com.br/?listanoticia&codigo=2557>>. Acesso em: 19 fev. 2013.

CITYBRASIL. **Cidade Coronel Domingos Soares.** Disponível em: <<http://www.citybrazil.com.br/pr/celdomingossoares/historia-da-cidade>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

COPEL. **Usina Bento Munhoz da Rocha Netto**. Publicado em: 15 ago. 2008. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F044b34faa7cc1143032570bd0059aa29%2Fe307f2c9b2edc56303257412004fdb91>>. Acesso em: 03 mai. 2013.

_____. **Usina Ney Braga**. Publicado em: 15 ago. 2008. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F044b34faa7cc1143032570bd0059aa29%2F7e60b7740cdc206003257412005e4734>>. Acesso em: 03 mai. 2013.

DATASUS. **Cadernos de informações de saúde**. Paraná. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm>>. Acesso em: 27 ago. 2013.
DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO PARANÁ – DETRAN/PR. **Dados estatísticos**. Disponível em: <<http://www.detrان.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=194>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

ETS. **Cadastro Socioeconômico PCH Foz do Estrela**. 2013

FOCHZATO, Ivan Cezar. **Coronel Domingos Soares completa mais um aniversário**. Portal RBJ: 11 dez. 2012. Disponível em: <<http://portalrbj.com.br/noticia.php?Id=9071>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

_____. **Reunião discutirá asfalto a Coronel Domingos Soares**. Portal RBJ: 25 out. 2011. Disponível em: <<http://portalrbj.com.br/noticia.php?Id=5812>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

FRAGMENTOS DO TEMPO. **Coronel Domingos Soares**. 2008. Disponível em: <<http://fragmentos-do-tempo.blogspot.com.br/2008/12/municipio-de-cel-domingos-soares-pr.html>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO INDÍO - FUNAI. **Geoprocessamento**. Mapas. Disponível em: <<http://mapas.funai.gov.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2013.

GOOGLE EARTH. **Software Online**. 2013. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

GOVERNO DO PARANÁ. **Copel inicia obra de R\$ 19 milhões na região sul do Paraná.** (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ). Publicado em: 19 abr. 2013. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=74105&tit=Copel-inicia-obra-de-R-19-milhoes-na-regiao-sul-do-Parana>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

_____. **Sanepar destina mais R\$ 30 milhões para saneamento no Sudoeste.** (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ). Publicado em: 09 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=69832&tit=Sanepar-destina-mais-R-30-milhoes-para-saneamento-no-Sudoeste>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

_____. **Sanepar pode operar aterros sanitários nas regiões Oeste e Sudoeste.** (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ). Publicado em: 14 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=73474>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná. 2013. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_RSU_2012_VERSAO_FINALcom_MAPAS.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2013.

_____. **Plano de manejo da Estação Ecológica do rio dos Touros.** 2. Análise da região da Unidade de Conservação. Curitiba: set. 2006. Disponível: <http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/EE_Rio_dos_Touros/7_Encarte_2_Analise_Regiao_UC.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário.** 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

_____. **Censo Demográfico 2000.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/defaultcd2000.asp?o=9&i=P>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

_____. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010agsub.asp>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

_____. **Pesquisa Pecuária Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PP&z=t&o=24>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=VS&z=t&o=29>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

_____. **Produto Interno Bruto dos Municípios.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2005_2009/default.shtm>. Acesso em: 29 jan. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Sistema de compartilhamento de informações ambientais – SISCOM.** 2007. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/shapes/>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS – ITCG. **Produtos Cartográficos.** 2011. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Relação de parceleiros do projeto de assentamento 27 de outubro. Município de Coronel Domingos Soares.** CD-Rom.

_____. **Relação de parceleiros do projeto de assentamento Bom Retiro Butiá. Município de Coronel Domingos Soares.** CD-Rom.

_____. **Relação de parceleiros do projeto de assentamento Estrela do Meio. Município de Coronel Domingos Soares.** CD-Rom.

