



Relatório Ambiental Simplificado
PCH ÁGUA BONITA

Relatório Ambiental Simplificado - RAS PCH ÁGUA BONITA

Este RAS, Relatório Ambiental Simplificado, trata dos estudos realizados sobre os **fatores físicos**, entendidos pelas ciências da geologia e afins, dos fenômenos atmosféricos e climáticos, e dos hidrológicos e limnológicos, bem como dos **fatores bióticos**, que abrangem a aflora, a fauna terrestre e a fauna aquática. Ainda, trata dos **fatores antrópicos**, compreendidos por dados sociais, tais como a demografia, ocupação do solo, saberes e fazeres da população da área do Projeto, vestígios arqueológicos e valores históricos, da área de influência da projetada PCH de Água Bonita.

Tais estudos foram condicionados aos Termos de Referência para Licenciamento Ambiental de empreendimentos hidrelétricos até 10 MW, emitidos pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010.

O Projeto desta PCH pertence à empresa GRX Engenharia Ltda., sediada em Curitiba. Os estudos socioambientais foram conduzidos por uma equipe de profissionais coordenados pela A.MULLER Consultoria Ambiental.



R Francisco Nunes 1868, Curitiba
Tel 41 3232-1852 e 41 9951-0040

Arapoti, maio de 2014

Relatório Ambiental Simplificado - RAS PCH AGUA BONITA

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	7
1.1. Identificação do Empreendedor	7
1.2. Dados da Área e Localização	7
1.3. Identificação da Consultoria Ambiental	7
2. INTRODUÇÃO	10
2.1. Objetivo do Estudo Ambiental	10
2.2. Breve apresentação da tecnologia	11
2.3. Potencial energético do aproveitamento	11
2.4. Características gerais do empreendimento	12
2.5. Características gerais da área	13
2.6. Empreendimentos associados e/ou similares	14
2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos	15
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	17
3.1. Legislação Federal	17
3.2. Legislação Paranaense	26
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	35
4.1. Estudos Hidrológicos	36
4.2. Potencial energético do aproveitamento	39
4.3. Fluxograma do Processo de Geração	39
4.4. Área e volume do reservatório	42

4.5. Tempo de residência da água.....	43
4.6. Vazões necessárias	44
4.6.1. Determinação da Vazão Sanitária	44
4.6.2. Curva de Permanência	46
4.6.3. Vazões Máximas.....	47
4.6.4. Transporte de Sedimentos.....	49
4.6.5. Vida Útil do Reservatório	50
4.7. Infraestrutura Necessária.....	51
4.7.1. Estrada de Acesso.....	51
4.7.2. Canteiro e Acampamento	51
4.7.3. Saneamento	52
4.7.4. Energia Elétrica.....	52
4.8. Estudo de Alternativas	52
4.9. Descrição dos componentes da hidrelétrica	55
4.9.1. Barragem e Vertedouro	55
4.9.2. Adução.....	57
4.9.3. Câmara de carga e conduto forçado.....	58
4.9.4. Casa de força	58
4.9.5. Canal de fuga	59
4.9.6. Equipamentos mecânicos.....	59
4.10. Expansão da geração ou repotenciação.....	60
4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem	60
4.12. Atividades principais e secundárias de cada fase.....	62
4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeáveis.....	65
4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação	65
4.15. Layout do empreendimento	66
4.16. Subestação, e linha de distribuição (transmissão).....	66

4.17. Cronograma resumido da Obra.....	67
5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	69
5.1. Área de Influência Indireta (All).....	69
5.2. Área de Influência Direta (AID)	70
5.3. Área Diretamente Afetada (ADA).....	70
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	71
6.1. Meio Físico.....	71
6.1.1. Clima e Condições Meteorológicas.....	71
6.1.2. Aspectos geológicos e pedológicos	74
6.1.3. Hidrologia e limnologia.....	77
6.2. Meio Biótico.....	81
6.2.1. Vegetação.....	81
6.2.2. Fauna Terrestre	87
6.2.3. Fauna Aquática.....	106
6.2.4. Uso do Solo	114
6.2.5. Outros usos da Água	117
6.3. Meio Antrópico	118
6.3.1. Economia e Sociedade de Arapotí.....	118
6.3.2. Educação.....	123
6.3.3. Saúde	124
6.3.4. Infraestrutura	125
6.3.5. Estrutura Fundiária	126
6.3.6. População Indígena	127
6.3.7. Patrimônio Arqueológico	127
7.1. Questões Ambientais do Meio Físico.....	129
7.1.1. Influências sobre as Águas.....	129
7.1.2. Influências sobre a Atmosfera	133

7.1.3. Influências sobre a Geologia	134
7.1.4. Influências sobre os Solos	135
7.2. Questões Ambientais do Meio Biótico.....	136
7.2.1. Influências sobre a Fauna Terrestre	137
7.2.2. influências sobre a Fauna Aquática	141
7.2.3. influências ambientais sobre a flora.....	145
7.3. Questões Sociais do Empreendimento	147
7.3.1. Influências nos Aspectos Culturais	147
7.3.2. Influências na InfraEstrutura	150
7.3.3. Influências nos Núcleos Populacionais.....	150
7.3.4. Influências na Arqueologia.....	151
7.3.5. Influências sobre Indígenas e Quilombolas	151
7.3.6. Influências na Saúde Pública.....	151
7.3.7. Influências na Demográfica Urbana e Rural	152
7.3.8. Influências na Infraestrutura de Apoio	152
8. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	153
8.1. A Avaliação dos Impactos.....	153
8.1.1. Metodologia da Avaliação	153
8.1.2. Impactos da fase de Implantação	155
8.1.3. Impactos da fase de Operação	158
8.2. Resumo do Prognóstico Ambiental.....	160
8.3. Plano de Monitoramento e Acompanhamento	161
9. CONCLUSÃO.....	164
10. REFERÊNCIAS.....	167
11. EQUIPE TÉCNICA	173
12. ANEXOS	174

Relatório Ambiental Simplificado - RAS

PCH AGUA BONITA

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do Empreendedor

Nome: **GRX Engenharia Ltda.**

Endereço: **Rua Carlos de Carvalho, n° 827**

CEP **80430-180 Curitiba PR**

Fone: **41 9973-3440**

CNPJ/MF sob o n.º **10.195.142/0001-05,**

1.2. Dados da Área e Localização

Município: **Arapoti**, na região Nordeste do Estado do Paraná.

Coordenadas: **24° 10' 52" Sul e 49° 56' 35" Oeste**

Distancia da sede municipal de Arapoti: **14,5 Km**

Bacia hidrográfica e rio: **Paranapanema (bacia do Paraná); rio das Cinzas**

Distância da foz **312 Km**

Acesso: A 255 Km de Curitiba pelas rodovias BR-277, BR-376 e PR-151 chega-se a Arapoti; Toma-se a Rodovia PR-239, a 12 Km, passando pela ponte do rio das Cinzas, se segue mais 2,5 km entrando na propriedade à direita, dedicada a reflorestamento com pinus. Por caminhos internos se percorre 6,5 Km até chegar ao local da futura barragem.

1.3. Identificação da Consultoria Ambiental

Razão social: **A. MULLER Consultoria Ambiental;**

Ministério da Fazenda: **CNPJ nº 09580799/0001-07,**

IBAMA: **CTF nº 5.217.079**

Endereço: **Rua Francisco Nunes 1868, CEP 80215-202; Curitiba, Pr.**

Telefone e fax. **041 3232-1852 e 3322-6361**

Coordenador e Resp. Técnico: **Dr. Arnaldo Carlos Muller**, Eng. Florestal

Conselho Regional: **CREA-PR 3809/D**;

Ministério da Fazenda: **CPF nº 075860279-00 e IBAMA: CTF nº 1.018.370.**

Anotação de Responsabilidade Técnica: **ART nº 20140735820**

Equipe participante: (assinaturas, ver folha 173).

Florestas:	<p>Dr. ARNALDO CARLOS MULLER, Eng. Florestal Rua Francisco Nunes 1869, 80.215-202 Curitiba, PR; CREAPR 3809/D Tel. 41 3232-1852 e 41 9951-0040; IBAMA CTF nº 1018 370 E-mail mullerambiental@gmail.com</p> <p>Eng. Florestal VITOR FONTANA BORTOLONI Rua Guaraná, 75, 81.560-200, CREAPR 135854/D Tel: 41 9802-6996 IBAMA CTF nº 6009191 Email: vitorfbortoloni@hotmail.com</p>
Biologia:	<p>Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS, Bióloga, Centro Politécnico UFPr, Depto. de Biologia 81.530-900 CRBio 66933/07-D, Tel.: (41) 32090819; IBAMA CTF nº. 4.087.783, e-mail: lucianadesouza@hotmail.com</p> <p>Bio. IGOR KINTOPP RIBEIRO, Biólogo Rua Pedro Demeterco 965 81.530-320 CRBio 66400/07-D Tel 41 9927-7737 e 41 33667943 IBAMA CTF nº. 5.030.450 e-mail: igor_kintopp@hotmail.com</p>
Antropologia e Socioeconomia:	<p>Dr. LEONARDO PERONI, Cientista Social, Rua Muri- lo do Amaral Ferreira 24, 80.620-120 Tel.: 41 9236- 4642 IBAMA CTF nº 5.514.517 e-mail: peronileonardo@hotmail.it</p>
Arqueologia	<p>Dr. MARCO AURELIO NADAL DE MASI, Arqueólogo, Rua Servidão Ana de Jesus, 242, Florianópolis SC 88.061-420. Tel.: 048 9111-4320 IBAMA CTF nº 4650449 e-mail: nadademasi@hotmail.com</p>
Geomorfologia, Solos e Hidrologia: (Projeto Básico)	<p>GRX Engenharia Ltda. Resp. Técnico Gustavo de Brito Ribas, Rua Carlos de Carvalho, 827, 80.430-180 Curitiba, Tel.: 41 9973- 3440, IBAMA CTF nº 6077011 e-mail: interenergia@live.com</p>
Desenhos:	<p>ELEMENT, Desenvolvimento de Sistemas Rua Nunes Machado 472, 80.250-000 Tel.: 41 3018 1382 e-mail: muller@element.com.br</p>
Estagiária:	<p>TAMARA WISNIEWSKI FOLLETTO, Acadêmica de Engenharia Ambiental. Rua Nunes Machado 472, 80.250-000 Tel. : 41 30181382 e-mail: tama- rawf@hotmail.com</p>

Os currículos dos profissionais envolvidos se encontram nos seguintes links da Plataforma Lattes

Dr. ARNALDO CARLOS MULLER: <http://lattes.cnpq.br/5801081297226430>

Dra. LUCIANA R. SOUZA BASTOS: <http://lattes.cnpq.br/5026609882283698>

Bio. IGOR KINTOPP RIBEIRO: <http://lattes.cnpq.br/9831868479333617>

Eng. Ftal. VITOR F. BORTOLONI: <http://lattes.cnpq.br/5385718903495757>

Dr. LEONARDO PERONI: <http://lattes.cnpq.br/2849072206959029>

Dr. MARCO AURELIO NADAL DE MASI: lattes.cnpq.br/7511399335479385

Consultor Ad Hoc

M.Sc. LEONARDO P. BASTOS: <http://lattes.cnpq.br/5329663591015036>

2. INTRODUÇÃO

2.1. Objetivo do Estudo Ambiental

O presente Relatório Ambiental Simplificado teve como objetivo avaliar a viabilidade socioambiental do aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio das Cinzas através da projetada PCH AGUA BONITA, com potência prevista de 4,2 MW. Este projeto situou o aproveitamento em um trecho do rio cujo barramento se localiza a 312 km da foz do rio das Cinzas no rio Paranapanema.

O empreendimento se justifica fundamentado pela crescente demanda de energia elétrica exigida pelo desenvolvimento brasileiro. Comprova esta realidade os avanços recentes da ANEEL, propondo seguidas ofertas de leilões de empreendimentos energéticos para dar sustentabilidade energética ao Sistema Interligado Nacional, onde o presente aproveitamento também se inserirá.

O fato da aprovação da ANEEL ao projeto indica que este está adequado à luz do potencial destacado nos estudos de inventário desenvolvidos pelo empreendedor. Corrobora essa justificativa a facilidade de implantação do arranjo, que aproveita um meandro fluvial com desnível concentrado, fato que possibilita o aproveitamento com pequeno reservatório (leia-se baixo impacto ambiental), e razoável ganho energético.

O estudo de alternativas demonstrou, dentre as possibilidades de localização do empreendimento, que o arranjo selecionado é a melhor opção tanto do ponto de vista técnico como ambiental e social. Do ponto de vista técnico, apresenta-se favorável à geração de energia de baixo custo atingindo todos os requisitos de segurança, imprescindível para viabilizar projetos desta envergadura. Quanto aos aspectos ambientais, seu pequeno reservatório sobre área intensamente alterada por usos antrópicos revela tanto baixo impacto negativo como alta relevância na recuperação ambiental das margens do rio das Cinzas na área afetada, estabelecendo conexões ecológicas interessantes. Do ponto de vista social, ao não impor o reassentamento involuntário de nenhum morador eventual da área, assinala ausência de dificuldades na área fundiárias, sem afetações sociais de qualquer espécie.

Neste sentido esta proposta de PCH - Pequena Central Hidrelétrica se apresenta com alto potencial de sucesso dentre os projetos similares. As PCH, que são aproveitamentos com potência instalada igual ou inferior a 30 MW e com reservatório com área igual ou inferior a 03 Km², mostram-se apropriadas para aproveitamentos localizados de pequeno impacto social e ambiental, não obstante importantes nos aportes incrementais do suprimento elétrico, reconhecidos e incentivados pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

Vale destacar, finalmente, que a Constituição Paranaense estabeleceu, reconhecendo a importância destes empreendimentos um dispositivo especial para incentivar declaradamente este gênero de aproveitamentos energéticos.

2.2. Breve apresentação da tecnologia

Trata-se de uma hidrelétrica convencional, constituída de uma barragem de 260 m que elevará as águas do rio das Cinzas até a cota de elevação 658m ao nível do mar, onde serão captadas e levadas por um canal de adução de 514m, até o conduto forçado, com 178m de conduto único (posteriormente bifurcando-se em dois condutos de 12,60m de extensão cada) e por estes, à casa de força, que devolverá as águas ao rio das Cinzas, cerca de 1.820m medidos pelo eixo do rio de barragem até o canal de fuga. O reservatório terá um comprimento total de 3.950 m, formando um perímetro de 9,5 km. Haverá um fluxo contínuo das águas no trecho entre a barragem e o canal de restituição, alimentado pela comporta de vazão ecológica, com capacidade de fluir 0,58 m³/s, como determinam as normas vigentes.

2.3. Potencial energético do aproveitamento

O aproveitamento prevê gerar um volume firme de 2,35MW_{méd} ou 20.586 MWh/ano, através de dois geradores com potência unitária de 2,1 MW, captando a energia resultante da vazão máxima turbinada de 12,45 m³/s em uma queda líquida nominal de 39m. A vazão mínima turbinada será de 3,11 m³/s. Uma rede de transmissão levará a energia até Arapoti, entregando-a ao Sistema Interligado Nacional através da COPEL, Companhia Paranaense de Energia.

Tabela 01 - Descritivos do Recurso Hídrico e do Projeto

Geografia do Empreendimento			
Rio Aproveitado	das Cinzas	Bacia Hidrográfica	Parapanema
Bacia 06	Sub-bacia 64	Distância até a foz	312 km
Município da PCH	Arapoti, PR	Latitude da Barragem	24°10' 52" S
Potencia Instalada	4,2 MW	Longitude da Barragem	49°56' 35" W
Energia Gerada	2,35 MWméd.	Área de drenagem da Bacia	593 Km ²
Energia média anual:	20.586MWh/ano	Vazão MLT (06/30 a 07/07)	10 m ³ /s
Regime Operacional	Fio d'Água	Vazão firme (Crit. Qperm)	2,4 m ³ /s
Deplecionamento máximo:	01 m	Vazão máxima e mínima	74 e 0,6m ³ /s
Características da PCH			
Barragem	Gravidade aliviada em contrafortes	Vertedouro:	Soleira livre sobre a barragem
Material construtivo	Concreto	Comp. crista do vertedouro	110 m
Comprimento da barragem	260m	NA da crista do vertedouro	658 m
Altura da barragem	20m	Capacidade do vertedouro	473,00 m ³ /s
Vazão ecológica (Crit. Weibull)	0,58 m ³ /s	Perfil	Creager
Reservatório			
Área Inundada NA Normal	0,712 km ²	NA Maximum Normal	658 m
Comprimento	3,95 km	NA Maximum Maximorum	659,6 m
Perímetro	9,5 km	NA Minimum Normal	657 m
Profundidade Máxima	15 m	Volume NA Max. Normal	9,3 x 10 ⁶ m ³
Profundidade média	3,33 m	Volume NA min Normal	5,2 x 10 ⁶ m ³
Tempo de Residência	11 dias	Volume Útil	4,1 x 10 ⁶ m ³
Formação do Reservatório	13 dias	Vazão máx. registrada (06/83)	74 m ³ /s
Distância Barragem/restituição	1.820 m	Vazão mín. registrada (06/34)	0,6 m ³ /s
Vida Útil do Reservatório	178,22 anos	Casa de Força	
APP do Empreendimento	1,032 km ²	Turbinas tipo	Rotor Francis c/eixo horizontal
Sistema Adutor		Nº Unidades	02
Tipo de Adução	Canal a céu aberto	Queda bruta	39 m
Dimensões largura/secção	10 m/48,10 m ²	Potencia unitária nominal	2.100 kVA
Comprimento	514 km	Vazões turbinas máx. e mín.	12,45 / 3,11m ³ /s
Conduto forçado		Transmissão (Distribuição)	
Diâmetros internos	2,5 m	Tensão da linha	34,5 kV
Comprimento Total	190,60 m	Extensão até SE Arapoti	15 km

2.4. Características gerais do empreendimento

O projeto se constitui de uma barragem de 20m de altura, que criará um reservatório de 71,2ha. As águas serão desviadas por um canal a céu aberto de 514m até uma

câmara de carga que controlará o acesso das águas ao conduto forçado, com 2,5 m de diâmetro por 178m de comprimento anteriormente à bifurcação. Este conduto se bifurcará em dois, com 1,65m de diâmetro e 12,60m de extensão cada, nas proximidades da casa de força, que levarão as águas até duas turbinas que moverão um sistema gerador com dois geradores, de capacidade nominal de 2,1 MW cada. Após aproveitar o potencial hidrelétrico as águas retornarão ao curso natural do rio.

Como o rio das Cinzas no ponto deste aproveitamento possui grande variação de vazão ao longo do ano (seus picos históricos ocorreram em 1934, com apenas 0,6 m³/s e em 1983, com extraordinários 74 m³/s), o regime operacional será o de fio d'água, aproveitando vazões que variarão entre 3,11 m³/s e 12,45 m³/s. Esta situação causará um deplecionamento sazonal do nível do reservatório que poderá chegar a um metro nos períodos de elevada precipitação, que como se verá, não obedecem a uma frequência típica: os registros dos picos de cheia e estio acima comentados ocorreram ambos em um mês de junho.

O trecho de 1.820m entre a barragem e o canal de fuga jamais ficará seco, porque uma vazão sanitária ou ecológica garantirá um fluxo de águas continuamente. Às margens do reservatório será recuperada e mantida uma Área de Preservação Permanente, visando a garantir que as expressões naturais da vida selvagem e florística voltem a ocorrer, graças à reposição florestal primitiva, e mesmo que não se faça a introdução de fauna.

2.5. Características gerais da área

A região onde se inserirá a PCH AGUA BONITA se localiza no Nordeste do Estado do Paraná, onde ocorre resquício do extenso bioma dos Cerrados brasileiros. Pouco mais ao sul desta região se localiza o Parque Estadual do Cerrado, às margens do rio Jaguariaíva, pertencente à outra bacia hidrográfica. As condições de ocorrência deste bioma se caracterizam por solos sedimentares com elevados teores de alumínio e manganês, que precisam ser neutralizados por aplicações de calcário, tornando-os cultiváveis. Esta prática vem sendo realizada em toda a região do Projeto, viabilizando usos intensivos do solo com plantios agrícolas anuais, obtendo alta produtividade. Às margens do aproveitamento o uso do solo visa à economia florestal,

com foco na indústria papelreira logo, através de monocultivo de conífera exótica. As variedades de Pinus, introduzidas no Brasil há cerca de cinco décadas, não encontraram aqui as mesmas espécies de predadores de seus locais de origem, e apresentam grande capacidade de disseminação. As áreas beiradeiras do rio das Cinzas contíguas a estas florestas, onde se observa terem preservadas faixas de Cerrado e área de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista, apresentam atualmente alta contaminação com essa conífera exótica. Isso acarreta um passivo que, se de um lado a PCH resolverá ao formar o reservatório, por outro dificultará e imporá cuidados permanentes à manutenção da área ciliar que terá que implantar sobre terrenos hoje florestados.

2.6. Empreendimentos associados e/ou similares

A execução do Projeto Básico de Engenharia da PCH ÁGUA BONITA utilizou dados provenientes de estudos anteriores, dados secundários de literatura específica e informações coletadas em campo.

Os estudos anteriores mais importantes do rio das Cinzas foram executados pela COPEL - Companhia Paranaense de Energia em 1990, e o inventário hidrelétrico do rio das Cinzas, executado pela Empresa Internacional de Engenharia Ltda. foi aprovado pela ANEEL em junho de 2003, através do Processo 48500.001235/02-86.

Por ocasião da execução desse inventário do potencial hidrelétrico se constatou que a jusante da casa de força de Água Bonita, existe estruturas da PCH Rio das Cinzas, atualmente desativada, com potência instalada, à época, de 1,40 MW. Esta PCH teve sua concessão outorgada ao Bamerindus S.A., por meio da Portaria n.º 1.504, de 11 de setembro de 1987 e foi posteriormente adquirida pela Inpacel. Não há, contudo, influências recíprocas entre os empreendimentos.

Com base nos estudos e levantamentos topográficos e geológicos de campo, foi desenvolvido o projeto, com as alternativas apresentadas no Projeto Básico. A alternativa adotada para a PCH AGUA BONITA considerou a divisão de quedas daquele inventário aprovado, apresentado na Tabela 02.

Ali se nota que os estudos de inventário revelaram a possibilidade de implantação de cinco novos aproveitamentos. Aplicado ao local objeto deste estudo se propôs a PCH AGUA BONITA, com cota da soleira do vertedouro no NA Normal na elevação 658 m ao nível do mar, e cota do canal de fuga no NA Normal na elevação 619,0 m e potência instalada total de 4,2 MW.

Tabela 02 - Resumo dos Estudos de Inventário

PCH	N.A montante (m)	N.A jusante (m)	H bruta (m)	Energia Firme MW méd.	Pot. Instalada (MW)
Foz da Anta	535,30	494,00	41,30	6,96	11,60
Arrozal	573,00	558,90	14,10	1,62	2,70
Rio das Cinzas	612,00	594,00		1,26	1,40
Água Bonita	658,00	619,00	39,00	2,52	4,20
Serra das Furnas	730,50	660,00	70,50	3,48	5,80

2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos

O presente Relatório Ambiental Simplificado utilizou dados obtidos junto ao Projeto Básico da PCH AGUA BONITA, descritivos da Obra prevista, e fundamentos que a apoiaram, como as condições climáticas, hidrológicas e do substrato, ou seja, de sua geologia, geomorfologia e edafologia.

Relativamente aos aspectos biológicos, os levantamentos sobre dados secundários foram obtidos junto à bibliografia técnico-científica, em relatórios de estudos ambientais e outros documentos, de várias fontes – descritas no capítulo de Referências deste RAS – que trataram de aspectos físicos, bióticos e sociais do rio das Cinzas, de bacias associadas ou lindeiras e do município de Arapoti, que abriga o empreendimento e cujo território é drenado por esta bacia.

A par dos levantamentos de dados secundários, também se procedeu às coletas de informações primárias, diretas e indiretas. As primárias diretas consistiram de trabalhos de captura de peixes nos vários ambientes da área de influência, bem como verificações das variedades florísticas, colhendo, quando a identificação da espécie era duvidosa, material para comprovação laboratorial. As informações primárias indiretas consistiram de buscar vestígios, pegadas, fezes, pelos e uso de armadilhas fotográficas para registrar a passagem desses animais terrestres nos pontos amos-

trais. Incluíram-se nos levantamentos indiretos entrevistas realizadas com moradores da região, notadamente sobre sua percepção da presença da fauna, cujos procedimentos utilizaram catálogo fotográfico de todas as espécies de provável ocorrência na área do projeto e região.

Posteriormente os especialistas trabalharam com os dados obtidos nos levantamentos de campo, equalizaram e confrontaram com informações literárias e redigiram os relatórios consolidados neste Estudo Ambiental Simplificado.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Os Termos de Referência do IAP, para PCH até 10 MW, determinam em seu item 3, a apresentação de uma coletânea de normas legais incidentes e aplicáveis ao empreendimento em análise, expedidos pelas três esferas do governo, referentes a todos os aspectos das áreas temáticas estudadas. Considerando a importância da legislação como suporte norteador dos estudos e proposições inerentes ao presente RAS, incluiu-se, a seguir a solicitada coletânea, na qual se destacou em cada documento legal os artigos correspondentes e se comentou sua aplicação à PCH AGUA BONITA.

3.1. Legislação Federal

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 estabelece em seu “Art. 225º - 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: § 1º - Para assegurar a efetividade... incumbe ao Poder Público: IV - exigir, na forma da 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.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA necessita realizar uma das modalidades de estudo prévio de impacto ambiental, e divulgar sua execução.

LEIS FEDERAIS

Lei Federal nº 6.938, de 3.08.1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Estabelece em seu “Art. 9º: São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: ... III - a avaliação de impactos ambientais; IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA precisa ser ambientalmente licenciada e controlar suas atividades com risco de gerar poluição

Lei Federal nº 7.990 de 28.12.1989, que institui compensação financeira pela exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica. Estabelece em seu “Art. 4º: É isenta do pagamento de compensação financeira a energia elétrica: I: produzida pelas instalações geradoras com capacidade nominal igual ou inferior a 10.000 kW (dez mil quilowatts).”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA esta isenta do pagamento de compensação financeira da exploração do potencial hídrico para geração de energia elétrica.