_____. **Relação de parceleiros do projeto de assentamento Passo Fundo. Município de Coronel Domingos Soares.** CD-Rom.

_____. **Relação de parceleiros do projeto de assentamento Retiro I. Município de Coronel Domingos Soares.** CD-Rom.

_____. **Relação de parceleiros do projeto de assentamento Terra Boa. Município de Coronel Domingos Soares.** CD-Rom.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Base de dados do Estado – BDEweb.** Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

_____. **Caderno Estatístico do Município de Coronel Domingos Soares.** Dez. 2012. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85557>>> Acesso em: 11 fev. 2013.

IPARDES. Instituto Paranaense de desenvolvimento Econômico e Social. Leituras Regionais: Mesorregião Geográfica Centro-Sul Paranaense – Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004. 139p.

IPEADATA. Social. **Programa Bolsa Família.** 2011. Disponível em: <www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 13 mar. 2013.

LAZIER, Hermógenes. **Paraná: terra de todas as gentes e de muita história.** Francisco Beltrão: Grafit, 2003.

MARANHO, Eron José. **Dinâmica do Mercado de Trabalho Urbano num Contexto de Rápido Crescimento Populacional: O Caso da Região Metropolitana de Curitiba.** (Dissertação de mestrado aprovada Em 1987). Curitiba, 1987.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cadernos de Informações de Saúde**. Coronel Domingos Soares. Disponível em: <ftp://ftp.datasus.gov.br/caderno/.../PR_Coronel_Domingos_Soares_Pacto...>. Acesso em: 18 mai. 2013.

_____. **Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde – CNES**. 2013. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br/Index.asp?home=1>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

_____. **Departamento de Informática do SUS – DATASUS**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

_____. **Sala de Apoio à Gestão Estratégica**. Disponível em: <<http://189.28.128.178/sage/>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

_____. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN**. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/index.php>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

_____. **Sistema de Informações Hospitalares – SIH**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nrpr.def>>. Acesso em: 18 mai. 2013.

_____. **Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10pr.def>>. Acesso em: 18 mai. 2013.

_____. **Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos – SINASC**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvpr.def>>. Acesso em: 17 mai. 2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS. **Sistema de Cadastro – CadSUAS**. 2012. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/cadsuas/pesquisarConsultaExterna.html>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. **Balança Comercial Brasileira: Municípios**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/sistema/balanca/>>. Acesso em: 27 ago. 2013.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Cadastro Nacional de Entidades Sindicais**. 2009. Disponível em: <<http://www3.mte.gov.br/cnes/ConsultaProcesso.asp>>. Acesso em: 30 jan. 2013.

_____. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. 2013. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/pdet/index.asp>>. Acesso em: 21 jan. 2013.

PARANÁ, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/SEMA – **Projeto Paraná Biodiversidade: Verde que te quero verde** – 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/programas_e_projetos/Rel_Geral_versao_4_PRBIO_indd.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2013.

PASQUALI, Luiz e BEVILAQUA, Julio Cesar. **A cooperação e a eficiência do assentamento compartilhado Retiro I: um estudo de caso sob o ponto de vista das famílias assentadas.** Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Comunicacao/Premio_Extensao_Rural/1_Premio_2005/A_COOPERACAO_E_EFICIENCIA.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2013.

PEREIRA, Claudio Nunes. **Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, séculos XVII, XVIII, XIX: coletânea de material histórico e genealógico.** 2006, v.I. Disponível em: <<http://www.alfredo.com.br/arquivos/gentrop1.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2013.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Convênios por Estado/Município.** Dados atualizados em: 29 de abr. de 2013. Disponível em: <<http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/ConveniosLista.asp?UF=pr&Estado=parana&CodMunicipio=846&Municipio=CORONEL+DOMINGOS+SOARES&CodOrgao=&Orgao=&TipoConsulta=0&Periodo=>>>. Acesso em: 03 mai. 2013.