Lei Federal nº 9.433 de 08.01.1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Estabelece que “Art. 12º: Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: ... IV: aproveitamento dos potenciais hidrelétricos”, e ainda: “Art. 16º: “Toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a trinta e cinco anos, renovável.”

Aplicação: A PCH ÁGUA BONITA deverá requer a outorga de direito de uso do recurso hídrico junto ao órgão estadual e tal outorga de direito de uso do recurso hídrico terá de ser renovada pelo menos a cada 35 anos.

Lei Federal nº 9.605 de 12.02.1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Estabelece em seu “Art. 38º: Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção...”, também no “Art. 41º: Provocar incêndio em mata ou floresta” e ainda: “Art. 54º: Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá ficar atenta a ações, mesmo por terceiros, que levem sua APP à destruição, precisará prevenir focos de incêndio em suas matas e deverá prevenir e resolver os riscos de ocorrência de quaisquer situações que

possam resultar em danos à saúde humana, mortandade de animais ou destruição da flora.

Lei Federal nº 9.984 de 17.07.2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. Estabelece que: “Art. 4º: A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos... cabendo-lhe:... XII – definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas”.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA precisará acatar a fiscalização da ANA relativamente às condições de operação do reservatório, com vistas aos usos múltiplos dos recursos hídricos.

Lei Federal nº 12.334 de 10.9.2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Estabelece em seu “Art. 5º: A fiscalização da segurança de barragens caberá, sem prejuízo das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA): § 1º - A inspeção de segurança regular será efetuada pela própria equipe de segurança da barragem, devendo o relatório resultante estar disponível ao órgão fiscalizador e à sociedade civil” e ainda: “Art. 10º: Deverá ser realizada Revisão Periódica de Segurança de Barragem com o objetivo de verificar o estado geral de segurança da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante da barragem.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá submeter-se às inspeções da ANEEL relativas à segurança da barragem e deverá proceder as inspeções de segurança da barragem e informar à ANEEL. A PCH deverá estabelecer programa anual de verificação das condições de segurança da Barragem.

Lei Federal nº 12.651, de 25.05.2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Estabelece que “Art. 7º: A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado”, e em seu

“Art. 8º: A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei”, e também em seu “Art. 9º: É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental”, e ainda: “Art. 12º: Todo imóvel rural deve manter... Reserva Legal, sem prejuízo das... Áreas de Preservação Permanente...: ... § 7º - Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão... de potencial de energia hidráulica...” e “Art. 38º: É proibido o uso de fogo na vegetação ...”.

Aplicação: O reservatório da PCH AGUA BONITA deverá implantar uma Área de Preservação Permanente. A implantação das estruturas da PCH AGUA BONITA deverá ser devidamente autorizada e a PCH AGUA BONITA não impedirá o acesso, através da APP, para obtenção de água para dessedentação de animais, bem como para lazer (pesca). A nova legislação florestal brasileira isenta a PCH AGUA BONITA de constituir sua Reserva Legal e a PCH deverá evitar queimadas em sua ADA - Área Diretamente Afetada.

DECRETOS FEDERAIS

Decreto Federal nº 99.274 de 06.06.1990, que regulamenta a Lei 6.938 de 31.08.1981 sobre Política Nacional do Meio Ambiente. Estabelece em seu “Art.17º: A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá ser previamente licenciada por órgão ambiental estadual.

Decreto Federal nº 4.136, de 20.02.2002, que dispõe sobre lançamento de óleo e substâncias nocivas. Estabelece que “Art. 1º: Constitui infração às regras sobre a

prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição [...]"

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá prevenir o lançamento de óleos ou substâncias oleosas, misturas oleosas e substâncias nocivas ou perigosas em águas do Rio das Cinzas.

Decreto Federal nº 4.339, de 22.08.2002, que institui a Política Nacional da Biodiversidade. Estabelece em seu Anexo: "2 - A Política Nacional da Biodiversidade reger-se-á pelos seguintes princípios:... X - a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente deverá ser precedida de estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade."

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá evitar degradação ambiental do meio ambiente, onde estará submetida ao Poder Público podendo ser fiscalizada por possíveis degradações.

Decreto Federal nº 5.445, de 12.05.2005, que promulga o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Estabelece que "Art. 12º: ... 5 - As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo...".

Aplicação: A energia elétrica gerada na PCH AGUA BONITA substituirá a que é produzida por sistemas geradores a óleo cru, logo se enquadra como um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e poderá auferir receitas com a venda de créditos de Carbono.

Decreto Federal nº 6.040, de 7.02.2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT. Estabelece que "Art. 3º: São objetivos específicos da PNPCT: ... IV - garantir os direitos dos povos e das comunidades tradicionais afetados direta ou indiretamente por projetos, obras e empreendimentos."

Aplicação: A PCH AGUA BONITA não se encontra em área declarada como de populações tradicionais, quilombolas e indígenas.

Decreto Federal nº 6.514, de 22.07.200, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente. Estabelece em seu “Art. 62º: Incorre nas mesmas... quem: ... V - lançar resíduos sólidos... em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou atos normativos; VI - deixar, aquele que tem obrigação, de dar destinação ambientalmente adequada a produtos, subprodutos, embalagens, resíduos ou substâncias quando assim determinar a lei ou ato normativo;... XI - queimar resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para a atividade”.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá manter-se alerta para prevenir focos de poluição de qualquer origem, especialmente dos decorrentes do lançamento de resíduos no meio e não poderá queimar resíduos sólidos ou rejeitos se não tiver local/equipamento licenciado para tal.

Decreto Federal nº 7.747, de 5.06.2012, que institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI. Estabelece que “Art. 1º: Fica instituída a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI, com o objetivo de garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA não se encontra em área identificada como pertencente às populações tradicionais, quilombolas e indígenas.

RESOLUÇÕES CONAMA

Resolução CONAMA nº 001, de 23.01.1986, que dispõe sobre critérios para a avaliação de impacto ambiental. Estabelece em seu “Art. 4º: Os órgãos ambientais competentes e os órgãos setoriais do SISNAMA deverão compatibilizar os processos de licenciamento com as etapas de planejamento e implantação das atividades modificadoras do meio ambiente, respeitados ...”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA precisará se manter em dia com seu licenciamento ambiental.

Resolução CONAMA nº 006, de 24.01.1986, que dispõe sobre modelos para publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece que “I. Aprovar os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças...”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá publicar em dois jornais, o Oficial e em um de grande circulação, seus pedidos de renovação de Licenciamento.

Resolução CONAMA nº 006, de 16.09.1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Estabelece que “Art. 3º: Os órgãos estaduais competentes e os demais integrantes do SISNAMA envolvidos no processo de licenciamento estabelecerão etapas e especificações adequadas às características dos empreendimentos objeto desta Resolução.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá observar as normas e especificações emitidas pelo IAP para seus procedimentos rotineiros e renovação do Licenciamento.

Resolução CONAMA nº 001, de 08.03.1990, que institui critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades [...]. Estabelece em seu inciso “IV - A emissão de ruídos produzidos... no interior dos ambientes de trabalho obedecerão às normas expedidas... pelo órgão competente do Ministério do Trabalho.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá observar os níveis de ruído dentro da Usina, como condição do Ministério do Trabalho.

Resolução CONAMA nº 002, de 08.03.1990, que institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO. Estabelece em seu “Art. 1º: Instituir... o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO com os objetivos de:... d) Incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído ...”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA precisará verificar as condições de prevenção de ruído dentro da Usina.

Resolução CONAMA n° 237, de 19.12.1997, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Estabelece que “Art. 18°: O órgão ambiental competente estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença[...]: ... § 4° - a renovação da Licença de Operação de uma atividade ou empreendimento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá solicitar a renovação da LO com antecedência de 120 dias.

Resolução CONAMA n° 275, de 25.04.2001, que define código de cores para os vários tipos de resíduos. Que em seu “Art.1°: Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. ANEXO: Padrão de cores AZUL: papel/papelão; VERMELHO: plástico; VERDE: vidro; AMARELO: metal; PRETO: madeira; LARANJA: resíduos perigosos; BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde... MARROM: resíduos orgânicos; CINZA: resíduo não reciclável... não passível de separação.”

Aplicação: Os dispositivos de coleta de resíduos e efluentes da PCH AGUA BONITA devem estar sinalizados adequadamente, através de cores de identificação.

Resolução CONAMA n° 302, de 20.03.2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Estabelece que “Art. 4°: O empreendedor [...] deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial [...] reservatórios artificiais destinados a geração de energia [...]”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá desenvolver um plano de uso e ocupação do entorno do reservatório, com indicação dos usos compatíveis com a geração hidrelétrica.

Resolução CONAMA n° 306, de 5.07.2002, que institui critérios a serem observados ao se executar Auditorias Ambientais Compulsórias. Estabelece em seu “Art. 4°:

As auditorias ambientais devem envolver análise das evidências objetivas que permitam determinar se a instalação do empreendedor auditado atende aos critérios estabelecidos nesta Resolução, na legislação ambiental vigente e no licenciamento ambiental: Parágrafo único - As constatações de não conformidade devem ser documentadas de forma clara e comprovadas por evidências objetivas de auditoria e deverão ser objeto de um plano de ação” e ainda: “Art. 7º: O relatório de auditoria ambiental e o plano de ação deverão ser apresentados, a cada dois anos, ao órgão ambiental competente, para incorporação ao processo de licenciamento ambiental da instalação auditada.”.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá ser submetida à Auditoria Ambiental Compulsória que terá como referências de verificações o atendimento à legislação e licenciamento e a Auditoria deverá ser relatada formalmente, destacando as não conformidades e as melhorias recomendadas, expostas em um plano de ação. O relatório da Auditoria deverá ser apresentado pela PCH AGUA BONITA a cada 2 anos.

Resolução CONAMA n° 307, de 5.07.2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Em que em seu “Art. 1º: Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais” e ainda: “Art. 4º: Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos...: § 1º - Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de ‘bota fora’, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.”

Aplicação: Em cada necessidade de edificação ou reforma a PCH AGUA BONITA deverá administrar seus resíduos de construção civil para que não se constituam foco de degradação e deverá evitar, também, que surjam muitos resíduos e deverá destinar corretamente.

Resolução CONAMA n° 362, de 23.06.2005, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Estabelece que “Art. 1º: Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos [...]” e ainda “Art. 12º:

Ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais.”.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA contratará com seus fornecedores de óleos lubrificantes e isolantes que a destinação dos resíduos seja da responsabilidade daqueles.

RESOLUÇÕES ANEEL

Resolução ANEEL N° 652, de 9.12.2003, que estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). Estabelece que “Art. 3º: Será considerado com características de PCH o aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório inferior a 3,0 km².”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA, que possuirá potência instalada de 4,2 MW, operando como produtor independente, com reservatório mínimo, se enquadra indiscutivelmente como PCH.

3.2. Legislação Paranaense

Constituição do Estado do Paraná de 1989 estabelece em seu “Art. 163: O Estado fomentará a implantação, em seu território, de usinas hidrelétricas de pequeno porte, para o atendimento ao consumo local, respeitada a capacidade de suporte do meio ambiente” e ainda: “Art. 209: Observada a legislação federal pertinente, a construção de centrais termoelétricas e hidrelétricas dependerá de projeto técnico de impacto ambiental e aprovação da Assembleia Legislativa; a de centrais termonucleares, desse projeto, dessa aprovação e de consulta plebiscitária.”

Cinco artigos da Constituição do Estado do Paraná são relativos ao aproveitamento dos Recursos Hídricos:

Determina no Artigo 162, que as negociações sobre aproveitamento energético, de recursos hídricos entre a União e o Estado e entre este com outras unidades da federação, devem ser acompanhadas por Comissão Parlamentar nomeada pela Assembleia Legislativa do Estado.

Seu Artigo 163 determina que o Estado deverá fomentar a implantação, em seu território, de usinas hidrelétricas de pequeno porte, respeitando a capacidade de suporte do meio ambiente.

Entre várias imposições, o Artigo 207 determina que sejam realizados estudos prévios de impacto ambiental para a construção, instalação e operação de atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental, que aquele que explorar recursos minerais recupere o meio ambiente degradado, que sejam incentivadas as atividades privadas de conservação ambiental, e outras.

O Artigo 209 impõe que os empreendimentos de termoelétricas e hidrelétricas sejam aprovados pela Assembleia Legislativa.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá obter a aprovação de uma Lei autorizando sua edificação.

LEIS ESTADUAIS

Lei Estadual nº 6.513, de 18.12.1973, que institui a proteção dos recursos hídricos contra agentes poluidores. Estabelece que “Art. 1º: Os efluentes das redes de esgotos, os resíduos líquidos das indústrias e os resíduos sólidos domiciliares ou industriais somente poderão ser lançados às águas situadas no território do Estado, ‘*in-natura*’ ou depois de tratados, quando as águas receptoras após o lançamento, não sofrerem poluição.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA precisará definir a destinação de esgotos de forma a que não venha a contaminar águas receptoras naturais.

Lei Estadual nº 7.109, de 17.01.1979, que institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente [...]. Estabelece em seu “Art. 3º: Fica proibida qualquer ação de agentes

poluidores ou perturbadores, bem como, o lançamento ou liberação de poluentes sobre o Meio Ambiente.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA precisará atentar aos seus agentes poluidores ou perturbadores ambientais, prevenindo focos de contaminação.

Lei Estadual nº 10.233, de 28.12.1992, que institui a Taxa Ambiental [...]. Estabelece em seu “Art. 1º: Fica instituída a Taxa Ambiental, tendo como fato gerador o exercício regular do poder de polícia ou a utilização de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte, ou posto a sua disposição, pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá pagar as taxas ambientais correspondente à renovação da LO.

Lei Estadual nº 11.054, de 11.01.1995, que dispõe sobre a Lei Florestal do Estado. Estabelece que “Art. 29º: As formações florestais, localizadas na faixa de entorno... de reservatórios artificiais, terão função protetora, podendo, no entanto, ser exploradas através de técnicas de manejo, a critério da autoridade florestal, salvo as faixas previstas como de preservação permanente com limite mínimo de 30m a contar da linha de água junto às margens.”

Aplicação: As matas da PCH AGUA BONITA, plantadas e onde se permitiu a regeneração natural, além da APP, poderiam ser exploradas através de técnicas de manejo.

Lei Estadual nº 12.493, de 22.01.1999, que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. Estabelece que “Art. 5º: Os resíduos sólidos deverão sofrer acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final adequados, atendendo as normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e as condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, respeitadas as demais normas legais vigentes.” E ainda “Art. 14º: Ficam proibidas, em todo o território do Estado do Paraná, as seguintes formas de destinação final de resíduos sólidos, inclusive pneus

usados: I - lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; II - queima a céu aberto; III - lançamento em corpos d' água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados; IV - lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.”

Aplicação: Os resíduos gerados na PCH AGUA BONITA deverão ser acondicionados para sua destinação final adequada e não poderá haver, na área da PCH AGUA BONITA, destinação incorreta dos resíduos, sejam quais forem estes, ou os locais receptores.

Lei Estadual nº 12.726, de 26.11.1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Estabelece em seu “Art. 2º: A Política Estadual de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:... III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV: a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas” e ainda “Art. 13º: Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os seguintes direitos de uso de recursos hídricos [...]:... IV - aproveitamento de potenciais hidrelétricos.”

Aplicação: Em situações de escassez, a PCH AGUA BONITA deverá permitir o uso das águas por terceiros, para consumo humano e dessedentação de animais. A gestão das águas da PCH AGUA BONITA deverá permitir usos múltiplos compatíveis, tais como a pesca, recreação e dessedentação de animais e a PCH só deverá estar operando com base em outorga dos usos dos recursos hídricos.

Lei Estadual 15.446 de 15/01/2007: Torna obrigatória a construção de canais apropriados para facilitar a piracema nos reservatórios, a inclusão da navegação fluvial nos estudos e projetos de divisão de quedas e instalação de eclusas nas usinas geradoras de eletricidade, estatal ou privada, que tenham reservatórios localizados no território paranaense.

Aplicação: Caso não houvesse restrições ecológicas e físicas à migração de peixes e navegação no rio das Cinzas, na área deste empreendimento, deveria haver a construção de dispositivos que facultassem a migração e navegação através do barramento.

Lei Estadual 15.495 de 16/05/2007: Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas.

Aplicação: A PCH ÁGUA BONITA terá que reflorestar a APP, e se não o fizer, o Poder Público poderá desenvolver projeto específico com este objetivo, não especificando a Lei sobre os ônus desta decisão. O reflorestamento das margens deverá ser feito preferencialmente com espécies frutíferas autóctones.

Lei Estadual nº 16.242, de 13.10.2009, que cria o Instituto das Águas do Paraná. Estabelece em seu “Art. 4º: Compete ao Instituto das Águas do Paraná: I - desempenhar, na condição de órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR, as competências previstas no artigo 39-A da Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos – PERH/PR.”.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA deverá solicitar e possuir outorga de usos hídricos do rio das Cinzas, para exploração do potencial hidrelétrico.

Lei Estadual nº 17.144, de 09.05.2012, que dispõe sobre a prevenção e o combate às doenças associadas à exposição solar do trabalhador rural, do pescador e do aquicultor. Estabelece que “Art. 3º: A prevenção e o controle às doenças associadas à exposição solar do trabalhador rural, do pescador e do aquicultor orientam-se pelos seguintes objetivos:... II - contribuir para a existência de uma cultura de utilização de protetores solares; III - estimular a população a realizar exames especializados para detecção de câncer e de outras enfermidades de pele; e IV - promover campanhas educativas que visem ao esclarecimento da população rural sobre os cuidados e procedimentos a serem adotados quando em atividade exposta ao sol.”.

Aplicação: Os empregados da PCH AGUA BONITA deverão ser alertados dos riscos da alta exposição solar, e serem orientados a utilizar protetores solares e roupas pessoais adequadas.

Lei Estadual nº 13.448, de 11.01.2002, que dispõe sobre Auditoria Ambiental Compulsória. Estabelece que “Art. 4º: Deverá, obrigatoriamente, realizar auditorias

ambientais compulsórias periódicas, com o intervalo máximo de 04 (quatro) anos, as pessoas jurídicas públicas ou privadas com atividade de elevado potencial poluidor ou degradador do meio ambiente, tais como:... IV - unidades de geração e transmissão de energia elétrica.”.

Aplicação: A PCH AGUA BONITA, como licenciada pelo IAP na categoria de unidade de geração e transmissão de energia elétrica deverá realizar Auditoria Ambiental Compulsória.

DECRETOS ESTADUAIS

Decreto Estadual nº 2.076, de 07.11.2003, que aprova o Regulamento da Lei nº 13.448, de 2002, que dispõe sobre Auditoria Ambiental Compulsória. Estabelece em seu “Art. 2º: Para os efeitos deste regulamento, considera-se auditoria ambiental compulsória a realização de avaliações e estudos destinados a verificar: I – o cumprimento das normas legais ambientais em vigor; II – os níveis efetivos ou potenciais de poluição ou de degradação ambiental por atividades de pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas; III – as condições de operação e de manutenção dos equipamentos e sistemas de controle de poluição; IV – as medidas necessárias para: a) assegurar a proteção do meio ambiente; b) assegurar a proteção da saúde humana; c) minimizar impactos negativos ao meio ambiente e recuperar o meio ambiente; V – a capacitação dos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, instalações e equipamentos de proteção do meio ambiente e VI – os fatores de risco advindos das atividades potencialmente e efetivamente poluidoras.”.

Aplicação: A Auditoria Ambiental da PCH AGUA BONITA deverá observar os termos de referência e de conteúdo previsto na legislação.

RESOLUÇÕES ESTADUAIS

Resolução SEMA/IAP 041, de 09.12.2002, que define critérios para o controle da qualidade do ar. Estabelece em seu “Art. 14º: Fica proibida a queima a céu aberto, de qualquer tipo de material, exceto nos seguintes casos: a) quando for praticada

após autorização do Instituto Ambiental do Paraná; b) treinamento de combate a incêndio.”.

Aplicação: PCH AGUA BONITA não deverá fazer ou autorizar a queima de materiais lenhosos ou residuais em toda Área Diretamente Afetada.

Resolução SEMA/IAP N° 09, de 03.11.2010, que estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Estabelece que “Art. 8º: Todos os empreendimentos tratados por esta Resolução dependerão, obrigatoriamente, da apresentação da... documentação quando do requerimento do licenciamento ambiental, de acordo com a modalidade de licenciamento” e ainda “Art. 24º: É de responsabilidade do empreendedor a realização e aprovação junto aos Órgãos competentes, de estudos de estruturação e execução e regularização fundiária, e eventuais realocações / reassentamentos de famílias atingidas pelo empreendimento, quando se aplicar.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA tem a responsabilidade de realizar estudos de estruturação e execução e regularização fundiária das áreas afetadas diretamente pelo seu empreendimento, bem como pelas eventuais realocações / reassentamentos de famílias atingidas pelo empreendimento.

Resolução CEMA N° 065, de 2008, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente. Estabelece em seu “Art. 71º: A renovação de licença de operação de uma atividade ou empreendimento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração do seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, ficando este automaticamente renovado até manifestação definitiva do órgão ambiental competente: § 1º - Quando do requerimento de renovação de licença de operação, nos casos previstos na legislação aplicável, será exigida a apresentação dos relatórios periódicos dos trabalhos de monitoramento, controle e/ou recuperação ambiental, devidamente assinado pelo técnico responsável.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA providenciará o pedido de renovação da LO no prazo determinado e apresentará, ao final do período de cada LO, informações dos trabalhos de monitoramento, controle e/ou recuperação ambiental.

PORTARIASESTADUAIS

Portaria IAP Nº 145, de 20.09.2005, que estabelece os critérios para a realização de Auditoria Ambiental Compulsória, e Plano de Correção de Não Conformidades. Estabelece que “Art. 1º: As Auditorias Ambientais Compulsórias devem ser realizadas por equipe técnica independente do Auditado... com Auditores Ambientais, através de pessoa física ou pessoa jurídica, devidamente cadastrados no IAP.”

Aplicação: A PCH AGUA BONITA contratará, para a Audiência Compulsória, Auditor Ambiental habilitado perante o IAP.

Portaria IAP Nº 158, de 10.09.2009, que aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/ Atividades potencial ou efetivamente impactantes.

Estabelece em seu “Art. 1º: Aprovar a Matriz de Impactos Ambientais provocáveis por empreendimentos / atividades potencial ou efetivamente impactantes, conforme ANEXO I, e respectivos Termos de Referência Padrão, cuja finalidade é servir de parâmetro para avaliação dos graus de impacto ambiental, negativos e/ou positivos, que deverão ser considerados nos Estudos e Projetos Ambientais que devem subsidiar as análises prévias, diagnósticos e prognósticos para os diversos meios analisados, elaborados nas etapas preliminares que antecedem licenciamento... ambiental.”

Aplicação: As análises dos impactos serão avaliadas de acordo com a Matriz de Impactos Ambientais do IAP.

Portaria IAP nº 097 de 29 de maio de 2012, que trata dos procedimentos para emissão de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental. Estabelece como manejo da fauna três categorias de trabalho: Levantamento de Fauna; Monitoramento de fauna; e Salvamento, resgate e destinação de fauna, definindo que “As autorizações para Manejo de Fauna, de empreendimentos licenciados pelo órgão estadual, serão parte componente do licenciamento ambiental, respeitadas as suas fases” (Art. 3º), e que para a fase de LP será dada uma “Ambiental específica ao IAP, a qual terá validade de um ano e não é passível

de renovação”(art.4º). Os procedimentos de resgate e destinação da fauna serão feitos mediante uma “Autorização Ambiental específica ao IAP, tendo como base o Plano Básico Ambiental - RDPA,...” (art. 5º). “Para o procedimento de monitoramento de fauna, não é necessário solicitar Autorização Ambiental específica ao IAP, pois o mesmo constará como condicionante da respectiva licença ambiental a ser emitida...” (Art. 7º).

Aplicação: os estudos faunísticos da PCH ÁGUA BONITA deverão ser precedidos de Autorizações Ambientais específicas cada vez que implicar em captura e manejo da fauna silvestre.

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

O aproveitamento PCH AGUA BONITA está localizado no Rio das Cinzas, no município de Arapoti, na região nordeste do Estado do Paraná. A PCH está a 256 Km de Curitiba, capital do Paraná. O empreendimento está situado a 14,5 Km pela Rodovia PR239, que liga Arapoti a Ventania. Passando a ponte sobre o rio das Cinzas percorre-se 2,24km até o trevo de entrada do local assinalado como Viveiros São Nicolau, onde se entra à direita, por guarita de propriedade reflorestada pela ARAUCO. Passando por estradas vicinais que levam à PCH Rio das Cinzas desativada, não pavimentadas porém em boas condições, percorre-se 600m até um trevo, no qual se toma à direita, e se percorre mais 4,80 km, entre talhões florestais (Figura 01) em estradas internas, até encontrar o rio das Cinzas onde está o local previsto para a barragem.

O Desenho 01, que apresenta a bacia hidrográfica através de ilustração cartográfica, situa, em escala reduzida, a bacia do Cinzas no contexto hidrográfico em que se insere. No mapa específico da bacia estão indicadas outras barragens existentes e programadas neste mesmo curso d'água;

A descrição do Projeto será feita em 17 partes, que apresentarão uma sequência de características extraídas do Projeto Técnico, a saber:

- a) Estudos hidrológicos demonstrando a viabilidade do empreendimento;
- b) Quadro do potencial energético do aproveitamento;
- c) Fluxograma do processo de geração e sua eficiência;
- d) Área e volume do reservatório, bem como os níveis operacionais;
- e) Tempo de residência do reservatório;
- f) Vazões necessárias para geração de energia e vazão sanitária;
- g) Infraestrutura para implantação e operação do empreendimento;
- h) Estudo das alternativas tecnológicas, e locacionais do projeto;
- i) Descrição dos componentes da hidrelétrica: barragem e estruturas afins
- j) Possibilidades de expansão ou repotenciação da geração;
- k) Descrição das fases de planejamento, implantação, operação e desativação;

- l) Atividades principais e secundárias de cada fase da obra
- m) Captação e disposição final das águas pluviais das áreas impermeabilizadas;
- n) Indicar destino dos efluentes da Obra e Operação do empreendimento,
- o) Layout do empreendimento, cortes e desenhos explicativos;
- p) A subestação, e linha de distribuição (transmissão)
- q) Cronograma resumido da implantação do empreendimento

4.1. Estudos Hidrológicos

Este capítulo tem por objetivo apresentar os estudos desenvolvidos para a obtenção da série de vazões médias mensais e das vazões máximas no local de construção do barramento e que serão a base para os dimensionamentos das estruturas e da motorização do aproveitamento hidrelétrico Serra das Furnas, localizado no rio das Cinzas.

Esta análise está fundamentada em:

- Inventário do trecho do rio das Cinzas.
- Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná – elaborado pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, em março de 1998.
- Dados de Postos Fluviométricos e Pluviométricos disponibilizados pela ANEEL (Hidroweb).

O rio das Cinzas percorre ao longo de seus 380,0 Km ambientes bastante diversificados em sua composição física e, conseqüentemente botânica e faunística. De forma diferenciada de grande parte dos rios paranaenses, que se direcionam para o oeste, o rio das Cinzas segue paralelo ao rio Tibagi em direção norte, fazendo parte da bacia do rio Paranapanema, que, por sua vez, integra a bacia do rio Paraná.

Com suas nascentes localizadas junto à cidade de Pirai do Sul, na região fitogeográfica conhecida como o 2º Planalto Paranaense ou dos Campos Gerais, com vertentes situadas em altitudes de até 1.100m, ele drena 17 municípios Paranaenses até desaguar no rio Paranapanema, na UHE Capivara (CESP), na el. 334 m.



Figura 01. Acessos internos ao local da PCH

A bacia hidrográfica do rio das Cinzas no local da PCH Água Bonita possui área de drenagem de 593 km² (6,11% da bacia do rio das Cinzas, que tem 9.700 km²).

O levantamento da área de drenagem até o eixo da barragem foi realizado a partir de uma base cartográfica composta por nove cartas topográficas, em escala 1:50.000, executadas pela Diretoria de Serviço Geográfico, Ministério do Exército – DSG/ME primeira edição, 1980. Foram obtidas utilizando-se cobertura aérea de 1976 FAB, apoio de campo em 1976 e restituição em 1979. As cartas são apresentadas sobre o *datum* Córrego Alegre, e referências ao nível médio dos mares, do mareógrafo de Imbituba – SC.

A área de drenagem do eixo da barragem foi obtida por planimetria dos mapas do Serviço Geográfico do Exército. Para comparação, o valor da área de drenagem do posto Porto Tomazina (64360000) foi obtido também, coincidindo sem discrepâncias significativas com as informações constantes da Hidroweb.

Resumidamente, os resultados dos estudos hidrológicos – que serão detalhados nas seções seguintes – levantaram que a menor vazão média mensal 0,6 m³/s obtida, no local do barramento da PCH AGUA BONITA, ocorreu em junho de 1934 e a maior vazão média mensal de 74 m³/s ocorreu também num mês de junho, em 1983. No entanto, a vazão média de longo termo (Vazão MLT) no local da PCH AGUA BONITA foi calculada em 10m³/s.

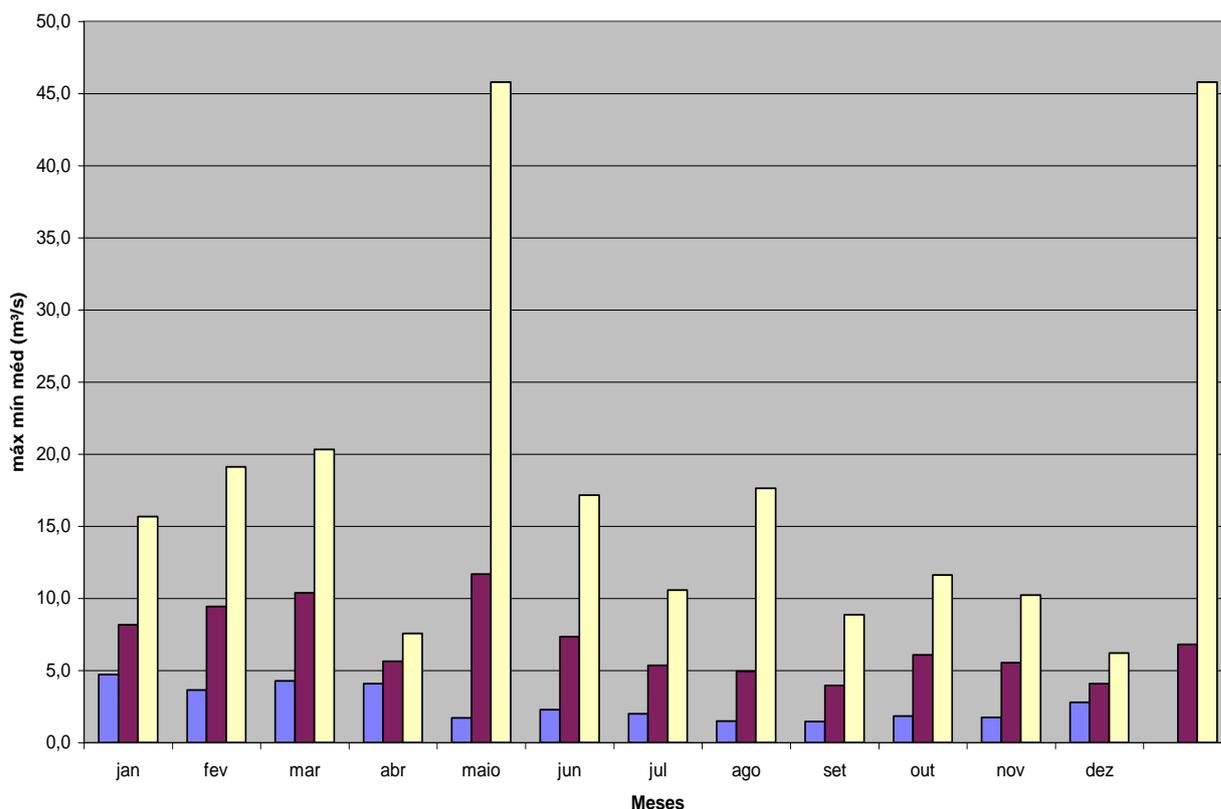


Figura 02. Relação das vazões médias anuais e a de longo termo

Este resultado se obteve dos calculos das médias mensais no período de junho de 1930 a julho de 2007, portanto 77 anos de registros, fato que proporciona relativa segurança ao se chegar à relação entre as vazões médias anuais e a vazão média de longo termo. A Figura 02 ilustra a relação entre as vazões médias anuais e a vazão média a longo termo, permitindo observar os anos mais secos e de maior precipitação. Com mais detalhe, a Figura 03 apresenta um gráfico das vazões mínimas, médias e máximas ocorridas a cada mês, a longo termo.

Tabela 03 - Números do reservatório da PCH AGUA BONITA

Reservatório NA 658,00m	71,2 ha
• Calha do rio	19,0 ha
• Área a ser alagada nas margens	52,2 ha
Reservatório NA 659,60m (cheia milenar)	80,5 ha
• Área a ser alagada nas margens	60,0 ha
Área de Preservação Permanente (100m)	103,20 ha

Com estes resultados se concluiu que há viabilidade hidrológica para a instalação da PCH, em regime de fio d'água, prevendo ao risco de sazonalidades acentuadas, um

deplecionamento máximo de 01m. A Tabela 03 apresenta os números do reservatório.

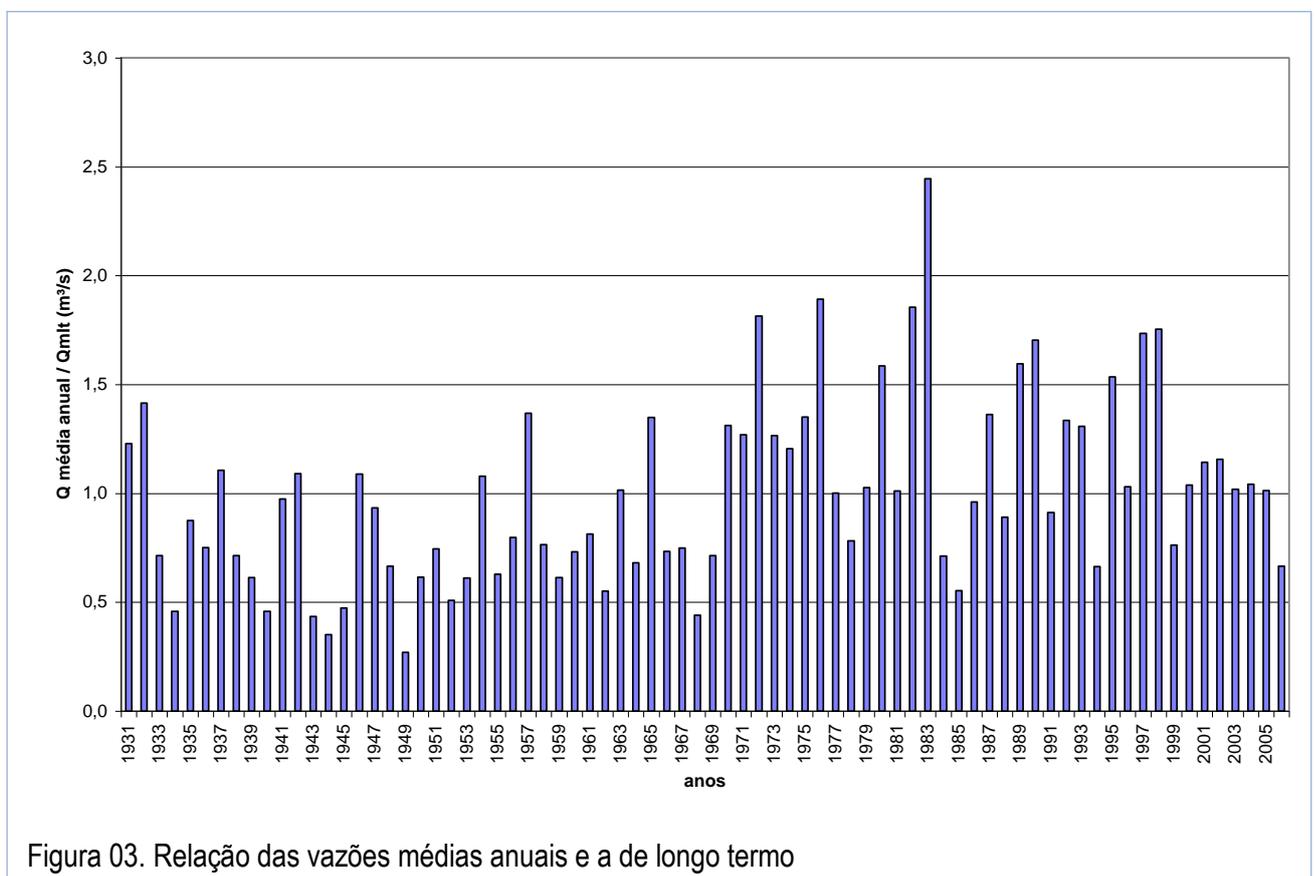
4.2. Potencial energético do aproveitamento

O potencial energético desta PCH conforma-se, de acordo com os estudos hidrológicos, às definições da queda d'água, variação das cotas do reservatório, nível da cota do canal de fuga, altura da barragem, potência instalada e energia firme, que resultam na capacidade de geração anual.

Os dados que compõem a equação do potencial energético, ora enumerados já foram apresentados na Tabela 01.

4.3. Fluxograma do Processo de Geração

Com base na potencial de geração do curso d'água e condições do meio, foram desenvolvidos estudos energéticos para a definição da motorização da PCH ÁGUA BONITA, cujos cálculos utilizaram os seguintes dados basicamente definidos:



- Série de vazões médias mensais, dados entre junho/1930 e julho/2007;
- Vazão remanescente, ecológica ou sanitária: 0,58 m³/s;
- Tipo de turbina: Francis
- Rendimento do conjunto turbo-gerador: 91%
- Faixa de operação de cada turbina: entre 50% e 100% da vazão nominal;
- Fator de capacidade máximo contínuo: 95% (TEIF¹ = 2% e IP² = 3%);
- Queda bruta: 39,00 m;
- Perdas hidráulicas médias: 1,17 m. Representa 3% da queda de referência das turbinas;
- Queda líquida: 37,83 m.

Os resultados das simulações efetuadas para as alternativas de motorização da PCH são mostrados na Tabela 04.

Tabela 04 - Energia média em função da potência instalada

Potência Instalada (MW)	1 unidade		2 unidades		3 unidades	
	En. Asseg. (MWmed)	Fator Capacidade	En. Asseg. (MWmed)	Fator Capacidade	En. Asseg. (MWmed)	Fator Capacidade
0,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000
1	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	1,57	0,78	1,58	0,79	1,58	0,79
3	1,82	0,61	2,02	0,67	2,05	0,68
3,2	1,83	0,57	2,09	0,65	2,14	0,67
3,4	1,84	0,54	2,15	0,63	2,21	0,65
3,6	1,86	0,52	2,21	0,61	2,30	0,64
3,8	1,89	0,50	2,26	0,59	2,35	0,62
4,0	1,92	0,48	2,31	0,58	2,41	0,60
4,2	1,93	0,46	2,35	0,56	2,45	0,58
4,4	1,95	0,44	2,39	0,54	2,49	0,57
4,6	1,98	0,43	2,43	0,53	2,54	0,55
4,8	2,00	0,42	2,46	0,51	2,57	0,53
5,0	2,04	0,41	2,50	0,50	2,61	0,52
6,0	2,12	0,35	2,62	0,44	2,74	0,46

¹ TEIF: Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada.

² IP: Indisponibilidade Programada

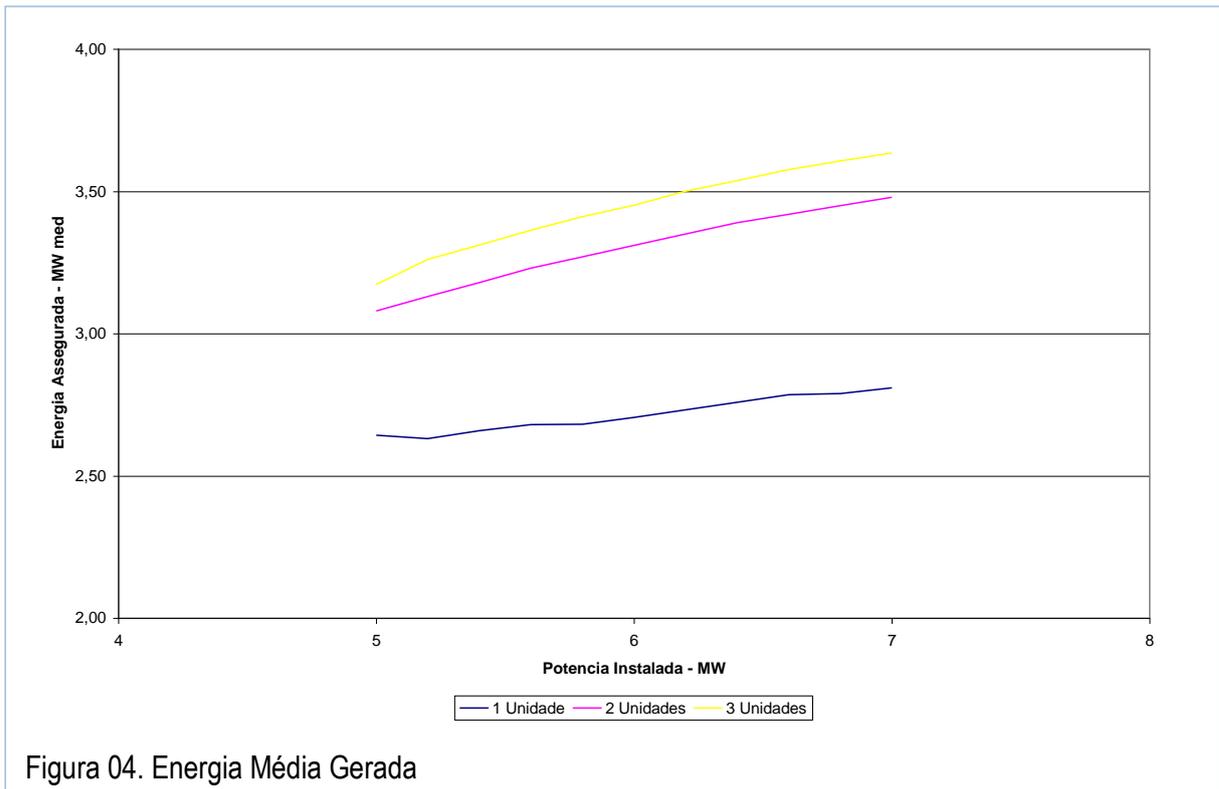


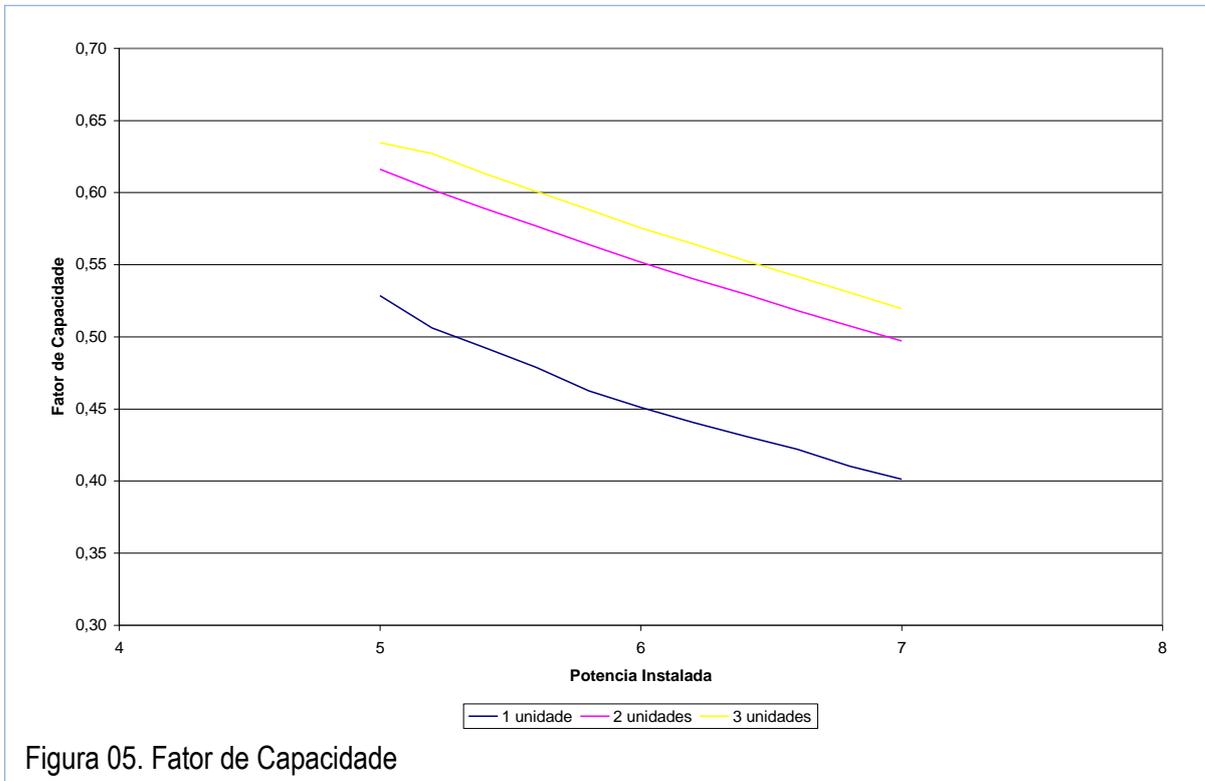
Figura 04. Energia Média Gerada

De acordo com a Figura 04 percebe-se claramente um crescimento da energia assegurada da PCH, função do crescimento da potência instalada e do número de máquinas. Porém, o gradiente de crescimento da energia assegurada se torna menor à medida que a potência instalada é incrementada, e esse incremento energético é maior quando operando duas máquinas em vez de uma, e melhor mesmo do que quando consideradas três máquinas em relação a duas.

A Figura 05 mostra os fatores de capacidade obtidos para as alternativas de motorização e de potência instalada da usina. Nesta Figura se percebe que os fatores de capacidade são maiores quanto maior for o número de máquinas e menor for a potência instalada. Entretanto a diferença dos fatores de capacidade entre duas unidades e somente uma é bastante significativa e, entre três e duas unidades a diferença é menor.

Conclui-se então que, nas premissas descritas nos primeiros parágrafos desta seção, o fluxo do processo de geração é otimizado ao se empregar duas máquinas geradoras.

Os estudos energéticos também consideraram a relação custo benefício, interpondo outros fatores nos cálculos. A conclusão desses foi a que a motorização com duas máquinas apresenta o maior Valor Presente Líquido e a maior Taxa Interna de Retorno em torno de 5,8 MW de potência instalada e motorização com duas unidades.



4.4. Área e volume do reservatório

O represamento do Rio das Cinzas foi estudado com várias altitudes do nível das águas e o respectivo volume armazenado, conforme mostra a Tabela 05.

Tabela 05 - Cotas do nível das águas e volumes armazenados correspondentes.

Água Bonita			Volume	
Cota	Área (ha)	h (m)	Parcial (m³)	Total (10 ⁶ m³)
635,00	0,00	0	0,00	0,00
640,00	4,59	5,00	114.750,00	0,11
645,00	16,05	5,00	516.000,00	0,63
650,00	34,35	5,00	1.260.000,00	1,89
655,00	56,73	5,00	2.277.000,00	4,17
657,00	66,18	2,00	1.229.100,00	5,40
658,00	71,18	1,00	686.800,00	6,08

A implantação do reservatório da PCH Água Bonita deverá criar uma lâmina de água com uma superfície total de 71,20 ha, praticamente constituída de leito do rio e baixios, áreas de campos e áreas de remanescentes florestais da tipologia Cerrado e áreas de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista, alterados, e áreas de reflorestamento. A Tabela 06 apresenta um resumo das dimensões do reservatório em situações normal e de cheias.

Tabela 06 - Dimensões do reservatório em situações normal e de cheias

Variável	Cota (m)	Comprimento (m)	Calha do rio (km ²)	Área Inundada (km ²)	Área Reservatório (km ²)
Nível normal	658,00	4.343	0,19	0,52	0,712
Nível cheia 100 anos	659,30	4.570	0,20	0,59	0,793
Nível cheia 1.000 anos	659,60	4.581	0,20	0,60	0,805

Fonte: capítulo 8 do Projeto Básico

4.5. Tempo de residência da água

O cálculo do tempo de residência considera o volume acumulado pelo reservatório e a vazão afluente. Os cálculos desta função considerando um volume de água afluente da vazão nominal de 4,75 m³/s e o NA normal, de 730,50m, concluíram que todas as águas do reservatório de trocariam a cada 30,65 dias, portando sem demandar processos de eutrofização, até mesmo considerando que as águas possuem baixa taxa de conteúdo orgânico e sais biogênicos.

Tabela 07 - Tempo de residência em função da vazão e nível operacional.

NA do Reservatório	Volume	Vazão afluente	Tempo de residência (dias)
NA Normal	12,58 x 10 ⁶ m ³	9,50 m ³ /s	15,32
		7,54 m ³ /s	19,54
		4,75 m ³ /s	30,65
		1,96 m ³ /s	74,28
Volume Útil	7,77 x 10 ⁶ m ³	9,50 m ³ /s	9,46
		7,54 m ³ /s	11,92
		4,75 m ³ /s	18,93
		1,96 m ³ /s	45,88
NA Mínimo Normal	4,80 x 10 ⁶ m ³	9,50 m ³ /s	5,85
		7,54 m ³ /s	7,36
		4,75 m ³ /s	11,69
		1,96 m ³ /s	28,34

Esse tempo de residência, contudo, poderá variar em função da vazão e do nível do reservatório, de 5,85 a 74,28 dias como mostra a Tabela 07.

4.6. Vazões necessárias

4.6.1. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO SANITÁRIA

A vazão sanitária corresponde à descarga mínima que deve ser mantida no leito do rio de maneira a atender às necessidades de demanda ditas mínimas ou de estiagem.

Para esse valor é usualmente adotado em projetos hidrelétricos a vazão mínima correspondente a estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência (Q7, 10).

A avaliação da vazão Q7, 10 referente aos locais de interesse desse estudo foi efetuada através da metodologia apresentada no “Projeto HG-52 – Aproveitamentos Hidrelétricos de Pequeno Porte – Regionalização de Vazões de Estiagem, de Curvas de Permanência e de Vazões Máximas de Pequenas Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná” (CEHPAR, Curitiba, 1989).

O Projeto HG-52, em sua parte referente a vazões de estiagem, foi desenvolvido a partir dos registros históricos de 56 estações fluviométricas do Estado do Paraná, com áreas de drenagem inferiores a 5.000 km² e mais de 10 anos de período de observações, sendo que uma dessas estações encontra-se localizada no rio das Cinzas: Posto Tomazina (código: 64360000).

A metodologia proposta utiliza mapas de isolinhas dos parâmetros da distribuição de Weibull, os quais foram confeccionados a partir dos parâmetros obtidos para as estações utilizadas. Desses mapas, obtêm-se, para qualquer pequena bacia do Estado do Paraná (área inferior a 5.000 km²), os parâmetros necessários à determinação das vazões de estiagem específicas, e estas, em função da área de drenagem do local de interesse, fornecem a vazão desejada.

A determinação da média de longo período da vazão específica de estiagem e do fator de recorrência são efetuadas, respectivamente, pelas equações a seguir:

$$qt = \exp (a + b \ln (t) + c (\ln(t)^2))$$

Onde qt é média de longo período da vazão específica de estiagem de “t” dias de duração, e “a”, “b” e “c” são parâmetros da distribuição; e

$$\mu_{TR} = \alpha + (\beta - \alpha) * (-\ln (1 - 1 / TR))^{1/\gamma}$$

onde μ_{TR} e TR são, respectivamente, o fator e o tempo de recorrência, e α , β e γ são os parâmetros da distribuição.