PORTAL DOS CONVÊNIOS. **Contrato de repasse 742215.** Disponível em: <<http://api.convenios.gov.br/siconv/dados/convenio/742215.html>>. Acesso em: 21 mai. 2013.

_____. **Contrato de repasse 760660.** Disponível em: <<http://api.convenios.gov.br/siconv/dados/convenio/760660.html>>. Acesso em 14 fev. 2013.

PORTAL RBJ. **Audiência define ligação asfáltica a Coronel Domingos Soares.** Publicado em: 03 ago. 2012. Disponível em: <<http://www.portalrbj.com.br/noticia.php?Id=8088>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

_____. **Ponte sobre o rio Chopim será substituída.** Publicado em: 07 mai. 2013. Disponível em: <<http://beta.portalrbj.com.br/noticia.php?id=10376>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL DOMINGOS SOARES. **Fotos.** CD-Rom.

_____. **História.** Disponível em: <<http://www.pmc.ds.pr.gov.br/portal1/municipio/historia.asp?ildMun=100141087>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

_____. **Plano Diretor Municipal.** 2009. CD-Rom.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano**. 2000. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ – SEED-PR. **Consulta Escolas**. 2013. Disponível em: <<http://www4.pr.gov.br/escolas/frmPesquisaEscolas.jsp>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

SELECTAS S.A. Indústrias e Comércio de Madeiras. Disponível em: <<http://www.selectas.com.br/index.php/pt/>>. Acesso em: 21 fev. 2013.

SIQUEIRA, Ana Paula Pruner de. **O mercado de cativo no oeste do Paraná**. Anais do XIX Encontro Regional de História: Poder, Violência e Exclusão. ANPUH/SP-USP. São Paulo, 08 a 12 de setembro de 2008. Disponível em: <<http://www.anpuhsp.org.br/sp/downloads/CD%20XIX/PDF/Autores%20e%20Artigos/Ana%20Paula%20Pruner%20de%20Siqueira.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2013.

SISTEMA FIRJAN. **Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM**. Edição 2012. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/IFDM/>>. Acesso em: 04 mar. 2013.

SISTEMA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNIS. **Série histórica 2010**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=29>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

SUDOESTE ON LINE. **Prefeito de Coronel Domingos Soares anuncia que escola deve reabrir**. Publicado em: 08 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.sudoesteonline.com.br/coroneldomingossoares/>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

TOMAZI, Gilberto. **A mística do Contestado: a mensagem de João Maria na experiência religiosa do Contestado e dos seus descendentes**. Tese de Mestrado em Ciência da Religião, Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: 2005, 417p. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=639>. Acesso em: 14 fev. 2013.

WASELFISZ, JULIO JACOBO. **Mapa da Violência, 2012**. Disponível em: <<http://mapadaviolencia.org.br/mapa2012.php>>. Acesso em: 18 fev. 2013.



ANEXO I – Documentos para Licenciamento Prévio:

- Pedido de licenciamento prévio
- Anuência do município atualizada
- Documentos ANEEL
- Documentos relacionados à outorga de uso da água
- Documentos órgãos intervenientes

ANEXO II – Estudos de engenharia e desenhos relacionados

ANEXO III – Mapas ambientais temáticos

ANEXO IV – Lista de legislação aplicável

ANEXO V – Fichas e laudos de qualidade da água e certificados de calibração de equipamentos para medição sonora

ANEXO VI – Fichas de campo e dados da flora

ANEXO VII – Documentos referentes à campanha interventiva de ictiofauna

ANEXO VIII – Estudo da geração de emprego, renda e impostos; Cadastro socioeconômico; Questionários e estatísticas do meio socioeconômico

ANEXO IX – Relatório do diagnóstico arqueológico interventivo e documentos IPHAN

ANEXO X – Relatório e material associado às reuniões realizadas no âmbito do processo participativo de realização do EIA

ANEXO XI - ARTs e CTFs IBAMA

ANEXO XII – Sistema de Informações Geográficas (anexo digital)