Na Tabela 08 são apresentados, para o local da PCH Água Bonita (Km 312,0) os parâmetros das distribuições obtidos das isolinhas do Projeto HG-52, bem como os valores de qt, μ_{TR} , e $Q_{7,10}$ resultantes.

Tabela 08 - Elementos do cálculo da Vazão Sanitária

PARÂMETROS	PCH ÁGUA BONITA
a	1,54
b	-0,130
c	0,050
α	0,28
β	1,076
χ	1,45
qt (l/s/km ²)	4,38
μ_{TR}	0,449
$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	1,16

A vazão sanitária correspondente à estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência ($Q_{7,10}$), é de 1,16 m³/s, serve de base no dimensionamento do dispositivo para manutenção da vazão sanitária para o trecho entre o barramento e a casa de força, conforme determinação dos órgãos ambientais. Desta forma, este dispositivo será dimensionado para restituir uma vazão mínima adotada de 0,58 m³/s (50 % de $Q_{7,10}$).

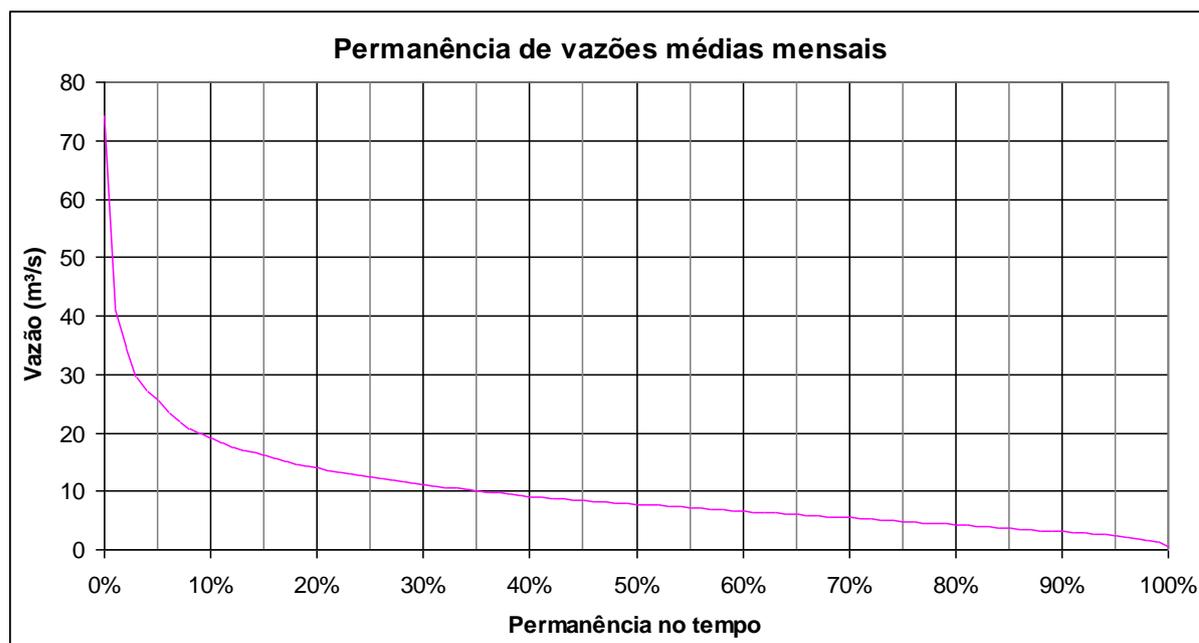


Figura 06. Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais

4.6.2. Curva de Permanência

As vazões obtidas para o local do barramento da PCH ÁGUA BONITA, entre janeiro de 1931 a dezembro de 2007, estão relacionadas e ordenadas em ordem decrescente para possibilitar a construção da curva de permanência de vazões.

Tabela 09 - Dados de permanência de Vazões Médias Mensais

Permanência no tempo	Vazão (m³/s)	Permanência no tempo	Vazão (m³/s)
95%	2,4	50%	7,8
90%	3,1	45%	8,4
85%	3,7	40%	9,1
80%	4,3	35%	10,0
75%	4,8	30%	11,0
70%	5,4	25%	12,4
65%	6,0	20%	13,9
60%	6,6	15%	16,1
55%	7,2	10%	19,0
50%	7,8	5%	25,7

Esta representa a percentagem de tempo que uma determinada vazão foi igualada ou superada durante o período observado. Sua interpretação é um dos principais instrumentos para a determinação da energia disponível no local e das características operacionais das turbinas, ou seja, na definição da motorização da usina. A Tabela 09 apresenta os dados e a Figura 06, a curva de permanência de vazões médias mensais obtidas.

4.6.3. Vazões Máximas

Os estudos consistiram na determinação da cheia de projeto, para o dimensionamento do vertedouro, e na determinação das vazões de cheia, para o dimensionamento das obras de desvio.

Com base nas distribuições Gumbel e Exponencial, com estimativa dos parâmetros pelo método dos mínimos quadrados. Para cada caso, a adoção entre uma dessas duas distribuições foi feita em função do coeficiente de assimetria da série (se menor ou igual a 1,5: distribuição de Gumbel); se maior o primeiro objetivo foram determinadas as vazões de cheia anuais, e para o segundo foram determinadas as máximas vazões médias diárias mensais considerando-se, isoladamente, cada um dos 12 meses do ano.

As 12 séries de vazões médias diárias máximas mensais, bem como a de máximas anuais, para cada um dos seis postos fluviométricos disponíveis, foram obtidas a partir dos registros diários.

A estas séries foram ajustadas as distribuições de extremos Gumbel, Exponencial, Log-Pearson III e Log-Normal a 3 parâmetros, e estimados os parâmetros pelos métodos dos momentos, mínimos quadrados, e máxima verossimilhança. Entretanto, as melhores adequações à distribuição empírica foram as obtidas pela distribuição Exponencial, conforme recomendação da ELETROBRÁS.

A partir da área de drenagem dos postos e dos resultados obtidos para as vazões de cheias, foram ajustadas distribuições potenciais considerando-se diferentes tempos de recorrência.

Durante esse procedimento, verificou-se que as vazões de cheia para o posto Fazenda Casa Grande resultaram em valores bem mais elevados quando comparados com os demais. Sendo o período de observações desse posto significativamente menor que o período de registro dos demais postos, os ajustes de distribuições tendem a atribuir as vazões máximas observadas tempos de recorrência menores, resultando em vazões maiores quando da extrapolação da distribuição.

Assim, decidiu-se pela desconsideração dos resultados deste posto no ajuste potencial efetuado, sendo então estabelecida para cada tempo de recorrência a função Vazão Máxima x Área de Drenagem a partir dos resultados dos demais postos que, por possuírem maiores períodos de observação, melhor caracterizam o regime de cheias da região.

Tabela 10 - Estimativa de vazões de cheias anuais e instantâneas.

TR (anos)	Médias diárias	Instantâneas
2	50	70
5	98	137
10	132	183
15	151	210
25	174	242
50	206	286
100	237	330
200	268	373
500	309	430
1000	340	473
10.000	442	616

A título de exemplo, a Figura 07 apresenta a função potencial ajustada às vazões médias diárias máximas anuais de 10, 100 e 1000 anos de tempo de recorrência.

A partir dos ajustes estabelecidos, e considerando-se a área de drenagem do aproveitamento foram determinadas as respectivas vazões de cheia. Para a cheia anual, a qual subsidiará o dimensionamento de estruturas definitivas do aproveitamento, foi também efetuada a estimativa da vazão máxima instantânea correspondente aos diferentes tempos de recorrência. A correção da vazão máxima diária para vazão de

pico foi efetuada utilizando-se a expressão de Füller, permitindo chegar à Tabela 10 que indica a estimativa de vazões de cheias anuais e instantâneas.

4.6.4. Transporte de Sedimentos

A descarga sólida total foi obtida a partir da medição de descarga sólida em suspensão, utilizando o método de Colby (CARVALHO,1991), excluindo a descarga de arraste e sem a análise granulométrica. Com os dados das descargas sólidas pertinentes de todas as medições disponíveis no rio das Cinzas (estação Granja Garota, cód: 64362000, cidade de Santo Antônio da Platina-Pr, de 25/03/1981 à 15/06/2001), foi feita uma regressão numérica, obtendo-se a equação:

$$Q_{sol} = 0,8759 * Q_{liq}^{1,6814}$$

Onde: Q_{sol} - Vazão sólidos na barragem, em t/ano/km², e

Q_{liq} - Vazão líquida na barragem, em l/s/km².

Essa equação permitiu chegar aos resultados de descarga sólida anual deste rio, a saber: a vazão Q_{sol} . Total (1000 t/ano) será de 60t/ano, e o volume q_{sol} (t/ano/km²)

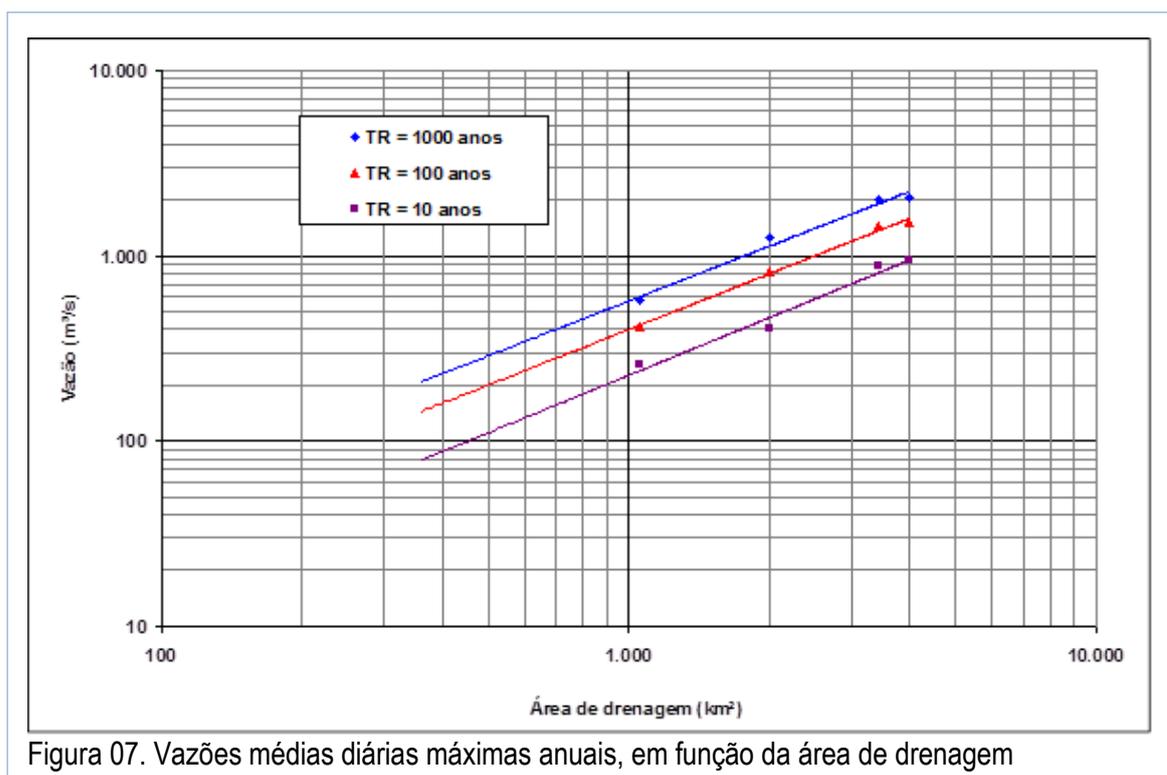
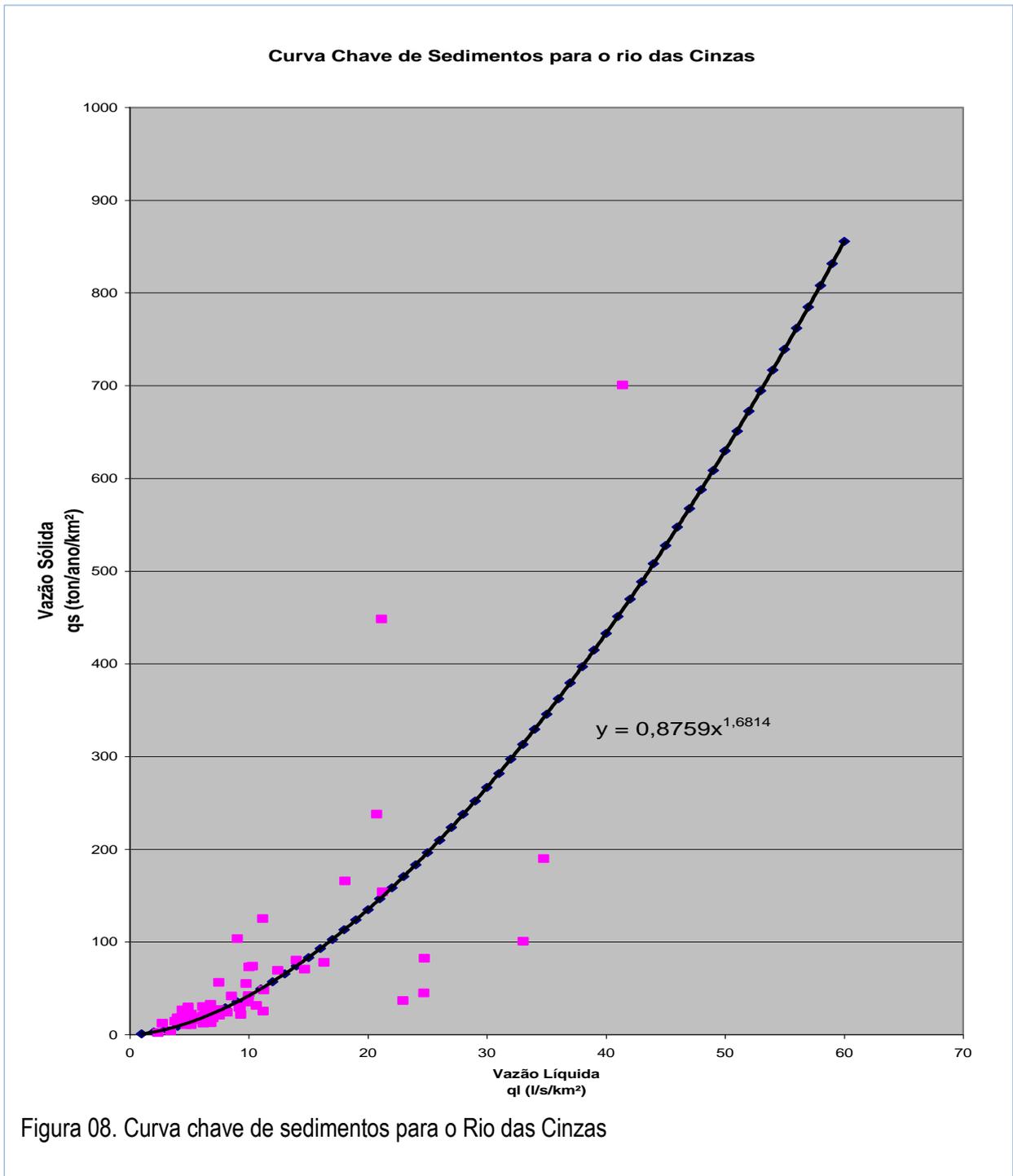


Figura 07. Vazões médias diárias máximas anuais, em função da área de drenagem



será de 101,3 t/ano/km². A curva chave de sedimentos do rio das Cinzas, aplicando esses resultados no ponto do barramento, é mostrado na Figura 08.

4.6.5. Vida Útil do Reservatório

O cálculo do tempo de assoreamento, ou vida útil do reservatório, se baseou em uma equação em que se considerou o tempo de assoreamento em anos, o volume

total do reservatório em m^3 e o volume total de sedimentos em m^3 /ano. Com esses resultados com o que se calculou a eficiência de retenção para pequeno reservatório, pela curva de Churchill, que fornece a eficiência de saída de sedimento do reservatório, verificada em 30%. Por diferença de 100% obtêm-se a taxa de 0,70, que é a eficiência de retenção.

O peso específico aparente do sedimento depositado foi adotado com $1,3 t/m^3$. Nessas condições, tem-se que a vida útil do reservatório, no volume máximo normal será de 237 anos. Empregando-se a mesma base de cálculo para avaliar o tempo de preenchimento do volume útil, chegou-se ao resultado de 151 anos.

4.7. Infraestrutura Necessária

4.7.1. ESTRADA DE ACESSO

Não se prevê a abertura de novos acessos, mas melhorias nos acessos existentes. A manutenção, durante o período de construção, deverá ser sistemática pelo empreiteiro civil. Nas operações de transporte dos equipamentos mais pesados, para casa de força e subestação, o acesso existente necessitará de poucas melhorias.

4.7.2. CANTEIRO E ACAMPAMENTO

As instalações de Canteiro para os empreiteiros civis e eletromecânicos, além do escritório administrativo da obra, serão edificadas pelo empreiteiro civil em áreas definidas pelo Concessionário. Tais instalações deverão ser implantadas com o mínimo de interferências das áreas naturais. Após a conclusão da obra todas as áreas alteradas não necessárias ao empreendimento serão recuperadas.

O Canteiro de Obras deverá ser adequadamente sinalizado, acessos revestidos e drenados, áreas revestidas e drenadas adequadamente e com o mínimo de pontos de entrada e saída, monitorados continuamente.

Estão previstas as seguintes instalações: subestação de energia para todo o canteiro com geração própria, reservatórios de água potável e industrial, escritórios e depósitos, almoxarifados específicos, refeitório, posto de saúde e primeiros socorros com ambulância, centrais de concreto, depósitos de materiais, britagem, pilhas de estoque e ar-comprimido, redes de energia, água e ar-comprimido quando aplicáveis, pátios de carpintaria, armação, pré-moldados, e áreas de almoxarifado, estocagem e pré-montagem para os empreiteiros eletromecânicos.

Com a proximidade da cidade de Arapoti, a 13 km, grande parte das instalações de alojamentos e moradias deverá utilizar as disponibilidades daquela cidade.

4.7.3. SANEAMENTO

A água potável será obtida de cacimbas ou poço tubular profundo nas proximidades do canteiro de Obras, de onde se obterá o suprimento necessário.

Os esgotos sanitários, de caráter doméstico, estimados em até 2,75m³/dia considerando todas as águas servidas, por regime de 8 horas diárias, atendendo o número máximo de trabalhadores, serão dispostos em fossa séptica com sumidouro, adequadamente instalados de forma a não causarem qualquer problema à qualidade das águas naturais (rio), ao sistema de captação ou ao meio ambiente.

4.7.4. ENERGIA ELÉTRICA

O suprimento de energia elétrica será feito através de rede existente, da COPEL. Havendo necessidade de atendimento excepcional, notadamente em horário de pico, o empreiteiro civil instalará um gerador estacionário para estas ocasiões, de forma a complementar suas necessidades energéticas.

4.8. Estudo de Alternativas

O projeto básico não expôs uma segunda alternativa locacional para a PCH Água Bonita, ainda que argumentando, em um anexo do PB, que “os estudos para outras

alternativas de posicionamento do arranjo a ser adotado para a PCH Água Bonita foram levados em consideração, porém, devido o trecho do rio onde esta previsto a ser inserida a PCH ser muito bem encaixado, e este local definido anteriormente nos estudos de inventário, estar em um ponto do rio onde o mesmo forma um pequeno meandro, optou-se por manter a posição original, pois esta é a posição ótima de posicionamento do eixo da barragem, bem como do circuito adutor e casa de força”. Completa o argumento informando que “nesta posição tem-se um circuito adutor bem compacto e inserido em um trecho de boas condições geológicas. A casa de força está posicionada em um ponto ótimo, muito próxima do final do canal de adução, reduzindo as dimensões do conduto forçado.”

As alternativas tecnológicas tiveram em conta tanto a localização do eixo da barragem como estudos de motorização, já referidas na seção 4.3., considerando de uma a três máquinas geradoras em função da relação custo-benefício inerente a cada situação. Nessas alternativas estudadas não há questões ambientais relevantes, porque não são significativas as variações da área a ser inundada, logo, da ocupação dos solos – em ambas as margens tomadas por projetos de reflorestamento com exóticas e baixa presença de vida silvestre.

Numa análise genérica, a seleção das alternativas para projetos do gênero deve ser analisada com os critérios tais como os apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Critérios para seleção de alternativas socioambientais e culturais

Elemento	Situação crítica Índices (- 4) a (- 2)	Situação normal Índices (- 1) a (+1)	Situação favorável ao projeto, índices (+2) a (+4)
Flora	Ocorrência de espécies da flora raras ou ameaçadas	Não existência de espécies raras ou ameaçadas	Inexistência de vegetação, decorrente de passivo ambiental remanescente.
Fauna terrestre	Ocorrência de espécies da fauna terrestre, raras e/ou ameaçadas	Ocorrência de espécies comuns da fauna terrestre e/ou tolerantes e não ocorrência de raras/ ameaçadas.	Inexistência de fauna, ou existência de espécies tolerantes à presença humana.
Fauna aquática	Ocorrência de seres aquáticos raros e/ou ameaçados	Ocorrência de espécies tolerantes e inexistência de ameaçadas e raras	Inexistência de fauna aquática ou existência de espécies comuns
Solos	Instáveis	Estabilizados	Sem focos ou processos ativos de erosão
Geologia	Instável, com fraturas e/ou evidências de movimentos tectônicos recentes. Frágil	Substrato estável, com boa capacidade de suportar pressões e esforços mecânicos e	Estável e com alta capacidade a esforços mecânicos. Sem problemas relacionados

	aos fenômenos erosivos de origem hídrica.	resistentes à erosão	à erosão hídrica
Paisagens	Ocorrência de importantes locais singulares, usados por espécies de habitat restrito (endêmicas), como cavernas e nichos típicos.	Ocorrência de locais onde poderiam ocorrer endemismos não exclusivos ou usados por raras e ameaçadas	Não ocorrência de endemismos e locais singulares
Ocupações	Comunidades tradicionais (indígenas quilombolas e caiçaras).	Comunidades rurais ou de pequena expressão urbana, recentemente instaladas	Não existência de moradores e residentes.
Ecosistemas	Ocorrência de ambientes exclusivos, de alta importância ecológica, como para a reprodução e abrigo de crias ou de descanso migratório	Eventual ocorrência de ambientes diferenciados, com similaridades em outros locais, ainda que de importância para algumas espécies	Inexistência de ambientes diferenciados e/ou sem importância ecológica evidente. Ambientes com profundas alterações antrópicas.
Culturais	Ocorrência de evidências paleontológicas, tais como inscrições rupestres e vestígios de ocupações pregressas	Existência de sítios arqueológicos esparsos e de marcos históricos de pequeno valor	Não ocorrência de marcos históricos ou vestígios arqueológicos
Benefícios econômicos	Custos elevados em relação aos benefícios auferíveis, analisados inclusive ao longo do tempo	Benefícios razoáveis em relação aos custos. Possibilidades de melhorias ao passar do tempo	Benefícios elevados em relação aos custos, inclusive se analisados ao longo do tempo.
Benefícios sociais	Insensibilidade para com interesses e necessidades das comunidades do entorno e/ou eventualmente usuárias (turismo, lazer e educação).	Atenção às necessidades sociais possíveis de serem atendidas na gestão do negócio.	Abertura para necessidades das comunidades do entorno e eventualmente usuária, gerando oportunidades para melhoria das suas condições de vida (infraestrutura implantada e projetos específicos)

A questão relativa à alternativa locacional foi tratada nos estudos de inventário do rio, cuja partição recomendou o eixo da barragem no ponto considerado.

Tabela 12 - Aplicação dos Critérios às Alternativas do Aproveitamento

Alternativas \ Critérios	Critérios											Soma dos índices
	Flora	Fauna terrestre	Fauna aquática	Solos	Geologia	Ecosistemas	Paisagens	Ocupações	Culturais	Ben. econômicos	Benefícios sociais	
Alternativa 01	2	3	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
Alternativa 02	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

A Tabela 12 apresenta o resultado da aplicação desse critério, e compara então, a alternativa locacional (Alternativa 01) informada no Projeto Básico, com a da não execução da Obra (Alternativa 02), como determina a Resolução CONAMA 01/86. Na análise desta Tabela percebe-se que a maioria dos itens não é ambientalmente expressiva, havendo pequena vantagem à flora e fauna pela reconstituição de uma APP significativa, onde a vida silvestre poderá ser mais bem protegida e encontrará alimento e abrigo. Apesar de ser inexpressiva a vida aquática, o barramento certamente imporá alteração ao meio ambiente atual.

Em suma, a única alternativa referida no Projeto Básico da PCH ÁGUA BONITA será constituída pelas seguintes estruturas:

- Barragem na margem esquerda em concreto, canal de desvio do rio escavado em rocha;
- Estrutura do descarregador de fundo/tomada de água, vertedouro e parte final da barragem na ombreira direita em concreto.
- Vertedouro incorporado na barragem terá soleira livre ;
- Tomada de água, na margem esquerda do rio, com adução em canal escavado em rocha;
- Conduto forçado único subdividido em dois condutos imediatamente antes da casa de força;
- Casa de força com 2 turbinas com rotor Francis, geradores, reguladores de velocidade, comportas, sistema de controle, supervisão e despacho, detalhados a seguir.

4.9. Descrição dos componentes da hidrelétrica

4.9.1. BARRAGEM E VERTEDOURO

- A escolha do tipo de barragem a ser adotada neste aproveitamento levou em consideração os seguintes fatores:
- Topografia favorável, sob nível de base em rocha no leito do rio, possibilitando a redução da altura da barragem;

- Possibilidade de a barragem ser eventualmente submersa na sua fase executiva, possibilitando assumir um maior risco de alagamento durante sua construção;
- Menor impacto ao meio ambiente devido ao menor volume do material de construção necessário;
- Disponibilidade de agregados nas proximidades do local;
- Melhor balanço de materiais entre escavações obrigatórias e a produção de brita e areia para produção do concreto;
- Facilidade de conseguir cimento em quantidade suficiente na região;
- Leito do rio indica boas condições de fundação para uma barragem de concreto;
- Facilidade de construção e de acessos;
- Menor custo de construção.

A barragem/vertedouro foi projetada em concreto convencional, com extensão total de 260 m, coroamento na elevação 660,60 m, paramento de montante vertical e o de jusante inclinado 1V:0,75H. Como ponto de controle foi adotado a elevação 659,60 m, no nível de água *maximum maximorum*.

No trecho central da barragem foi previsto o vertedouro, com perfil Creager executado com concreto estrutural, dimensionado para vazões milenares. A crista do vertedouro está prevista na elevação 658,00 m, com 110,00 m de largura.

A barragem está subdividida em três trechos:

- Trecho central, com vertedouro incorporado e 110,00 m de extensão, constituídos de 8 blocos centrais de 13,75m
- Barragem margem direita com 100 m de extensão, constituídos de 6 blocos de 15,00 m e 1 bloco de 10,00 m, para fechamento junto à ombreira; e
- Barragem margem esquerda com 123 m de extensão, constituídos de 6 blocos de 15,00 m e 1 bloco de 21,50m para fechamento junto à ombreira, além de 1 bloco com adufas, aqueles com de 10,50 m.

A altura máxima sobre a fundação é de 25,20 m.

Entre as juntas de construção dos blocos estão previstos vedajuntas engastados na rocha, seguindo pelo paramento de montante até o pé de jusante.

4.9.2. ADUÇÃO

A área de aproximação do Canal de Adução será executada com escavações em solo e rocha, na cota final na elevação 654,00m. Os dois vãos de entrada da estrutura terão perfil hidráulico, transformando uma seção de 5,00 m X 4,60 m em 3,00 m X 4,60 m na região das comportas. A soleira na região das comportas ficará na elevação 655,00m. Os vãos serão dotados de grade metálica inclinadas de 1V:0,2H - com dimensão de 9,50 m X 5,60 m e comportas, tipo deslizante (stoplog), de manutenção e serviço, com dimensões de 3,00 m X 3x1,86 m. Os serviços de limpeza das grades, com auxílio de limpa grades, apoiados no pórtico serão realizados a partir de plano de manobras na elevação 660,60 m.

O canal de adução terá com 514 m de extensão. A cota do fundo junto ao reservatório foi prevista na elevação 655,00 m, transportando a vazão nominal turbinável de 12,45 m³/s. A cota do fundo no final do canal de adução foi prevista na elevação 654,80 m, conferindo ao mesmo a declividade de 0,04 %, declividade recomendada pelas Diretrizes para Projetos de PCH - Eletrobrás.

O canal de adução foi previsto na margem esquerda do rio das Cinzas. Sua estrutura de entrada foi projetada com soleira na elevação 654,00 m, com um pilar central, para apoio das grades de retenção de materiais flutuantes, ambas previstas com painéis de 3,00 m de largura e 2 x 5,60 m de altura. Para ensecamento do canal de adução, a estrutura de entrada terá ainda comportas do tipo stoplog, constituídas de 8 painéis com 4,00 de largura e 2,18 m de altura, cada uma.

Neste local será construído um extravasor, cujo objetivo é manter o nível do canal, na elevação 658,00 m.

Um extravasor localizado no início do canal de adução foi dimensionado, com 10 m de extensão de crista, para descarregar uma vazão estimada correspondente a 88,75 m³/s.

No final do canal, junto à tomada de água do conduto forçado, será executada uma câmara de carga para possibilitar a redução dos transientes hidráulicos, nas operações de partida, desligamento e alterações de carga nas unidades geradoras.

4.9.3. CÂMARA DE CARGA E CONDUTO FORÇADO

A câmara de carga foi projetada para interligar o canal de adução ao conduto forçado que levará as águas sob pressão às unidades geradoras. O conduto forçado terá 178m de comprimento e 2,5m de diâmetro (interno). Estará ancorado na encosta, com queda bruta da ordem de 39m, até a elevação 619,00 m (NA normal do canal fuga).

4.9.4. CASA DE FORÇA

A PCH ÁGUA BONITA terá uma casa de força tipo exterior e abrigada, localizada na margem direita do rio. Está prevista com dois blocos para as unidades geradoras e um bloco para a área de montagem. As salas de comando e de controle, e as áreas mecânica e elétrica estão situadas a montante da casa de força, solidárias em uma única edificação.

Duas turbinas tipo Francis com eixo horizontal com 2,1 MW alimentarão os geradores, com potência de 2,35 MVA cada. Para operações de fechamento e proteção das turbinas, cada unidade terá sua própria válvula borboleta. Para movimentar os equipamentos haverá uma ponte rolante com capacidade em torno de 20 toneladas.

O edifício da casa de força tem área total construída de 430,5 m². O bloco das unidades está projetado com 28,7 m de comprimento e 15,00 m de largura. A área de montagem terá 15,00 m de comprimento e 4,10 m de largura. A galeria eletromecânica e áreas de permanência com 23,65 m de comprimento e 9,65 m de largura. O pátio de descarga externo a casa de força, foi projetado com 32,0 m de comprimento e 14,00 m de largura. A fundação da estrutura será assentada sobre escavação em rocha.

O nível de água *maximum maximorum* correspondente à cheia deca milenar, está previsto na elevação 621,30m. A estrutura prevista é de concreto armado sobre rocha até o topo da escavação da área externa, na elevação 624,5 m.

Acima da elevação 624,50 m estão previstas paredes de fechamento em alvenaria e a cobertura foi prevista com telhas auto portantes. O piso das unidades geradoras e dos equipamentos elétricos auxiliares está situado na elevação 618,93 m.

4.9.5. CANAL DE FUGA

O canal de fuga restituirá a vazão turbinadas para a calha natural do rio. Terá 18,20m de extensão e 13,80 m de largura. Suas dimensões foram condicionadas pelo arranjo da casa de força.

Suas paredes serão verticais quando escavadas em rocha, e taludes de 2,0H:1,0V em escavação de material comum. O fundo faz a concordância entre a saída do tubo de sucção e o leito do rio com inclinação de 1,0H:0,2V.

A velocidade média do escoamento na restituição será da ordem de 1,12 m/s, para a vazão nominal turbinada, e a perda de carga calculada, nesta condição são 0,02 m.

A declividade, 0,04 m/m, foi obtida pelos níveis de água anotados nos levantamentos realizados no trecho de rio onde será a casa de força, impondo o coeficiente de rugosidade de Manning de 0,033.

4.9.6. EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

Instaladas no piso principal da casa de força, na elevação 618,93 m, as duas turbinas com rotor tipo Francis, simples e de eixo horizontal, terão potência de 2,1 MW para uma queda líquida de 37,83 metros e vazão nominal de 6,22 m³ / s por unidade.

Também neste piso estarão os componentes necessários à operação da turbina: caixa espiral, pré-distribuidor, distribuidor, área de saída, tampa da turbina, cotovelo e cano de sucção, servomotor, mancal da turbina e tubulações associadas. Também na el. 618,93 m. estarão os painéis para instrumentação e acessórios da turbina,

assim como o tanque do regulador de velocidade, e as tubulações para vedação do eixo de drenagem da tampa, do sistema de regulação e instrumentação da caixa espiral.

Para os serviços de montagem e desmontagem da turbina será utilizada a ponte rolante, instalada ao longo da maior dimensão da nave, com capacidade de 20 toneladas e operada com botoeiras.

O gerador será de eixo horizontal, com 2,35 MVA de potência aparente, fator de potência de 0,9 e velocidade de 360 rpm. O gerador será acoplado à turbina através de um flange com pinos rosqueados, e será de construção totalmente fechada com refrigeração a ar em circuito aberto.

Prevê-se que o gerador seja transportado e instalado com a carcaça, o estator e o rotor montados, não estando prevista montagem complementar na obra. Cada gerador será conectado ao respectivo transformador elevador por meio de cabos isolados de média tensão.

4.10. Expansão da geração ou repotenciação

O projeto previu ampliação, expansão da capacidade geradora ou repotenciação, nas atuais condições tecnológicas.

4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem

O desenvolvimento dos projetos executivos, obras civis, fabricação de equipamentos, montagens e testes da PCH ÁGUA BONITA tem uma duração estimada em 18 meses.

Este prazo poderá ser reduzido desde que a duração dos projetos, fabricação, montagem e comissionamento dos equipamentos possam ser otimizados.

A Figura 09 no item 4.17, apresenta o cronograma sintético de barras previsto para as atividades de implantação da PCH.

O cronograma foi dividido em macro atividades englobando as seguintes áreas e atividades principais:

- Serviços Gerais
 - Mobilização do Empreiteiro Civil e Canteiro Civil e Administrativo
 - Construção dos Acessos de Serviço para a Barragem/Tomada de Água, Canal de Adução, Câmara de Carga e Casa de Força.
- Equipamentos
 - Processo de Compra, Fornecimento, Transporte, Montagem e Comissionamento.
- Desvio do Rio
 - Construção da Ensecadeira da Primeira Fase
 - Remoção da Ensecadeira da Primeira Fase
 - Construção da Ensecadeira da Segunda Fase
 - Remoção da Ensecadeira da Segunda Fase
- Barragem/Vertedouro/Desvio
 - Escavação Comum
 - Escavação em Rocha
 - Tratamento de Fundação
 - Concreto Convencional Barragem Ombreiras e Leito do Rio
 - Montagens Descarregador de Fundo/Dispositivo Vazão Sanitária
 - Concreto Convencional (1^o e 2^o estágios)
 - Montagens Descarregador de Fundo/Dispositivo Vazão Sanitária
- Tomada de Água e Canal de aproximação
 - Escavação Comum
 - Escavação em Rocha
 - Tratamento de Fundação
 - Concreto Convencional (1^o e 2^o estágios)
- Canal de Adução
 - Escavação Comum
 - Escavação em Rocha
 - Tratamento de Fundação
 - Concreto Recomposição Paredes (Eventual) e Extravadores Laterais
 - Proteções e Drenagens Taludes

- Câmara de Carga
 - Escavação Comum
 - Escavação em Rocha
 - Tratamento de Fundação
 - Concreto Convencional (1º e 2º estágios)
- Conduto Forçado
 - Escavação Comum
 - Escavação em Rocha
 - Tratamento de Fundação
 - Concreto Blocos Convencional (1º e 2º estágio)
 - Montagem
- Casa de Força e Canal de Fuga
 - Escavação Comum
 - Ensecadeira Canal de Fuga
 - Proteção Lateral Canal de Fuga (Gabiões)
 - Escavação em Rocha
 - Concreto Convencional (1º e 2º estágios)
 - Acabamentos
 - Montagem
 - Comissionamento
- Subestação
 - Obras Civis
 - Montagem

4. 12. Atividades principais e secundárias de cada fase

A construção da barragem e estruturas anexas foi prevista para ser executada em uma fase, com duas etapas. Na primeira etapa o rio permanece no seu leito natural, quando se farão atividades de limpeza, escavação e concretagem da barragem (margem esquerda e direita), do vertedouro (parcial nas duas margens), da tomada de água e canal e das adufas de desvio (mantendo o canal fechado ainda a montante).

Na segunda etapa serão implantadas as ensecadeiras de montante e jusante, fazendo com que o rio passe pelo canal e adufas de desvio, liberando a parte central do vertedouro (no leito do rio) para a construção da barragem principal.

A cota de coroamento destas ensecadeiras foi fixada na elevação 641,70 m para a de montante e elevação 640,00 m para a de jusante. Foi considerada uma borda livre de aproximadamente 1,00 m, e os taludes com inclinação 1V:2H na face exposta ao escoamento e 1V:1,5H na face abrigada. As ensecadeiras serão em enrocamento lançado e com impermeabilização com argila, protegido com "rip-rap".

A vazão considerada para o dimensionamento do desvio do rio foi 183m³/s, que é a prevista para tempo de recorrência de 10 anos. O nível de água de jusante foi calculado na elevação 639,00 m.

A máxima velocidade obtida junto à ensecadeira foi 1,40 m/s para a passagem da vazão de 183,00 m³/s, indicando a necessidade de enrocamento lançado de proteção.

Barragem/Vertedouro

A altura da barragem foi definida através do cálculo da sua borda livre, obtida através das expressões Zuider Zee, para o cálculo da maré em reservatório, e Stevenson & Molitor, para o cálculo da altura da onda. Tais cálculos resultaram em sobrelevação atribuída ao efeito de maré da ordem de 0,10 m e altura de onda de 1,00 m.

Estes valores calculados foram somados ao nível *maximum maximorum*, na elevação 659,60 m, sendo adotada a elevação 660,60 m para o topo da barragem.

O dimensionamento estrutural da barragem/vertedouro foi baseado no livro "Diseño de Presas Pequeñas", versão traduzida para o espanhol da publicação do *Bureau of Reclamation of United States Department of the Interior (USBR)*, Capítulo 7, com algumas adaptações de ordem prática.

A escolha do tipo de vertedouro foi determinada pela topografia local, que favorece a implantação de uma soleira vertente com restituição através do lançamento do jato efluente em esqui. Optou-se então pela solução do vertedouro em perfil Creager, conforme metodologia consagrada no livro "Diseño de Presas Pequeñas" do USBR.

O dimensionamento da capacidade de descarga do vertedouro baseia-se na descarga de projeto de 473,00 m³/s, vazão instantânea com tempo de recorrência de 1.000 anos.

A carga sobre a crista do vertedouro, na elevação máxima do nível de água do reservatório, será de 1,60 m, com coeficiente de descarga conservador igual a 2,14. Dessa forma, o nível máximo do reservatório situar-se-á na elevação 659,60 m, portanto com uma borda livre de 1,00 m, considerando a crista da barragem na elevação 660,60 m.

Câmara de Carga

A câmara de carga se destina a reduzir os transientes hidráulicos, nas operações de partida, desligamento e alterações de carga nas unidades geradoras.

A equação de seu dimensionamento considerou a altura da onda, a vazão de 11,20 m³/s, a celeridade da onda, a velocidade do escoamento no canal de adução de 1,50 m/s, a largura superficial do escoamento de 4,50 m, a aceleração da gravidade igual de 9,8 m/s², a largura do fundo do canal de 3,0m e a profundidade do escoamento no canal de adução, considerado no nível máximo de 3,00 m.

Assim, a câmara de carga foi projetada com seção retangular de 3,0 m de largura, celeridade de 5,11 m/s e altura da onda igual a 0,68 m. Ao longo do canal de adução, com seção trapezoidal de 3,00 m de largura e declividade 1V:0,5H, a celeridade foi calculada em 5,15 m/s e a altura da onda igual a 0,65 m. Desta forma, a sobrelevação máxima atingida no canal deverá situar-se na elevação 658,65 m.

Conduto Forçado

O conduto forçado foi projetado para interligar o canal de adução e a tomada de água às unidades geradoras, pela encosta que antecede a casa de força, da elevação 654,60 m (soleira) até a elevação 619,00 m (NA normal do canal fuga).

Está previsto com 2,50 m de diâmetro e 178 m de extensão, até uma bifurcação para duas derivações metálicas, com diâmetro de 1,65 m e 12,60 m de extensão cada, no trecho que antecede a casa de força.

Estão previstos blocos de ancoragem para o mesmo número de curvas verticais na descida da encosta. Precedendo o trecho da casa de força, os condutos forçados das duas unidades serão alinhados às respectivas unidades de geração, através de curva horizontal com ângulo central de $30^\circ \times 2$ e raio de 5,00 m.

Considerando as pressões hidrostáticas a que estará sujeito, o conduto forçado terá espessuras variando de 13,49 a 30,16 mm, que necessitam ser confirmadas em função das características do aço a ser utilizado e as devidas otimizações das espessuras para cada trecho. Os descritivos da Subestação e da Linha de transmissão constam do item 4.16 deste Relatório.

4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeáveis

As águas das chuvas que caírem sobre os telhados serão coletadas em calhas e conduzidas à superfície do piso, onde haverá bombonas de 1000L dispostas com tampas para coleta de volumes de águas úteis para lavagens de pisos e irrigação de jardins. O excedente das águas das chuvas precipitadas nos telhados, bem como a água que cair ao solo será coletado por canaletas abertas no piso, tampadas por grades metálicas para impedir a entrada de resíduos maiores e pequenos animais, evitando que venham a entupir. Estas canaletas serão distribuídas nas declividades dos pisos externos na extensão e largura compatíveis com a quantidade da água que deverão receber. Como estas águas não conterão resíduos químicos ou óleos poderá ser destinada ao meio natural sem maiores operações de filtragem. Em vista do volume destas águas pluviais assumirem volume considerável em períodos de chuvas fortes, devem-se tomar as precauções para evitar focos de erosão nos pontos em que houver seu despejo no meio ambiente.

4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação

Os efluentes oriundos da construção e operação do empreendimento terão origem nas instalações sanitárias e cozinha do Acampamento e Canteiro de Obras, com volume calculado em função do número de pessoas que estiverem em serviço, presentes durante as 8 horas dos turnos diários. Como, no pico das obras, se considera que haverá 80 trabalhadores, o sistema deverá ser capaz de receber $2,15 \text{ m}^3/\text{dia}$ de efluentes, sendo destes a maior parte de água de chuveiros e torneiras, de baixa

carga orgânica. Para atender a essa necessidade será suficiente instalar duas fossas sépticas com sumidouro, distribuídas uma nas proximidades da barragem e outra nas proximidades da casa de força, onde se concentrarão as duas frentes de trabalho. Posteriormente bastaria uma dessas instalações para atender a toda demanda da PCH, porém será mantida, a da casa de força, para o pessoal operacional e a da barragem para usuários dos programas de educação ambiental e outros.

4.15. Layout do empreendimento

Os Desenhos 03 e 04 indicam a distribuição dos elementos construtivos da PCH, desde os caminhos de circulação externos até os detalhes construtivos da barragem, tomadas d'água, canal adutor, câmara de carga, condutos forçados, casa de força e canal de fuga ou restituição.

4.16. Subestação, e linha de distribuição (transmissão)

A subestação da usina será de barramento simples e cujas derivações são:

- Duas linhas provenientes das unidades geradoras através do transformador elevador, constando de para-raios, disjuntor e chave seccionadora.
- Uma linha para interligação na subestação de Arapoti da COPEL, a ~13 km, constando de disjuntor, chave seccionadora com lâmina de terra, TP's, TC's e para-raios.

O transporte da energia até a subestação de Arapoti será feito por uma linha de 34,5 KV de circuito simples com capacidade para transmissão da potência máxima gerada, com cabos especiais, abaixo do limite térmico desta linha. O Desenho 03 indica a localização da Subestação, de onde parte a Linha de Distribuição (Transmissão).

Chama-se a essa linha, Linha de Distribuição e não de Transmissão, apesar de ter esta função, consoante o glossário inserido no artigo 2º, letra h. da Resolução Conjunta 09/2010, que diz:

h. **LINHA DE DISTRIBUIÇÃO** - conjunto de condutores, isoladores, estruturas e acessórios, utilizada para o transporte da energia elétrica entre as subestações e os consumidores finais, as quais operam usualmente com tensões de 34,5 kV (trinta e quatro vírgula cinco quilovolts) e 13,8 kV (treze vírgula oito quilovolts).

O posteamento será construído com estrutura de concreto pré-moldado e os cabos serão condutores de alumínio compatíveis, de perda reduzida, suportado por isoladores para a tensão de 34,5 KV. A linha será protegida contra descargas atmosféricas por um cabo-guarda.

4.17. Cronograma resumido da Obra

O cronograma resumido das principais etapas construtivas do empreendimento encontra-se na Figura 09. Aquele Cronograma inclui nove blocos de Obras e Atividades, distribuídas em 18 meses de duração. Neste período, que começa com a preparação da área e implantação do acampamento, se conclui com o comissionamento das duas máquinas. As obras e atividades ambientais estão inseridas no Projeto desde a fase de planejamento (tudo terá início com o Licenciamento Ambiental) e terão prosseguimento, de acordo com o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

Obras e Atividades	Meses																		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SERVIÇOS GERAIS																			
Mobilização / Canteiro																			
Acessos Barragem E Canal De Adução																			
Acesso Casa De Força																			
EQUIPAMENTOS																			
Compra / Fornecimento / Transporte																			
DESVIO DO RIO																			
Ensecadeira 1ª. Etapa																			
Remoção Ensecadeiras																			
Ensecadeira 1ª. Fase - 2a.etapa																			
Ensecadeira 2ª. Fase - 3a. Etapa																			
Fechamento Desvio																			

continua

Obras e Atividades	Meses																		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
CANAL DE APROXIMAÇÃO / TOMADA DE ÁGUA																			
Escavação Comum				■	■														
Escavação Em Rocha					■	■													
Tratamento Fundação													■	■					
Concreto														■	■	■			
Montagem															■	■			
BARRAGEM-VERTEDOURO / DESVIO / DESCARREGADOR DE FUNDO / DISPOSITIVO VAZÃO SANITÁRIA																			
Escavação Comum				■	■			■	■										
Escavação Em Rocha					■	■			■	■									
Tratamento Fundação										■	■	■	■				■		
Concreto										■	■	■	■				■	■	
Montagem																■			
CANAL DE ADUÇÃO																			
Escavação Comum		■	■	■	■														
Escavação Em Rocha		■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Proteções E Drenagens				■	■	■	■	■	■	■	■								
Concreto					■	■	■												
Montagem							■	■											
Concreto Proteções Paredes									■	■									
CONDUTO FORÇADO																			
Escavação				■	■	■													
Montagem										■	■	■	■	■	■				
Concreto										■	■	■	■	■	■	■			
CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA																			
Escavação Comum		■	■	■															
Ensecadeira Canal De Fuga				■															
Remoção Ensecadeira Canal De Fuga																			■
Escavação Em Rocha					■	■													
Concretagem												■	■	■	■	■	■	■	■
Proteção C.Fuga E Acabamento C.Força							■	■									■	■	■
Montagem / Comissionamento Unidade 1													■	■	■	■	■	■	■
Montagem/ Comissionamento Unidade 2													■	■			■	■	■
SUBESTAÇÃO																			
Obras Civis														■	■	■	■		
Montagem																■	■		

Figura 09. Cronograma das Obras da PCH Agua Bonita

5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Nos vários contextos das análises sócio-econômico-ambientais da região do empreendimento, distinguem-se três áreas que possuem níveis de influências características relacionadas ao projeto. Estas influências, aplicadas no contexto espacial são as seguintes:

5.1. Área de Influência Indireta (AII)

Refere-se à região drenada pelo rio das Cinzas a montante da PCH ÁGUA BONITA, abrangendo uma área caracterizada por extensas ocupações agrárias, principalmente cultivo de grãos, e florestais, destacando-se nestas a produção de madeira para obtenção da celulose para a indústria papeleira. Não há evidências de focos de erosão ou contaminação química e orgânica. A bacia do rio das Cinzas, a montante do Projeto possui cinco contribuintes maiores que concorrem para o trecho de interesse do Projeto.

Em termos ambientais não há impactos efetivos provocados pelo empreendimento a este contexto regional, dado a que esta região está à montante do empreendimento. Não obstante, ao drenar grande extensão rural, recebe a influência deste, manifestada em partículas erosionadas transportadas em suspensão e arraste.

Os usos dos solos e águas desta região afetam os índices de qualidade de águas que serão percebidos e medidos no futuro reservatório da PCH AGUA BONITA.

A consideração desta região como área de Influência Indireta se deve, também, pelo papel positivo que as obras do aproveitamento produzem beneficiando a população situada em um entorno próximo com oferta de mão de obra e recursos derivados dos impostos relativos à produção energética.

5.2. Área de Influência Direta (AID)

É a região geográfica próxima, em torno do empreendimento, passível de sofrer e exercer influências – positivas e negativas – sobre a operação hidrelétrica e segurança das instalações. É a que corresponde aos espaços, pessoas e bens que se situam imediatamente às margens e a montante da Barragem, Reservatório e pequena extensão a jusante, onde os tipos de ocupação do solo e das águas podem beneficiar ou prejudicar o aproveitamento.

Inclui a área situada nas encostas vertentes e arroios contribuintes diretos do reservatório, cuja ocupação do solo pode exercer influências tanto positivas como negativas sobre as águas do reservatório e de suas margens.

Considera-se, assim, como Área de Influência Direta a linha poligonal formada pela crista dos morros que circundam o reservatório, desde a cabeceira do reservatório até o final do canal de restituição, onde as águas voltam ao seu curso natural e cessam as influências do empreendimento sobre o rio.



Figura 10. Rodovia na AID reduz fauna silvestre

5.3. Área Diretamente Afetada (ADA)

Denomina-se como Área Diretamente Afetada a da propriedade ou agregada por vínculos associativos à empresa, delimitada pelos segmentos de reta que conformam as áreas onde se instalará o empreendimento, a saber, a Barragem, o Reservatório e sua área de preservação permanente, o Canal de Adução, a Casa de Força, Canal de Restituição às edificações de apoio e estradas internas. Mapa da AII, da ADA e AID se encontram no Desenho 02.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental dos fatores dos meios físico, biológico e socioeconômico foi desenvolvido por área temática, como recomendam os Termos de Referência. Este procurou observar a sequência definida por aquele documento norteador da Agência Ambiental. Conquanto a intensidade dos estudos favorecesse a Área Diretamente Afetada, onde incidem os efeitos socioambientais do Projeto, a análise reconheceu a integralidade dos fatores socioambientais, rebatidos para áreas mais amplas.

A Tabela 13 descreve os espaços limites de cada campo de estudo, projetado nas respectivas áreas de influência antes descritas. Atende-se desta forma, ao que pedem os Termos de Referência relativos às escalas de abordagem dos meios físico, biológico e antrópico.

Tabela 13 - Áreas de estudo consideradas.

Campo de estudo	Área de Influência Indireta - AII	Área de Influência Direta - AID	Área Diretamente Afetada - ADA
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • Geologia regional • Qualidade das águas do rio das Cinzas • Clima regional • Bacia hidrográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos e geologia da região do reservatório; • Hidrografia da região do reservatório; • Aspectos do clima local 	<ul style="list-style-type: none"> • Geologia do Projeto • Erosão na área do Projeto • Deposições de sedimentos no leito do rio
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> • Ecossistemas • Fauna terrestre • Fauna aquática 	<ul style="list-style-type: none"> • Flora e fauna terrestre da região do reservatório; • Formações vegetais da região do reservatório; • Fauna aquática a montante e jusante do projeto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetação do canteiro de obras e área do futuro Reservatório; • Fauna da área do canteiro de obras;
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> • Município drenado desde o canal de fuga às cabeceiras do rio das Cinzas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades do entorno do empreendimento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades atingidas pelo reservatório e obras

6.1. Meio Físico

6.1.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

O clima da bacia do rio das Cinzas está sob domínio de três massas de ar distintas:

- Tropical Atlântica de baixa pressão, que atua com mais intensidade nos meses de verão;
- Polar Atlântica, mais atuante nos meses de inverno; e
- Equatorial Continental.

Segundo a classificação de Wladimir Koeppen, esta bacia possui os tipos climáticos Cfb nas suas nascentes e Cfa ao longo de sua extensão. O tipo climático Cfb indica clima temperado propriamente dito, temperatura média dos meses mais frios abaixo de 18°C, com verões frescos, temperatura média nos meses mais quentes abaixo de 22°C e com ocorrência de geadas severas e frequentes e sem estação seca definida. Já o Cfa indica clima temperado, temperatura média dos meses mais frios abaixo de 18°C, com verões quentes e geadas pouco frequentes, temperatura média nos meses mais quentes acima de 22° C e sem estação seca definida.

As informações de precipitação próximas à bacia hidrográfica foram obtidas a partir da estação climatológica de Tomazina, código ANEEL n.º 023490033, localizada o rio das Cinzas, nas coordenadas 23°46' de latitude Sul e 49°57' de longitude Oeste e altitude 483 m, operada pela SUDERHSA.

As precipitações médias, mínimas e máximas no período de novembro de 1945 a junho de 2000 são mostradas na Tabela 14 e na Figura 11. A precipitação média anual obtida na estação meteorológica de Tomazina foi de 1.405,0 mm e a máxima diária, que ocorreu em 23 de janeiro de 1997, foi de 163,0 mm.

Tabela 14 - Precipitações Mensais na Estação Meteorológica de Tomazina

Mês	Precipitação (mm)			Mês	Precipitação (mm)		
	Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
Janeiro	27,0	204,0	580,0	Julho	0,0	64,0	352,0
Fevereiro	26,0	169,0	451,0	Agosto	0,0	56,0	233,0
Março	32,0	136,0	304,0	Setembro	5,0	100,0	316,0
Abril	0,00	84,0	272,0	Outubro	14,0	136,0	274,0
Mai	0,00	93,0	364,0	Novembro	0,0	119,0	336,0
Junho	1,00	82,0	262,0	Dezembro	38,0	164,0	352,0

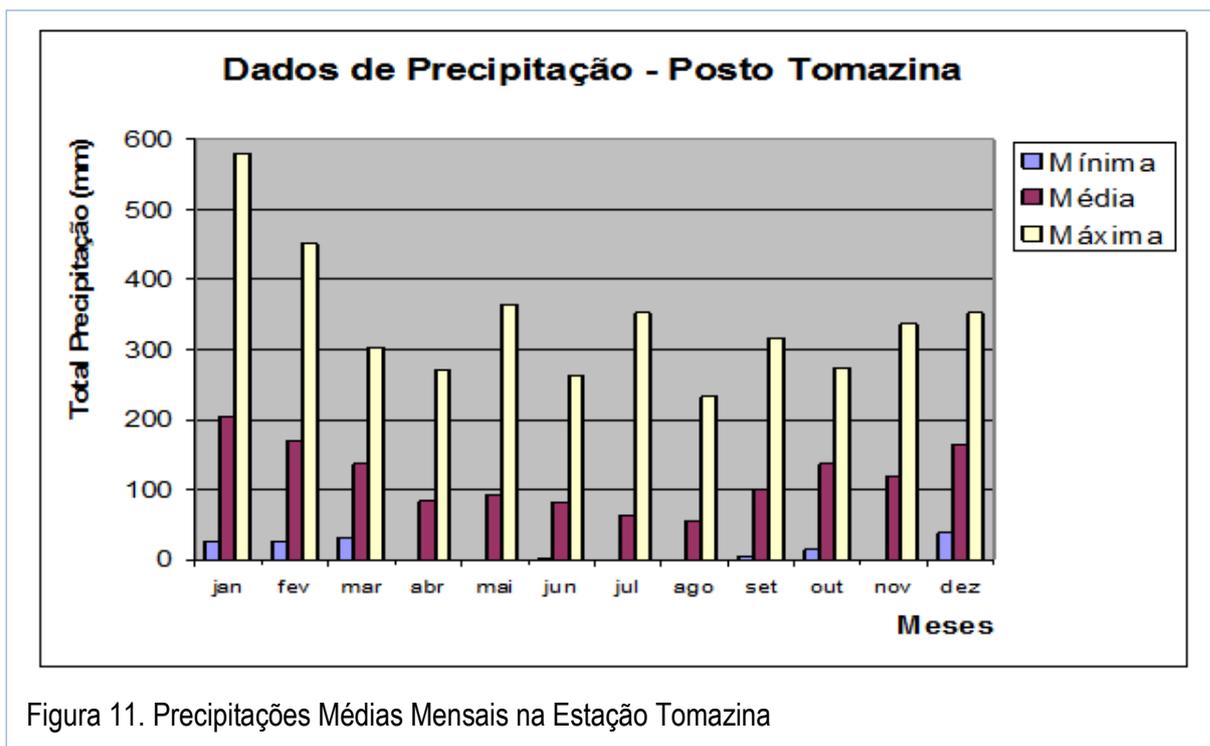


Figura 11. Precipitações Médias Mensais na Estação Tomazina

Conquanto existam registros mostrando picos de estio e precipitações ocorrendo em período de inverno, saca dos anos de 1934 e 1983, em que se registrou respectivamente apenas 0,5 m³/s e a vazão extraordinária de 86,30 m³/s, o comportamento sazonal indica que as precipitações ocorrem de maneira bem distribuída ao longo do ano, com uma pequena predominância de período mais úmido nos meses do verão. A temperatura média anual da bacia do rio das Cinzas é da ordem de 20°C, com temperaturas mais baixas nos meses de maio a agosto e mais elevadas de dezembro a março.

A insolação média na bacia do rio das Cinzas é da ordem de 200 horas por mês.

Tabela 15 - Precipitações Mensais na Estação Climatológica de Tomazina

Mês	Precipitação (mm)			Mês	Precipitação (mm)		
	Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
Janeiro	27,0	204,0	580,0	Julho	0,0	64,0	352,0
Fevereiro	26,0	169,0	451,0	Agosto	0,0	56,0	233,0
Março	32,0	136,0	304,0	Setembro	5,0	100,0	316,0
Abril	0,00	84,0	272,0	Outubro	14,0	136,0	274,0
Maio	0,00	93,0	364,0	Novembro	0,0	119,0	336,0
Junho	1,00	82,0	262,0	Dezembro	38,0	164,0	352,0

A umidade relativa do ar, na região da bacia do rio das Cinzas, de acordo com o IAPAR, é, em termos médios anuais, de 74%. De acordo com o mesmo instituto os ventos na região da bacia tem direção predominante a noroeste e intensidade média da ordem de 8 km/h. A evaporação líquida média anual, diferença entre a evaporação e a evapotranspiração, resultou em valores da ordem de 845 mm/ano.

6.1.2. ASPECTOS GEOLOGICOS E PEDOLÓGICOS

A região do empreendimento, bem como boa parte da bacia de drenagem do rio das Cinzas, está situada no Segundo Planalto Paranaense, onde predominam as rochas sedimentares. Este Planalto Paranaense compreende o patamar limitado a leste pela escarpa devoniana denominada de Serrinha, e a oeste, pela escarpa arenito-basáltica, chamada de Serra Geral ou Serra da Esperança. É constituído por sedimentos antigos, que ocorre em camadas sub-horizontais, com inclinação suave para N-NW. A Leste alcança altitudes de 1.100 metros a 1.200 metros sobre as formações devonianas, inclinando-se suavemente para oeste, onde então, já no limite com o Terceiro Planalto atingem as suas menores altitudes, entre 350 e 560 metros.

A bacia de drenagem do rio das Cinzas está inserida na transição entre um substrato formado por rochas sedimentares com idades que se estendem do devoniano ao cretáceo e, outro, constituído por efusivas básicas e arenitos intertrapeanos mesozoicos. No sentido norte-noroeste, esta transição de terrenos geológicos somados a superposição de estruturas lineares representadas por falhas, fraturas e diques de diabásio, condiciona diferentemente o rio das Cinzas ao longo de seu percurso o que permite estabelecer três trechos de características distintas de relevo.

O primeiro, à montante, é correspondente à porção onde afloram as rochas de idade Devoniana (Formações Furnas e Ponta Grossa). Nesta região, este embasamento rochoso produz um relevo tabular de baixa declividade, dominado por campos limpos contendo vegetação gramínea, denominado Campos Gerais, entrecortado por vales estreitos e profundos, gerados por erosão e entalhe do rio das Cinzas e seus afluentes maiores.

Na região intermediária da bacia de drenagem, onde se encontra a PCH Foz da Anta, o relevo se apresenta estruturado face as diferentes características litológicas das unidades geológicas aflorantes (Figura 12) (Grupo Itararé e Formações Rio Bonito, Palermo, Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto) e a presença de



Figura 12. Rochas aflorantes no leito do Cinzas

falhamentos e diques de diabásio. Nesta região domina relevo colinoso e padrão dendrítico da rede de drenagem. Os diques de diabásio, formando cristas nas elevações e espigões, constituem características topográficas importantes neste trecho da bacia do rio das Cinzas. Seus reflexos sobre a hidrografia estão representados por mudanças rápidas no curso dos rios, caracterizadas pelo desenvolvimento de cotovels seguidos de segmentos retilíneos orientados nas direções NW e NE, associados à formação de trechos encachoeirados e corredeiras.

À jusante, onde as rochas subjacentes são formadas pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral, o relevo resultante é dominado por topografias geralmente suavizadas e predominantemente colinosas com topos convexos amplos, subnivela-dos e perfis convexos e retilíneos. Localmente podem apresentar no perfil de suas encostas, rupturas de declive, quando presentes contatos entre derrames ou arenitos intertrapeanos.

Na área do Projeto afloram na área litologias pertencentes à Formação Furnas e Ponta Grossa e secundariamente sedimentos aluvionares. A litologia sedimentar predominante é formada por arenito de tipo quartzoso, granulação grosseira, localmente mostrando coloração esbranquiçada, estratificado e bem graduado.

Nota-se também a ocorrência de siltito-argiloso, alterado em superfície e mostrando coloração avermelhada. A cobertura de solo nestas litologias é pouco desenvolvida,

passando logo para rocha alterada facilmente desagregável, formada por arenito ou siltito e de cores geralmente claras.

Os arenitos e siltitos são rochas menos resistentes, porém se melhor analisados, podem ser utilizados para agregado de concreto e enrocamento.

As características erosivas do rio das Cinzas associadas às litologias drenadas causam um forte potencial de assoreamento com a necessidade do descarregador de fundo ou dragagem frequente da área do reservatório.

O reservatório previsto deverá se alongar, pelo menos na região próxima ao eixo, sobre solos litólicos sobrepostos à Formação Furnas, que não apresentam problemas de estabilidade. Em alguns afluentes deverá alagar solos mais argilosos provenientes da Formação Pronta Grossa, onde a declividade das encostas é mais suave, contudo poderá promover pequenos deslizamentos ao lago.

As condições geológicas das fundações da barragem são adequadas, com arenito são de boa capacidade de suporte. Foram executados ensaios de perda de água e a percolação da rocha é pequena. Mesmo assim será executada uma cortina de injeção de cimento ao longo das estruturas de concreto para corrigir percolações localizadas, principalmente nos casos de zonas de fraturamento e alteração.

Edafologia

O Projeto Básico relacionou 14 tipos de solos ocorrentes em toda a região do aproveitamento. Atualizando aquelas informações com dados da nova classificação de solos da EMBRAPA, e atendo-se à área do Projeto, verificou-se que interessa citar dois tipos, mostrados na Figura 13, que mostra sua proximidade com outros dois tipos. Nessa figura constam os Argissolos (ali assinalados com o número 1), que predominam na área do Reservatório; o Latossolo (nº 2); o Neossolo (nº 3) e o Cambissolo (nº 4). O traço em preto na Figura 13 indica a divisão municipal entre Arapoti, ao Norte, com e Jaguariaíva, ao Sul.

Os Argissolos têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sem-

pre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos. São juntamente com os Latossolos, os solos mais expressivos do Brasil, sendo verificados em praticamente todas as regiões brasileiras. É sobre esta tipologia que se assentará a Barragem e o reservatório.

Os Latossolos pertencem ao grupo Vermelho-Amarelo. São pro-

fundos, com boa drenagem e normalmente baixa fertilidade natural, embora se tenha verificado algumas ocorrências de solos eutróficos. Ocorrem em praticamente todo o território brasileiro. Quando de textura argilosa são muito explorados com lavouras de grãos mecanizadas e quando de textura média são usados basicamente com pastagens.

Além destes ocorrem nas proximidades os Neossolos e os Cambissolos, ambos não alcançados pelo Projeto, ainda que afluentes do Cinzas os drenem.

A predominância argilosa dos solos da área do Projeto atenua o risco de processos severos de erosão, ainda que em manchas isoladas a presença de porções arenosas produzam deposições finas às margens do rio. Esse material certamente se depositará, também, na área do reservatório.

6.1.3. HIDROLOGIA E LIMNOLOGIA

De acordo com o Inventário das Estações Fluviométricas (DNAEE, 1996), no rio das Cinzas existem registros em cinco postos fluviométricos, sendo eles: Tomazina (64360000), Granja Garota (64362000), Otília (64366000), Andirá (64370000) e Porto Matarazzo (64391000), sendo que o posto Porto Matarazzo encontra-se desativado e o posto Otília teve o início de sua operação apenas em outubro de 1991. Ambos os postos possuem períodos de observações bastante curtos.

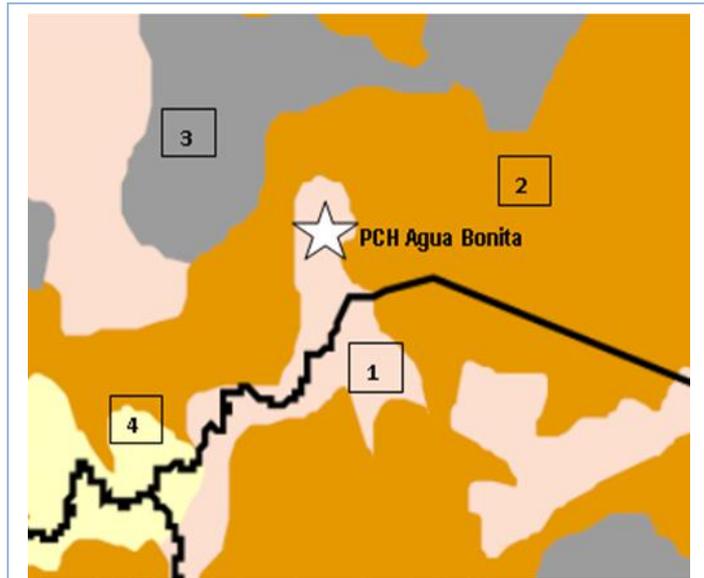


Figura 13. Tipologia dos solos na área do Projeto

O posto Andirá é o que se encontra mais a jusante no rio das Cinzas, possuindo uma área de drenagem de 5.622 km². A sua bacia hidrográfica, de dimensão significativamente maior que a dos demais postos e do aproveitamento em estudo, é composta por formações geológicas diferenciadas destes. Assim, com o objetivo de se evitar uma caracterização hidrológica não existente na bacia de drenagem do local de interesse, os registros do posto Andirá não foram utilizados.

Além dos registros disponíveis nos postos do rio das Cinzas, foram também considerados os dados de postos localizados em outros cursos de água próximos a este, e que possuem características geológicas e hidrológicas similares à do aproveitamento em estudo. A saber, Figueira (64380000), Fazenda Casa Branca (64382000) e Porto Santa Terezinha (64390000), localizados no rio Laranjinha, e Tamanduá (64242000) localizado no rio Jaguariaíva.

Foram obtidos junto às entidades operadoras os registros históricos de cotas médias diárias, vazões médias diárias, e resumos de medições de descarga líquida disponíveis para os postos



Figura 14. Pequenas quedas aumentam o OD das águas

Tomazina, Granja Garota e Andirá, devido a melhor qualidade dos seus registros e aos maiores períodos de observações. A Tabela 16 relaciona os postos utilizados neste estudo, bem como suas características de localização e período de observação.

Dos postos existentes no rio das Cinzas e adotados para esse estudo, o que possui o maior período de observação, incluindo o período crítico do Sistema Elétrico Nacional (jun/49 a nov/56), é o posto Tomazina, o qual possui registros contínuos, consistentes e sem falhas para o período de jun/30 a mai/01.

Devido ao longo período e boa qualidade dos registros deste posto, o mesmo foi adotado como série básica para a determinação das séries de vazões médias mensais no aproveitamento de Serra de Furnas.

A PCH ÁGUA BONITA se utilizará de uma área de drenagem de 593 km², em região para a qual não existem registros fluviométricos disponíveis para uma melhor caracterização da contribuição específica. A obtenção das vazões médias mensais a partir das vazões observadas no posto fluviométrico Tomazina, proporcionalmente às áreas de drenagem envolvidas, induziria à consideração, para o aproveitamento, da mesma vazão específica observada no posto Tomazina.

Esse fato, decorrente da existência de uma maior contribuição específica nos locais mais a montante, levou à determinação das séries de vazões médias mensais para o local a partir da regionalização das vazões médias de longo termo. Assim, estimou-

Tabela 16 – Postos fluviométricos utilizados nos estudos hidrológicos.

Código	Nome	Rio	Coordenadas		Área de drenagem (km ²)	Início da operação
			Latitude	Longitude		
64242000	Tamanduá	Jaguariaíva	23° 58'	49° 35'	1.622	08/76
64360000	Tomazina	das Cinzas	23° 46'	49° 57'	2.015	06/26
64362000	Granja Garota	das Cinzas	23° 21'	50° 09'	3.976	08/76
64380000	Figueira	Laranjinha	23° 51'	50° 23'	1.060	05/53
64382000	Faz. Casa Branca	Laranjinha	23° 24'	50° 27'	2.602	09/76
64390000	Porto Sta Terezinha	Laranjinha	23° 06'	50° 27'	3.445	06/31

Tabela 17 - Regionalização com base nos Postos rios das Cinzas, Jaguariaíva e Laranjinha

Posto	Área (km ²)	Q _{MLT} (m ³ /s)	Q espec. (l/s/km ²)
Figueira	1030	14,6	14,17
Tamanduá	1622	30,3	18,68
Tomazina	2015	27,9	13,85
Fazenda Casa Branca	2602	39,7	15,26
Porto Sta Terezinha	3445	39,5	11,47
Granja Garota	3976	59,4	14,94

se uma vazão específica condizente com o porte da bacia hidrográfica.

A determinação das vazões médias de longo termo junto ao aproveitamento foi efetuada a partir do ajuste de uma regressão exponencial entre as vazões médias de longo termo dos postos considerados e suas respectivas áreas de drenagem.

Tabela 18 - Parâmetros médios da série total e do período crítico (m³/s)

Mês		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd
Período Total	Mín.	1,2	2,2	3,0	1,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,3	1,1	0,5
	Méd.	12,2	11,4	8,2	5,9	6,6	6,9	6,3	5,0	6,4	7,4	6,7	7,9	7,6
	Máx.	53,2	30,2	22,6	19,5	34,8	56,3	23,8	20,3	31,5	34,4	30,5	40,3	56,3
Período Crítico	Mín.	3,6	2,8	3,3	3,1	1,3	1,7	1,5	1,1	1,1	1,4	1,3	2,1	1,1
	Méd.	6,2	7,2	7,9	4,3	8,9	5,6	4,1	3,8	3,0	4,6	4,2	3,1	5,2
	Máx.	11,9	14,5	15,4	5,8	34,8	13,0	8,0	13,4	6,7	8,8	7,8	4,7	34,8

Relativamente à caracterização limnológica, o rio das Cinzas de acordo com dados médios de três postos de coleta da SUDERSA neste rio, a qualidade da água é considerada boa, com IQA de 52 a 79.

Tabela 19 - Dados limnológicos do rio das Cinzas em dois pontos da área do Projeto

Índice ambiental	Unidade	Ponto A	Ponto B	Lim. CONAMA
DQO	mg/L	<15,00	<15,00	--
DBO	mg/L	< 2,00	< 2,00	Abaixo de 5
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,35	7,70	Acima de 5
pH		7,62	7,52	Entre 6 e 9
Fósforo	mg/L	<0,05	<0,05	Abaixo de 0,10
Nitrogênio Total	mg/L	< 2,00	< 2,00	Abaixo de 3,7
Turbidez	UT	2,90	1,96	Abaixo de 100
Coliformes totais	Nmp/100ml	25	35	--
Coliformes Fecais	Nmp/100ml	7,8	25	Abaixo de 1000

Foram realizadas amostragens e análises da qualidade das águas, chegando-se aos índices expostos na Tabela 19. Os pontos amostrais escolhidos foram: A) na área a montante do reservatório, e B) Área do futuro reservatório, identificados, respectivamente, nas Coordenadas 22J 605.045mE / 7.320.825mS e 22J604.142mE/7.320.664mS. Estes resultados mostram que não há anormalidades na qualidades das águas aos padrões estabelecido pela Resolução do CONAMA.

Na bacia de contribuição a montante chegando até a área do aproveitamento, não existe áreas urbanas às margens do rio, ainda que ocorram atividades agrícolas intensivas e demandadoras de agrotóxicos. Em vistoria nessas margens não foram detectados tipos de resíduos comuns à maioria dos rios paranaenses.

Nos dias chuvosos percebe-se que há transporte de sedimentos derivados de processos erosivos (turbidez). As corredeiras e saltos, por outro lado, se constituem um potencial de depuração de suas águas, caso ocorra contaminação orgânica.

6.2. Meio Biótico

As características ambientais da bacia de contribuição do aproveitamento hidrelétrico PCH ÁGUA BONITA se encontram bastante alteradas à luz da cobertura florestal natural primária. A área do projeto atingirá pequenas porções de Cerrado remanescentes e áreas de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista, em franjas ciliares alteradas pela frequente passagem de pescadores, constatando-se haver, ainda, aventureiros que prospeccionam as panelas do rio, onde outrora foram encontrados diamantes (Figura 15, de panela no rio). A par disso, a disseminação agressiva de pinus, procedente das florestas plantadas vizinhas acentua a descaracterização desta franja ciliar. A intervenção antrópica ali é antiga, com registros que esta região do Paraná foi objeto de práticas de extrativismo florestal há mais de cem anos.

6.2.1. VEGETAÇÃO

Atendo-se somente à vegetação caracterizada como nativa, encontrada na franja ciliar do rio das Cinzas, onde aflora em vários pontos a chapada arenítica, constata-se a ocorrência de relictos de campo cerrado. Este se caracteriza pela presença de indivíduos lenhosos xeromórficos esparsos em meio a um estrato herbáceo recoberto com vegetação rasteira. As alturas do estrato florestal situam-se abaixo dos 8m, embora ocorram formações próprias do Cerrado, conhecidas como cerradão, em que o estrato florestal ultrapasse esse limite.

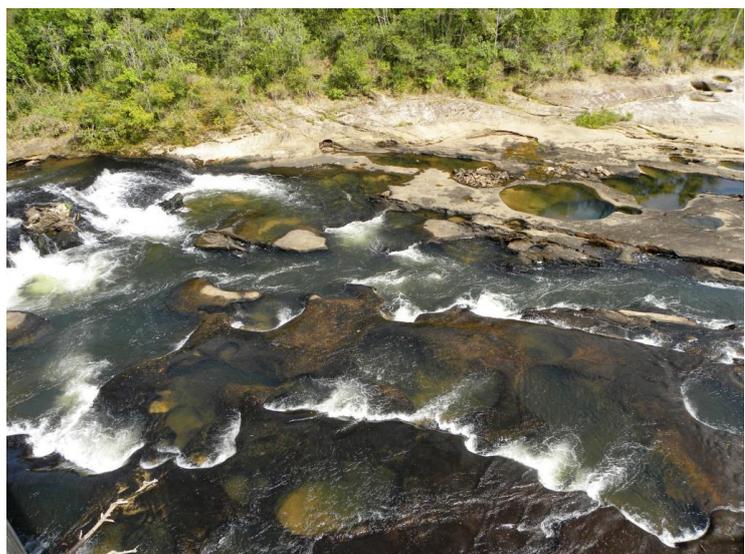


Figura 15. “Panelas” do rio abrigavam diamantes

O estrato herbáceo apresenta-se extremamente heterogêneo com muitas espécies de subarbustos e ervas em meio à vegetação de gramíneas, estas exóticas (Figura 16), introduzidas nas pastagens. Árvores apresentam nos troncos marcas aparentes de fogo, porém sua casca as torna resistentes às queimadas (Figura 17)



Figura 16. Área reflorestada sobre áreas de pastagem

O levantamento fitossociológico realizado estabeleceu 07 parcelas retangulares de 200m² (20 X 10m) alocadas segundo um modelo sistemático de amostragem e planejadas para atender a uma precisão mínima de 20% de erro de amostragem para 80% de probabilidade. Foram medidos todos os exemplares com perímetro basal (CAP, circunferência à altura do peito) igual ou superior a 0,15 m, e sua altura comercial, altura total e número de fustes. Como muitos espécimes possuem bifurcações desde a base, buscou-se ao menos um com o perímetro mínimo para ser amostrado, com o que todos os troncos foram medidos. Também, quando o exemplar se encontrou no limite da parcela, foi amostrado sempre que estivesse com a metade do diâmetro do tronco na parcela. De cada indivíduo se mediu a altura total e perímetro basal.

A determinação das espécies foi feita em campo com auxílio de catálogo fotográfico antecipadamente prepa-



Figura 17. Troncos típicos de árvores do Cerrado

rado (ver no Anexo), e quando houve dúvidas foi colhido material botânico para ser determinado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná sendo os férteis entregues para serem herborizados e incorporados à coleção.

Em complementação, foi realizado registro fotográfico, adequado para observações de detalhes e cores dos exemplares coletados. Também foram classificadas as áreas de APP (Tabela 21), considerando uma faixa de 100 metros após a bordadura do reservatório. A área da APP foi 103,20 ha, ocupada com Cerrado, Floresta Ombrófila Mista, Cerradão e Reflorestamento comercial.

Tabela 20 - Uso do solo da área de inundação

USO DO SOLO NA ÁREA DE ALAGAMENTO		
Tipologia	Área (ha)	%
Cerrado	35,45	49,79
Floresta Ombrófila Mista	7,90	11,10
Cerradão	4,81	6,76
Reflorestamento	4,04	5,67
Agricultura	0,00	0,00
Área do rio	19	26,68
Total	71,20	100,00

Tabela 21 – Uso do solo da APP: Área de Preservação Permanente

USO DO SOLO NA APP		
Tipologia	Área APP (ha)	%
Cerrado	50,5	48,94
Floresta Ombrófila Mista	7,71	7,47
Cerradão	5,61	5,43
Reflorestamento	39,2	37,99
Agricultura	0,18	0,17
Total	103,20	100,00

Utilizando o programa ArcGIS 10.1, foi georreferenciada a área de PCH ÁGUA BONITA e sua APP, a delimitando as classes de vegetação e uso do solo (Desenho 2). Foram medidos, nas 7 parcelas, 141 indivíduos de 31 espécies e 18 famílias botânicas. A família Fabaceae apresentou maior riqueza florística com 6 espécies, seguida pela Myrtaceae com 4 espécies, e depois as Lauraceae e Euphorbiaceae com 3 es-

pécies. A Tabela 22 apresenta a listagem das espécies e famílias encontradas com seus respectivos nomes populares.

Tabela 22 - Listagem das espécies encontradas na amostragem.

Família	Nome Científico	Nome comum
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Vassourinha
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi
Cyatheaceae	<i>Cyathea corcovadensis</i>	Xaxim-de-espinho
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Cocão
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá
	<i>Croton floribundus</i>	Capixingui
	<i>Pera obovata</i>	Tabocuva
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-do-cerrado
	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba
	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	Jacarandá-do-cerrado
	<i>Mimosa clausenii</i>	Mimosa
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão
Lauraceae	<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	Canela-alho
	<i>Ocotea aciphylla</i>	Canela-amarela
	<i>Ocotea lanceolata</i>	Canela-do-cerrado
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Murici
Melastomataceae	<i>Miconia burchelli</i>	Pixirica-do-cerrado
	<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica-de-folha-fina
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Murta
	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira
	<i>Eugenia sp.</i>	
	<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Capororoca
Nyctaginaceae	<i>Neea theifera</i>	Caparrosa-do-campo
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	Folha-de-serra
Pinaceae	<i>Pinus elliottii</i>	Pinus
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado
Symplocaceae	<i>Symplocos lanceolata</i>	Congonha
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i>	Pau-terra

As características dendrométricas desta formação podem ser observadas na Tabela 23, onde se apresentam os valores médios encontrados em cada parcela. Nesta ta-

bela se observa que as parcelas do inventário recaíram em áreas com alta taxa de heterogeneidade. Os valores, por outro lado, são modestos: o DAP – diâmetro á altura do peito apresentou uma média de 0,1134m, a altura dos indivíduos foi de 6,51m e a área basal média foi de 13,85m²/ha.

Dos indivíduos identificados a *Luehea divaricata* apresentou maior densidade relativa entre as espécies com 16,31%, seguida pela *Anadenanthera peregrina* com 9,22% e a *Ouratea spectabilis*, com 7,09%.

Tabela 23 - Médias dendrométricas das parcelas

Parcela	DAP médio	H média	N	G
	cm	m	ind/ha	m ² /ha
1	8,56	4,33	750,0	4,51
2	10,82	6,97	1500,0	17,90
3	13,20	8,78	1250,0	19,86
4	21,62	11,74	850,0	36,92
5	8,82	4,38	800,0	6,26
6	7,86	3,61	450,0	2,37
7	8,51	5,74	1450,0	9,10
Média	11,34	6,51	1007,1	13,85

A *Luehea divaricata*, também exerce a maior dominância relativa, com 25,27%, seguida pelas espécies *Anadenanthera peregrina* e *Cinnamomum vesiculosum*, com 13,78% e 9,66% respectivamente. Então a espécie que obteve o maior IVI, foi também a *Luehea divaricata* com 45,59% seguida pelas espécies *Anadenanthera peregrina* e *Cinnamomum vesiculosum*, com 29,0% e 24,04% respectivamente.

Tabela 24 - Resultados Fitossociológicos da área avaliada

Espécie	N Indivíduos	Dens Abs Ind / ha	Dom Abs m ² / ha	Freq Abs%	Dens Re%	Dom Rel%	Freq Rel%	IV C% 0-200	IV I% 0-300	H Média m
<i>Luehea divaricata</i>	23	164,29	3,50	28,57	16,31	25,27	4,00	41,59	45,59	6,87
<i>Anadenanthera peregrina</i>	13	92,86	1,91	42,86	9,22	13,78	6,00	23,00	29,00	7,92
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	9	64,29	1,34	57,14	6,38	9,66	8,00	16,04	24,04	9,56
<i>Matayba elaeagnoides</i>	8	57,14	0,89	28,57	5,67	6,44	4,00	12,11	16,11	7,00
<i>Dalbergia miscolobium</i>	5	35,71	1,08	28,57	3,55	7,84	4,00	11,38	15,38	11,40

Continua

<i>Myrsine guianensis</i>	5	35,71	0,42	57,14	3,55	3,01	8,00	6,55	14,55	7,00
<i>Ouratea spectabilis</i>	10	71,43	0,45	28,57	7,09	3,25	4,00	10,35	14,35	6,70
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	21,43	0,90	28,57	2,13	6,52	4,00	8,65	12,65	12,33
<i>Ocotea aciphylla</i>	7	50,00	0,47	28,57	4,96	3,38	4,00	8,34	12,34	7,64
<i>Stryphodendron adstringens</i>	7	50,00	0,27	28,57	4,96	1,96	4,00	6,92	10,92	4,43
<i>Pera obovata</i>	7	50,00	0,27	28,57	4,96	1,93	4,00	6,89	10,89	6,21
<i>Myrcia splendens</i>	4	28,57	0,20	28,57	2,84	1,42	4,00	4,26	8,26	6,75
<i>Croton floribundus</i>	3	21,43	0,53	14,29	2,13	3,85	2,00	5,97	7,97	10,33
<i>Eugenia uniflora</i>	3	21,43	0,25	28,57	2,13	1,81	4,00	3,94	7,94	6,00
<i>Ocotea lanceolata</i>	6	42,86	0,28	14,29	4,26	1,99	2,04	6,24	8,29	5,33
<i>Miconia burchellii</i>	5	35,71	0,12	14,29	3,55	0,87	2,00	4,42	6,42	4,00
<i>Symplocos lanceolata</i>	4	28,57	0,19	14,29	2,84	1,40	2,00	4,24	6,24	3,63
<i>Bauhinia forficata</i>	2	14,29	0,13	14,29	1,42	0,95	2,00	2,37	4,37	7,50
<i>Erythroxylum suberosum</i>	2	14,29	0,06	14,29	1,42	0,46	2,00	1,88	3,88	4,25
<i>Pinus elliottii</i>	1	7,14	0,14	14,29	0,71	1,03	2,00	1,74	3,74	10,00
<i>Neea theifera</i>	2	14,29	0,04	14,29	1,42	0,32	2,00	1,74	3,74	2,25
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	14,29	0,03	14,29	1,42	0,25	2,00	1,67	3,67	3,50
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2	14,29	0,03	14,29	1,42	0,24	2,00	1,66	3,66	3,50
<i>Mimosa clausenii</i>	1	7,14	0,10	14,29	0,71	0,72	2,00	1,43	3,43	8,00
<i>Alchornia triplinervia</i>	1	7,14	0,06	14,29	0,71	0,42	2,00	1,13	3,13	12,00
<i>Cyathea corcovadensis</i>	1	7,14	0,05	14,29	0,71	0,37	2,00	1,08	3,08	2,00
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	1	7,14	0,03	14,29	0,71	0,24	2,00	0,95	2,95	6,00
<i>Qualea cordata</i>	1	7,14	0,03	14,29	0,71	0,18	2,00	0,89	2,89	4,00
<i>Caryocar brasiliense</i>	1	7,14	0,02	14,29	0,71	0,16	2,00	0,87	2,87	2,50
<i>Eugenia sp</i>	1	7,14	0,02	14,29	0,71	0,16	2,00	0,87	2,87	4,00
<i>Miconia sellowiana</i>	1	7,14	0,01	14,29	0,71	0,11	2,00	0,81	2,81	2,00
TOTAL	141	1007,14	13,85	714,29	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00	6,24

O Açoita-cavalo, *Luehea divaricata* e outras, como a *Ouratea spectabilis*, apresentaram indivíduos com vários fustes, situação muito comum em terras de Cerrado, sob forte influência dos solos ácidos.

Os Índices de Diversidade mostrados na Tabela 25 mostram que o levantamento florestal deve ser completado com maior precisão estatística, notadamente para efeito de dimensionamento do volume a suprimir na área que será alagada. No entanto, é útil como informação da diversidade ocorrente.

Com as informações obtidas chegou-se à estimativa do estoque madeireiro médio de cada parcela amostrada, de apenas 1,1945 m³. A parcela 4 foi a que apresentou

o maior volume dentre as demais, de 4,2716 m³ e a parcela 6 apresentou menor volume, estimado em 0,0810 m³.

Tabela 25 – Índices de Diversidade

Descritivo	Índices de Diversidade
Número de indivíduos amostrados:	141
Número de espécies:	31
Grau de homogeneidade (H):	-2,90
Índice de Margalef:	6,06
Índice de Menhinik:	2,61
Índice de Odum ou Índice de Whittaker:	28,49
Índice de McIntosh (U) de riqueza de espécies:	4,67
Índice H' de Shannon:	3,04
Equabilidade (E) -eveness-:	61,51
Índice de Simpson:	0,06
Índice de McIntosh (D) de dominância de espécies:	1,06

As estatísticas do inventário apontaram para um erro de amostragem de 19%, com 20% de limite de erro e 80% de probabilidade. Mostram também que o volume médio por hectare poderá variar entre 48,51 e 71,25 m³/ha na a área PCH Água Bonita.

Considerando a área de matas nativas a ser alagada pela PCH Água Bonita calculada em 48,16 ha, chega-se a um volume de supressão, considerando a faixa de erro apontada, que poderá variar entre 2.336,00 e 3.431,00 m³, excetuando-se deste o volume florestal dos talhões de pinus plantados. Este será o volume da área alagada da PCH Água Bonita.

6.2.2. Fauna Terrestre

Considerando-se as características ambientais e as similaridades ecológicas originalmente apresentadas entre o rio Tibagi, rio Laranjinha, e o rio das Cinzas e ainda, o grande número de estudos faunísticos levados a efeito no primeiro, infere-se para a região uma fauna de mamíferos composta por 85 espécies, representando nove ordens e 60% das espécies registradas para o estado do Paraná (SENAGRO, 1998).

O conjunto de resultados de diferentes esforços de pesquisa indicam possibilidades de alta riqueza de espécies de aves para a região do rio Tibagi (SENAGRO, 1998), que por proximidade e características bióticas pode ser estendido à bacia do rio das Cinzas, apesar de toda a modificação do ambiente original ocorrida na região.



Figura 18. Poucas áreas originais reduzem a vida silvestre

Os resultados destas pesquisas indicam a presença de mais de 450 espécies de aves, representando cerca de 65% da avifauna paranaense

Por outro lado e uma forma geral pode-se dizer que a herpetofauna da região estudada caracteriza-se por uma biodiversidade baixa, se comparada a áreas litorâneas ou regiões úmidas do Estado do Paraná.

Determinam os Termos de Referência do IAP, que os estudos sobre a Fauna Terrestre devem ser feitos com base em dados secundários, completados por campanhas de campo para localização de vestígios, rastros, fezes, carcaças e uso de armadilhas fotográficas, etc. além de entrevistas com moradores da região, de forma a identificar a variedade e, se possível, a densidade ou abundância da fauna terrestre da área de influência direta do Projeto.

Nas campanhas se notou que, em áreas próximas aos talhões florestais existem muitos vestígios de mamíferos, identificados como sendo do lobo guará, de alguns felinos e do tamanduá mirim. A quantidade de pegadas em vários locais indica que existem vários desses animais, e que estes circulam em uma relativamente vasta região, dentro e fora da futura Área Diretamente Afetada. São espécies que certamente colonizarão a futura APP, onde se espera que encontrarão boas condições de sobrevivência.

Estas observações decorrem de duas campanhas de observações da fauna, uma a pleno verão e outra na meia estação (entrada do outono), ambas em 2014, observando especificamente os grupos da herpetofauna (répteis e anfíbios), aves e mamíferos. Além das observações em campo foram também procedidas entrevistas com dois antigos moradores, os Srs. Jauri Lemes, residente a mais de 40 na região, e o Sr. Arlindo Gomes dos Santos, morador desde criança nas proximidades do Projeto. Foi utilizado com eles, um catálogo fotográfico como se vê na Figura 19, onde constavam todas as espécies de provável ocorrência.

Relacionado às **espécies ameaçadas**, estas foram assinaladas nas Tabelas 26, 27 e 28 com a sigla “Am”, e são as citadas nas listas de espécies ameaçadas do ICM-Bio. Há que se destacar, a propósito, as alterações ambientais provocadas pelo uso intensivo dos solos, cujas características químicas originais conformam os fâcies tradicionais da vegetação nativa e permitem sua identificação como pertencentes ao bioma do Cerrado. Para viabilizar o uso agrário, esses solos são corrigidos pela adição de doses importantes de antiácidos (calagem), resultando em que estes se tornem altamente produtivos.

Contudo essas melhorias agrárias acentuam as alterações da paisagem, cujos diferenciais afetam profundamente a vida silvestre ajustada a tais ambientes. Em princípio, a primeira diferenciação é a eliminação do ambiente de Cerrado, que passa a configurar-se solo agrícola de uso intenso, eliminando os elementos necessários à vida silvestre, tais como locais de abrigo e reprodução, e impondo mudanças do regime alimentar.

A par das alterações agrárias, há que se observar que a região não agrícola foi transformada pela economia florestal, onde espécies como o pinus e eucalipto exalam odores próprios de suas resinas e exsudações, e não produzem sementes comestíveis pela nossa fau-



Figura 19. Entrevista com moradores usou catálogo fotográfico

na, ou abrigos típicos como os das formações naturais.

Desta forma, é surpreendente que sejam somente essas as espécies ameaçadas, já que as mudanças do meio certamente afetaram as condições de vida de praticamente toda a vida silvestre da região.

Por outro lado, as informações da abundância maior ou menor se referem à experiência e observações de pessoas que residem há muitos anos na região, e podem ter lembranças ou percepções desta fauna de tempos pregressos de longa distância.

Não obstante essas possibilidades sabe-se que muitas espécies silvestres possuem capacidade de resiliência que lhes permite sobreviver e adaptar-se às



Figura 20. Pegadas de lobo guará na AID da PCH

condições que lhe restam. Estas condições, no caso da PCH ÁGUA BONITA não incluem uma presença humana intensa, mas restrita a períodos ou ciclos com longos intervalos sem se constatar a circulação de pessoas. Esta situação é característica deste projeto, onde em uma margem do rio há plantios florestais cujas técnicas de manejo são aplicadas com intervalos de alguns anos, ou agrícolas, cuja aplicação de insumos agrícolas e sementeação, e depois a safras, são mecanizadas e se reduzem à passagem dos equipamentos durante algumas horas em poucos dias do ano. Desta forma, espécies não somente sinantrópicas, mas mesmo aloantrópicas e periantrópicas conseguiriam encontrar condições de vida.

Esta situação de baixa pressão antrópica será não somente preservada com a implantação da PCH AGUA BONITA, como melhorada, graças à recuperação de áreas agrícolas e florestais em favor de áreas nativas, pela nova APP a ser implantada,

recuando um tanto significativo, as atuais ocupações econômicas das margens do rio das Cinzas.

6.2.2.1. Herpetofauna

Não se defrontou, nas campanhas, com répteis ao longo dos caminhamentos realizados. A presença de anfíbios, porém, foi percebida pela sonorização de anuros em finais das tardes em proximidades de pequenas lagoas marginais e várzeas do rio das Cinzas.

De acordo com os entrevistados, as espécies que ambos concordaram com sua existência, e abundância, assim como as constatadas em campo pela equipe deste RAS, constam da Tabela 26. As espécies assinaladas com “Am” (Ameaçada) são as constantes nas listas de espécies da lista das ameaçadas.

Tabela 26 - Lista da variedade de espécies herpetológicas e seu reconhecimento na área

Espécie	Nome popular	Constatações
ANFÍBIOS		
ORDEM ANURA		
Família Bufonidae		
<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo-cururu	Lit; MF
<i>Rhinella ictérica</i>	Sapo-cururu	Lit; PF
Família Hylidae		
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-verde	Lit; MF
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-de-pontos-brancos	Lit; NC
<i>Hypsiboas faber</i>	Perereca-ferreira	Lit; PF
<i>Hypsiboas leptolinatus</i>	Perereca-listrada	Lit; NC
<i>Dendropsophus micros</i>	Perereca-malhada	Lit; NC
<i>Dendropsophus minutus</i>	Perereca-pequena	Lit; NC
<i>Hypsiboas prasinus</i>	Perereca-verde	Lit; PF
<i>Dendropsophus sanborni</i>	Perereca-pequena	Lit; PF
<i>Hypsiboas semiguttatus</i>	Perereca-da-mata	Lit; NC
<i>Scinax uruguayus</i>	Perereca-de-cabeça-branca	Lit; PF
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	Perereca-macaco	Lit; PF
<i>Scinax granulatus</i>	Perereca-marmorada	Lit; PF
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-das-casas	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
<i>Scinax perereca</i>	Perereca-esverdeada	Lit; PF
<i>Scinax squalirostris</i>	Perereca-bicuda	Lit; NC
Família Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobio	Lit; PF
<i>Leptodactylus gracilis</i>	Rã-listrada	Lit; PF
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	Rã-pimenta	Lit; MF
Família Leiuperidae		
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	Lit; NC
<i>Physalaemus gracilis</i>	Rã-chorona	Lit; NC
Família Microhylidae		
<i>Elachistocleis ovalis</i>	Rã-guardinha	Lit; NC
Família Cycloramphidae		
<i>Odontophrynus americanus</i>	Rã-boi	Lit; NC
<i>Proceratophrys avelinói</i>	Rã-boi	Lit; NC
RÉPTEIS		
ORDEM TESTUDINES		
Família Chelidae		
<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto	Lit; NC
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoçudo	Lit; NC
<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado-de-barbicha	Lit; NC
ORDEM SQUAMATA-ANFISBENAS		
Família Amphisbaenidae		
<i>Amphisbaena darwini</i>	Cobra-de-duas-cabeças	Lit; MF
<i>Amphisbaena dúbia</i>	Cobra-de-duas-cabeças	Lit; MF
<i>Amphisbaena mertensii</i>	Cobra-de-duas-cabeças	Lit; NC
<i>Cercolophia roberti</i>	Cobra-de-duas-cabeças	Lit; NC
ORDEM SQUAMATA		
Família Leiosauridae		
<i>Enyalius perditus</i>	Iguaninha	Lit; PF
<i>Urostrophus vautieri</i>	Iguaninha-rajada	Lit; NC
<i>Anisolepis grilli</i>	Lagartinho	Lit; NC
Família Tropiduridae		
<i>Stenocercus azureus</i>	Lagarto	Lit; NC
<i>Tropidurus itambere</i>	Lagarto	Lit; PF
Família Scincidae		
<i>Mabuya dorsivittata</i>	Lagartixa	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
Família Teiidae		
<i>Teius oculatus</i>	Lagarto-verde	Lit; NC
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	Lit; MF
Família Gymnophthalmidae		
<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho	Lit; NC
Família Anguidae		
<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro	Lit; PF
<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	Lit; MF
Família Anomalepididae		
<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega-preta	Lit; NC
Família Boidae		
<i>Epicrates cenchria</i>	Salamanta	Lit; NC
Família Colubridae		
<i>Apostolepis dimidiata</i>	Cabeça-preta	Lit; NC
<i>Atractus reticulatus</i>	Cobra-da-terra	Lit; PF
<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana	Lit; NC
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	Lit; NC
<i>Chironius flavolineatus</i>	Cobra-cipó	Lit; NC
<i>Clelia quimi</i>	Muçurana	Lit; NC
<i>Clelia rustica</i>	Muçurana	Lit; NC
<i>Echinanthera cyanopleura</i>	Corredeira-grande-de-mato	Lit; NC
<i>Echinanthera occipitalis</i>	Corredeira-pintada	Lit; NC
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	Lit; NC
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Cobra-do-lodo	Lit; PF
<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-d'água	Lit; PF
<i>Liophis almadensis</i>	Jararaquinha	Lit; MF
<i>Liophis flavifrenatus</i>	Jararaca-listrada	Lit; PF
<i>Liophis jaegeri</i>	Cobra-verde	Lit; PF
<i>Liophis meridionalis</i>	Cobra-de-capim	Lit; NC
<i>Liophis miliaris</i>	Cobra-d'água	Lit; NC
<i>Liophis poecilogyrus</i>	Cobra-de-capim	Lit; NC
<i>Lystrophis nattereri</i>	Nariguda	Lit; NC
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jararacuçu-do-brejo	Lit; NC
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Falsa-coral	Lit; PF
<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	Lit; MF
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral	Lit; MF
<i>Phalotris mertensii</i>	Cabeça-preta	Lit; NC

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-cipó-verde	Lit; NC
<i>Philodryas patagoniensis</i>	Parelheira	Lit; NC
<i>Philodryas offersii</i>	Cobra-cipó-verde	Lit; PF
<i>Pseudablabes agassizi</i>	Parelheira	Lit; NC
<i>Pseudoboa haasi</i>	Muçarana	Lit; NC
<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Cobra-d'água	Lit; PF
<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira	Lit; NC
<i>Simophis rhinostoma</i>	Falsa-coral	Lit; MF
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	Lit; NC
<i>Tantilla melanocephala</i>	Falsa-cabeça-preta	Lit; NC
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Corredeira	Lit; PF
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Corredeira	Lit; NC
<i>Tomodon dorsatus</i>	Cobra-espada	Lit; NC
<i>Waglerophis merremii</i>	Boipeva	Lit; NC
<i>Xenodon newwiedi</i>	Boipeva-rajada	Lit; NC
Família Elapidae		
<i>Micrurus altirostris</i>	Cobra-coral	Lit; PF
Família Viperidae		
<i>Bothrops alternatus</i>	Urutu	Lit; NC
<i>Bothrops itapetiningae</i>	Jararaca	Lit; MF
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	Lit; MF
<i>Bothrops newwiedi</i>	Jararaca-pintada	Lit; MF
<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Nesta Tabela 26 não estão assinaladas espécies ameaçadas, por não terem sido encontradas na Lista da ICMBio.

6.2.2.2. Avifauna

De acordo com MAIA (2002), a ciência reconhece como aceitáveis espécies da avifauna observados num raio de 30 km do local de interesse, sopesando relativa homogeneidade ecológica. Assim observações feitas desde a cidade de Arapoti teriam valor como reconhecidas na região do Projeto.

A Tabela 27 lista as espécies de aves notadas na região, com a transcrição da mais de centena de espécies incluindo as cuja presença na área é incerta, ou dependente

de acurados estudos. As espécies assinaladas com “Am” (Ameaçada) são as constantes nas listas de espécies da lista das ameaçadas do ICMBio.

Tabela 27 - Relação da avifauna atribuída pela literatura e percebida na área

Espécie	Nome popular	Constatações
Ordem Tinamiformes		
Família Tinamidae		
<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inhambu-guaçu	Lit; MF
<i>Crypturellus tataupa</i>	Inhambu-xintã	Lit; MF
<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdiz	Lit; NC
<i>Nothura maculosa</i>	Codorna	Lit; MF
Ordem Anseriformes		
Família Anatidae		
<i>Anas geórgica</i>	Marreca-parda	Lit; PF
<i>Amazonetta</i>	<i>Brasiliensis</i> ananaí	Lit; MF
Ordem Galliformes		
Família Cracidae		
<i>Penelope obscura</i>	Jacu-guaçu	Lit; MF
Família Odontophoridae		
<i>Odontophorus capueira</i>	Uru	Lit; MF
Ordem Ciconiiformes		
Família Ardeidae		
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	Lit; NC
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	Lit; MF
<i>Butorides striatus</i>	Socózinho	Lit; MF
Família Threskiornithidae		
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	Lit; MF
Ordem Cathartiformes		
Família Cathartidae		
<i>Sarcoramphus papa</i>	Urubu-rei	Lit; NC
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	Lit; MF
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	Lit; PF
Ordem Falconiformes		
Família Accipitridae		
<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	Lit; PF
<i>Accipiter striatus</i>	Gavião-miudinho	Lit; MF
<i>Buteo melanoleucus</i>	Águia-chilena	Lit; NC

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco	Lit; NC
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	Lit; MF
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-cauda-curta	Lit; NC
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	Lit; NC
<i>Leucopternis polionotus</i>	Gavião-pombo-grande	Lit; NC
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavião-pernilongo	Lit; PF
Família Falconidae		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã	Lit; NC
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Gavião-relógio	Lit; PF
<i>Milvago chimachima</i>	Pinhé	Lit; MF
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	Lit; MF
<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	Lit; NC
<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri	Lit; MF
Ordem Gruiformes		
Família rallidae		
<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	Lit; MF
Família Cariamidae		
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	Lit; MF
Ordem Charadriiformes		
Família Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	Lit; MF
Ordem Columbiformes		
Família Columbidae		
<i>Patagioenas picazuro</i>	Asa-branca	Lit; MF
<i>Patagioenas plúmbea</i>	Pomba-preta	Lit; PF
<i>Zenaida auriculata</i>	Pombo-de-bando	Lit; MF
<i>Columbina talpacoti</i>	Pomba-amargosinha	Lit; MF
<i>Columbina squamata</i>	Fogo-apagou	Lit; MF
<i>Leptotila sp.</i>	Juriti	Lit; PF
<i>Geotrygon montana</i>	Juriti-do-chão	Lit; MF
Ordem Psittaciformes		
Família Psittacidae		
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba-de-testa-vermelha	Lit; MF
<i>Pionopsitta pileata</i>	Cuiu-cuiu	Lit; MF
<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca	Lit; PF
<i>Amazona vinacea</i>	Papagaio-de-peito-roxo	Lit; PF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	Lit; MF
<i>Brotogeris tirica</i>	Periquito	Lit; NC
Ordem Cuculiformes		
Família Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	Lit; MF
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	Lit; MF
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	Lit; MF
<i>Tapera naevia</i>	Saci	Lit; NC
Ordem Strigiformes		
Família Tytonidae		
<i>Tyto alba</i>	Suindara	Lit; MF
Família Strigidae		
<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	Lit; MF
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	Murucututu	Lit; MF
<i>Asio flammeus</i>	Coruja-do-campo	Lit; MF
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	Lit; MF
Ordem Caprimulgiformes		
Família Caprimulgidae		
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	Lit; MF
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Curiango	Lit; PF
<i>Caprimulgus parvulus</i>	Bacurau-pequeno	Lit; NC
<i>Hydropsalis torquata</i>	Curiango-tesoura	Lit; NC
Ordem Apodiformes		
Família Apodidae		
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Andorinhão-de-coleira	Lit; MF
<i>Cypseloides senex</i>	Andorinhão-velho-da-cascata	Lit; PF
<i>Chaetura sp.</i>	Andorinhão	Lit; NC
Família Trochilidae		
<i>Phaethornis eurynome</i>	Rabo-branco-garganta-riscada	Lit; PF
<i>Colibri serrirostris</i>	Beija-flor-do-campo	Lit; MF
<i>Stephanoxis lalandi</i>	Beija-flor-de-penacho	Lit; MF
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	Lit; MF
<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta	Lit; MF
<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-garganta-branca	Lit; MF
<i>Amazilia sp.</i>	Beija-flor	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
Ordem Trogoniformes		
Família Trogonidae		
<i>Trogon surrucura</i>	Surucuá-de-barriga-vermelha	Lit; MF
Ordem Coraciiformes		
Família Alcedinidae		
<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	Lit; MF
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	Lit; MF
Família Momotidae		
<i>Baryphtengus ruficapillus</i>	Juruva	Lit; NC
Ordem Galbuliformes		
Família Bucconidae		
<i>Nystalus chacuru</i>	João-bobo	Lit; NC
Ordem Piciformes		
Família Ramphastidae		
<i>Ramphastos dicolorus</i>	Tucano-de-bico-verde	Lit; MF
Família Picidae		
<i>Picumnus cirratus</i>	Pica-pau-anão	Lit; MF
<i>Picumnus nebulosus</i>	Pica-pau-anão-estriado	Lit; NC
<i>Melanerpes candidus</i>	Birro	Lit; MF
<i>Veniliornis spilogaster</i>	Picapauzinho-carijó	Lit; MF
<i>Piculus aurulentus</i>	Pica-pau-dourado	Lit; PF
<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	Lit; MF
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	Lit; MF
<i>Celeus flavescens</i>	Pica-pau-joão-velho	Lit; MF
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	Lit; MF
Ordem Passeriformes		
Família Thamnophilidae		
<i>Batara cinerea</i>	matracão	Lit; NC
<i>Mackenziaena leachii</i>	Borralhara-assobiadora	Lit; MF
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	Lit; MF
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	Choca-de-chapéu-vermelho	Lit; NC
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	Lit; PF
<i>Dryophila malura</i>	Choquinha-carijó	Lit; PF
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Papa-toca-do-sul	Lit; MF
Família Conopophagidae		
<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	Lit; PF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
Família Grallaridae		
<i>Grallaria varia</i>	Tovacaç	Lit; NC
Família Rhinocryptidae		
<i>Scytalopus speluncae</i>	Tapaculo-preto	Lit; NC
Família Formicariidae		
<i>Chamaeza campanisona</i>	Tovaca-campainha	Lit; NC
Família Scleruridae		
<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folhas	Lit; NC
Família Dendrocolaptidae		
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Arapaçu-pardo	Lit; MF
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde	Lit; PF
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande	Lit; MF
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	Arapaçu-escamoso	Lit; MF
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	Arapaçu-beija-flor	Lit; PF
Família Furnariidae		
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	Lit; MF
<i>Leptasthenura setaria</i>	Grimpeiro	Lit; PF
<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	Lit; NC
<i>Synallaxis cinerascens</i>	João-teneném-da-mata	Lit; NC
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	Arredio-meridional	Lit; NC
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	Cisqueiro	Lit; NC
<i>Anumbius annumbi</i>	Cochicho	Lit; NC
<i>Heliobletus contaminatus</i>	Trepadorzinho	Lit; NC
<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	Lit; NC
Família Tyrannidae		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	Lit; NC
<i>Elaenia sp.</i>	Guaracava	Lit; NC
<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	Lit; NC
<i>Serpophaga nigricans</i>	João-pobre	Lit; NC
<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	Lit; NC
<i>Mionectes rufiventris</i>	Abre-asa-de-cabeça-cinza	Lit; NC
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	Lit; MF
<i>Phylloscartes ventralis</i>	Cabeçudo	Lit; MF
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	Lit; NC
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Príncipe	Lit; PF
<i>Xolmis savana</i>	Noivinha-branca	Lit; NC

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
<i>Xolmis dominicanus</i>	Noivinha-de-rabo-preto	Lit; NC
<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta-de-penacho	Lit; NC
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	Maria-preta-de-garganta-vermelha	Lit; NC
<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	Lit; MF
<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiiri-pequeno	Lit; NC
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Gibão-de-couro	Lit; NC
<i>Machetornis rixosa</i>	Bem-te-vi-do-gado	Lit; NC
<i>Muscippra vetula</i>	Tesoura-cinzenta	Lit; NC
<i>Myiarchus sp.</i>	Maria-cavaleira	Lit; NC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	Lit; MF
<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	Lit; PF
<i>Myiozetetes similis</i>	Bem-te-vizinho-topete-vermelho	Lit; MF
<i>Legatus leucophaeus</i>	Bem-te-vi-pirata	Lit; MF
<i>Tyrannus savanna</i>	Tesoura	Lit; MF
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	Lit; MF
Família Cotingidae		
<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga	Lit; NC
Família Pipridae		
<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará	Lit; PF
Família Tityridae		
<i>Schiffornis virescens</i>	Flautim	Lit; NC
Família Vireonidae		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	Lit; PF
<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	Lit; MF
Família Corvidae		
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Gralha-azul	Lit; PF
<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-piçaca	Lit; MF
Família Hirundinidae		
<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	Lit; PF
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	Lit; NC
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	Lit; NC
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	Lit; PF
<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena	Lit; NC
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serrador	Lit; NC
Família Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruira	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
Família Turdiidae		
<i>Turdus flavipes</i>	Sabiá-uma	Lit; PF
<i>Turdus subalaris</i>	Sabiá-ferreiro	Lit; MF
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	Lit; MF
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	Lit; MF
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	Lit; MF
<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	Lit; MF
Família Mimidae		
<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	Lit; MF
Família Thraupidae		
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	Lit; NC
<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-de-topete	Lit; NC
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	Lit; PF
<i>Thraupis bonariensis</i>	Sanhaçu-papa-laranjas	Lit; NC
<i>Tangara peruviana</i>	Saíra-sapucaia	Lit; NC
<i>Dacnis cayana</i>	Saí-azul	Lit; NC
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	Bico-de-veludo	Lit; NC
<i>Stephanophorus diadematus</i>	Sanhaçu-frade	Lit; NC
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Viúva	Lit; NC
<i>Conirostrum speciosum</i>	Figuinha-de-rabo-castanho	Lit; NC
<i>Tersina viridis</i>	Saí-andorinha	Lit; NC
Família Emberizidae		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	Lit; MF
<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo-verdadeiro	Lit; MF
<i>Poospiza lateralis</i>	Quete	Lit; NC
<i>Sicalis citrina</i>	Canarinho-rasteiro	Lit; MF
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	Lit; MF
<i>Sicalis luteola</i>	Tipio	Lit; PF
<i>Emberizoides herbicola</i>	Canário-do-campo	Lit; MF
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	Lit; NC
<i>Haplospiza unicolor</i>	Cigarra-bambu	Lit; NC
Família Cardinalidae		
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	Lit; MF
<i>Cyanoloxia glaucoerulea</i>	Azulinho	Lit; MF
<i>Cyanocompsa brissonii</i>	Azulão-verdadeiro	Lit; MF
<i>Saltator maxillosus</i>	Bico-grosso	Lit; PF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
Família Parulidae		
<i>Parula pitiayumi</i>	Mariquita	Lit; MF
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	Lit; MF
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	Lit; NC
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	Pula-pula-assobiador	Lit; NC
Família Icteridae		
<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe	Lit; MF
<i>Cacicus chrysopterus</i>	Tecelão	Lit; MF
<i>Sturnella supercilialis</i>	Polícia-inglesa-do-sul	Lit; MF
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chopim-do-brejo	Lit; MF
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Melro	Lit; MF
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chopim	Lit; MF
Família Fringillidae		
<i>Carduelis magellanica</i>	Pintassilgo	Lit; MF
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Nesta Tabela 27 não estão assinaladas espécies ameaçadas, por estas não terem sido encontradas na Lista da ICMBio.

6.2.2.3. Mastofauna

De todos os grupos da vida silvestre os mais afetados são os mamíferos, notadamente quando para defenderem-se, ou alimentar-se, ou cumprir quaisquer de suas funções bióticas, necessitam deslocamentos significativos. Nesses deslocamentos defrontam-se com obstáculos artificiais, como estradas, vilas rurais, ou carroças. Assim as taxas de deplecionamento faunístico são bem mais acentuadas do que a de outros grupos animais.

A Tabela 28 relaciona as espécies de mamíferos potencialmente ocorrentes na área do Projeto, porém, como ocorreu com os demais grupos, não se obteve seu reconhecimento na área. As espécies assinaladas com “Am” (Ameaçada) são as constantes nas listas de espécies da lista das ameaçadas. Dentre estas destacam-se as evidências surpreendentes da presença do lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*) circulando na Área de Influência Direta (Figura 20) .

Tabela 28 - Espécies da Mastofauna da Área de Influência Direta da PCH

Espécie	Nome popular	Constatações
ORDEM DIDELPHIMORPHIA		
Família Didelphidae		
<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca-d'água	Lit; NC; Am
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	Lit; MF
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	Lit; MF
<i>Gracilinanus agilis</i>	Cuíca	Lit; NC
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Cuíca	Lit; NC
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Cuíca	Lit; NC
<i>Philander frenatus</i>	Cuíca-quatro-olhos	Lit; MF
<i>Monodelphis dimidiata</i>	Cuíca	Lit; PF
ORDEM XENARTHRA		
Família Myrmecophagidae		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	Lit; PF; Am
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	Lit; MF
Família Dasypodidae		
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu	Lit; MF
<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu	Lit; MF
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	Lit; MF
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatu	Lit; PF
<i>Dasypus hybridus</i>	Tatu-mulita	Lit; MF
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	Lit; MF
ORDEM PRIMATES		
Família Cebidae		
<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego	Lit; NC
Família Atelidae		
<i>Alouatta guariba</i>	Bugio	Lit; PF;
ORDEM LAGOMORPHA		
Família Leporidae		
<i>Lepus europaeus</i>	Lebre-européia	Lit; MF
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti	Lit; MF
ORDEM CHIROPTERA		
Família Phyllostomidae		
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	Lit; MF
<i>Diaemus youngi</i>	Morcego-vampiro	Lit; NC
<i>Diphylla ecaudata</i>	Morcego-vampiro	Lit; NC
<i>Anoura caudifera</i>	Morcego	Lit; NC

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
<i>Anoura geoffroyi</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Chrotopterus auritus</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Micronycteris megalotis</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Mimon bennettii</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Artibeus obscurus</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Sturnira lilium</i>	Morcego	Lit; NC
Família Molossidae		
<i>Molossus molossus</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morcego	Lit; NC
Família Vespertilionidae		
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Eptesicus furinalis</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Eptesicus diminutus</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Histiotus velatus</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Myotis albescens</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Myotis nigricans</i>	Morcego	Lit; NC
<i>Myotis ruber</i>	Morcego-vermelho	Lit; NC; Am
ORDEM CARNIVORA		
Família Felidae		
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	Lit; MF
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato-pequeno	Lit; MF; Am
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	Lit; MF; Am
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	Lit; PF
<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	Lit; PF
Família Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	Lit; MF
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	Lit; MF; Am
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Cachorro-do-campo	Lit; MF
Família Mustelidae		
<i>Eira Barbara</i>	Irara	Lit; NC
<i>Galictis cuja</i>	Furão	Lit; NC
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	Lit; MF

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Continua

Espécie	Nome popular	Constatações
Família Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i>	Quati	Lit; MF
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	Lit; MF
ORDEM ARTIODACTYLA		
Família Tayassuidae		
<i>Pecari tajacu</i>	Cateto	Lit; MF
Família Cervidae		
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-pardo	Lit; PF
<i>Mazama nana</i>	Veado-bororó	Lit; MF; Am
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Veado-campeiro	Lit; NC
ORDEM RODENTIA		
Família Sciuridae		
<i>Guerlinguetus aestuans</i>	Serelepe	Lit; MF
Família Cricetidae		
<i>Akodon sp</i>	Rato-do-chão	Lit; PF
<i>Calomys tener</i>	Rato-calunga	Lit; NC
<i>Holochilus brasiliensis</i>	Rato-d'água	Lit; NC
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água	Lit; NC
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	Camundongo-do-mato	Lit; NC
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato-catingueiro	Lit; NC
<i>Necomys lasiurus</i>	Pixuna	Lit; NC
<i>Oxymycterus roberti</i>	Rato-do-brejo	Lit; NC
<i>Oxymycterus rufus</i>	Rato-do-brejo	Lit; NC
<i>Mus musculus</i>	Camundongo	Lit; NC
<i>Rattus rattus</i>	Gabirú	Lit; NC
Família Caviidae		
<i>Cavia aperea</i>	Preá	Lit; PF
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	Lit; MF
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	Lit; MF
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	Capivara	Lit; MF
Família Erethizontidae		
<i>Sphigurus villosus</i>	Ouriço-caixeiro	Lit; PF
Família Echimyidae		
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Rato-do-bambu	Lit; MF
<i>Echimys dasythrix</i>	Rato-de-espinho	Lit; NC
<i>Euryzygomatomys spinosus</i>	Guirá	Lit; MF
Família Myocastoridae		

<i>Myocastor coypus</i>	Ratão-do-banhado	Lit; PF
-------------------------	------------------	---------

Lit: Literatura; NC: Não Consta; PF: Pouco Frequente; MF: Mais Frequente; Am: Espécie Ameaçada

Esta Tabela 28 destaca 07 como espécies ameaçadas, a saber: *Chironectes minimus*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Myotis ruber*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus wiedii*, *Chrysocyon brachyurus* e *Mazama nana*.

Estas espécies, como se comentou antes, se conseguiram sobreviver e ainda se encontrarem na área do Projeto, se beneficiarão com a ampliação dos espaços naturais a serem implantados pela APP do reservatório proposto.

6.2.3. Fauna Aquática

Os estudos da fauna aquática, demandando pesquisas primárias foram autorizados pelo IAP através da AA nº 39465, com validade até 19.03.2015.

Não há como caracterizar uma fauna típica ou exclusiva para o rio das Cinzas, nem mesmo para a bacia do rio Paranapanema. Desta forma, segundo CASTRO & MENEZES (1998), a drenagem da bacia do Paranapanema, que abriga outros grandes tributários do rio Paraná como o rio Grande, Paranaíba e Tietê, no estado de São Paulo e Tibagi e Cinzas, no Estado do Paraná, contém pelo menos 22 famílias e aproximadamente 170 espécies de peixes (CASTRO & MENEZES, 1998), muitas das quais distribuídas apenas em riachos (CASTRO *et al.*, 2003).



Figura 21. Ponto amostral Ictio 1, a jusante da PCH

A ictiofauna da bacia do rio Paranapanema pertence ao sistema chamado de Alto Paraná (AGOSTINHO & JÚLIO JR, 1999), cuja drenagem abrange aproximadamente 900.000 km² e contém a bacia hidrográfica do rio Paraná acima de Sete Quedas (agora inundada pelo Reservatório de Itaipu).

A ictiofauna desta bacia hidrográfica é composta por espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (BONETTO, 1986), e a distribuição longitudinal da ictiofauna ao longo do curso do rio provavelmente não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas à cabeceira, enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo.

Tabela 29 - Coordenadas dos pontos amostrados na área de influência direta do empreendimento

Pontos amostrais	Coordenadas	Localização
ictio 1	24°10.765'S 49°56.181'O	Rio das Cinzas - Jusante
ictio 2	24°12.307'S 49°56.119'O	Rio das Cinzas - Montante
ictio 3	24°13.880'S 49°58.031'O	Rio das Cinzas - Montante
extra 1	24°11.098'S 49°57.458'O	Afluente - Montante

Tratando especificamente da bacia do rio das Cinzas, rio este que será atingido diretamente por este empreendimento, há diversos ambientes ao longo de seu curso, notando-se trechos com corredeiras, outros com rochas expostas, bem como trechos com pequena declividade, sempre margeado por pequenos contribuintes (EPIA, 2002).

A caracterização da ictiofauna foi feita utilizando-se técnicas convencionais para coleta, onde além dos estudos realizados in loco foram buscadas informações secundárias disponíveis em bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas

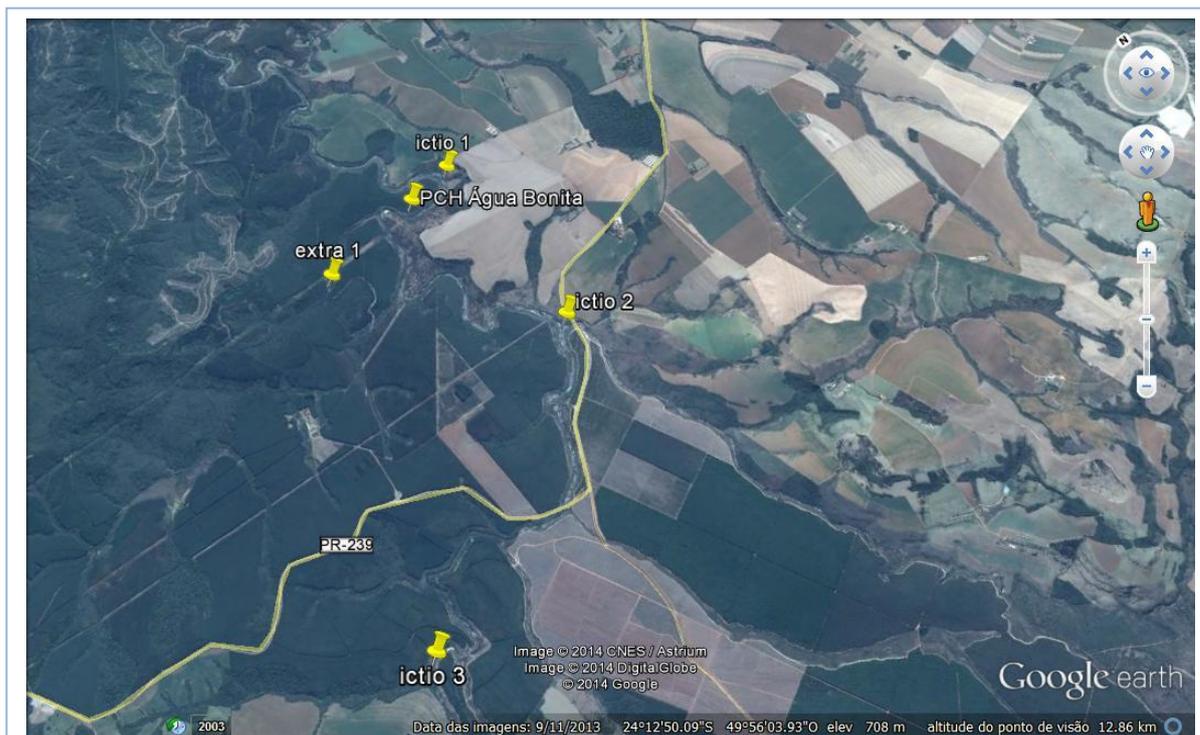


Figura 22. Pontos amostrados dentro da área de influência do empreendimento.

Locais de amostragem

Os pontos amostrais e a localização do eixo da barragem deste empreendimento podem ser visualizados na Figura 22 e respectivas coordenadas na Tabela 29

Foram selecionados três pontos amostrais no leito do rio das Cinzas, um a jusante do eixo do empreendimento mostrado na Figura 21, dois a montante (Figuras 23 e 24), e além destes, um ponto (extra) em um afluente na área de influência do empreendimento (Figura 25).

Aparelhos e esforço de captura

Foram feitas capturas utilizando-se de diferentes métodos amostrais em três pontos amostrais, distri-



Figura 23. Ponto amostral Ictio 2, a montante da PCH

buídos na área de estudo em uma fase de campo entre os dias 02 e 03 de abril de 2014. As amostragens da ictiofauna foram realizadas através de:

- Tarrafas: foram realizados diversos arremessos não sistematizados com tarrafas de dois tamanhos (5mm e 15mm), de 10 e 20m de circunferência.
- Peneiras e puçás: métodos utilizados para captura de espécies de pequeno porte, sempre próximos à vegetação ripária ou aquática.
- Redes de espera: método de coleta utilizado para a captura de diversas espécies de médio e grande porte, através da utilização de baterias com redes de 20 metros de comprimento, com malhas variando entre 1,5 e 6 cm entre nós consecutivos.
- Entrevistas: dados históricos das atividades de pesca foram obtidos através de entrevistas livres, facilitando a relação entre o pesquisador e o entrevistado (*rapport*). Os resultados foram registrados por escrito em fichas de campo.
- Levantamento de dados museológicos nas principais coleções de peixes do país através da rede speciesLink, <http://www.splink.org.br>.



Figura 24. Ponto amostral Ictio 3, a montante da PCH

Os exemplares coletados foram imediatamente fixados em solução de formol 4%, colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados por local e estocados em galões plásticos. No Laboratório de Ictiologia do Museu de História Natural Capão da Imbuia – MHNCI (Curitiba/PR), os peixes foram quantificados e identificados através de literatura especializada.

Posteriormente, os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70% para sua quantificação e correta identificação ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line nos bancos de dados ictiofaunísticos do FISHBASE

(www.fishba-se.org), dos Projetos PRONEX e NEODAT II (Fish Collection – www.neodat.org) e Rede speciesLink (<http://www.splink.org.br>).



Figura 25. Ponto amostral Extra 01, afluente a montante.

Resultados

As coletas realizadas entre os dias 02 e 03 de abril de 2014 na área deste estudo, resultaram em quatro espécies, quatro famílias e três ordens (Tabela 30).

Tabela 30 - Espécies coletadas na área de estudo.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar	Local de Coleta
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax paranae</i>	Lambari – ED	J/M
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traira - ND	M
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus cf. paulinus</i>	Cascudo – ED	J/M
Perciformes	Cichlidae	<i>Tilapia rendalli</i>	tilapia - EX	J

NE – espécie não endêmica a bacia; ED – espécie endêmica a bacia, EX – espécie exótica; J – ponto amostral a jusante do eixo; M – ponto amostral a montante do eixo.

Foi realizado também um levantamento de dados museológicos por consultas online nos bancos de dados ictiofaunísticos do FISHBASE (www.fishbase.org), dos Projetos PRONEX e NEODAT II (Fish Collection – www.neodat.org) e Rede speciesLink (<http://www.splink.org.br>), onde foi possível levantar a ocorrência de 43 espécies para a bacia do rio das Cinzas.

Os levantamentos de dados secundários apontam para a ocorrência de pelo menos 122 espécies de peixes para toda a bacia do Paranapanema, a qual abrange o rio Tibagi e também do rio das Cinzas, distribuídas em seis ordens e 23 famílias (Figura 26), sendo Characidae (28 espécies), Loricariidae (21 espécies), Anostomidae (11 espécies.) e Heptapteridae (7 esp. como as mais representativas (Tabela 31).

Tabela 31 - Famílias e números de espécies da bacia do Paranapanema.

Ordens	Famílias (número de espécies)
Characiformes	<ul style="list-style-type: none"> Characidae (28), Crenuchidae (2), Anostomidae (11), Parodontidae (4), Curimatidae (4), Prochilodontidae (1), Erythrinidae (1), Lebiasinidae (1), Acestrorhynchidae (1)
Siluriformes	<ul style="list-style-type: none"> Cetopsidae (1), Pimelodidae (7), Pseudopimelodidae (1), Heptapteridae (7), Auchenipteridae (2), Doradidae (1), Aspredinidae (1), Loricariidae (22), Callichthyidae (5), Trichomycteridae (4)
Gymnotiformes	<ul style="list-style-type: none"> Gymnotidae (4), Sternopygidae (3), Apterontidae (2)
Cyprinodontiformes	<ul style="list-style-type: none"> Poeciliidae (2)
Synbranchiformes	<ul style="list-style-type: none"> Synbranchidae (1)
Perciformes	<ul style="list-style-type: none"> Cichlidae (8) Sciaenidae(1)

Os resultados apresentados evidenciam uma ictiofauna dominada principalmente por Characiformes e Siluriformes, com praticamente 90%. A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes.

A composição da ictiofauna na área de influência do empreendimento apresenta o padrão generalizado da ictiofauna registrada para a bacia em que está inserida, com predominância para espécies de pequeno e médio porte. Com estes componentes e as adaptações às mudanças estacionais, permite a caracterização desses ambientes de forma particular, o qual apresenta uma série de características hidrológicas que influenciam diretamente os ciclos de vida das espécies que aí vivem.

Baseado nestas informações pode-se listar a provável ocorrência de 56 espécies de peixes para a os diferentes ambientes da área de estudo. É importante salientar que se considerado todo o rio das Cinzas, a diversidade é certamente é ainda maior.

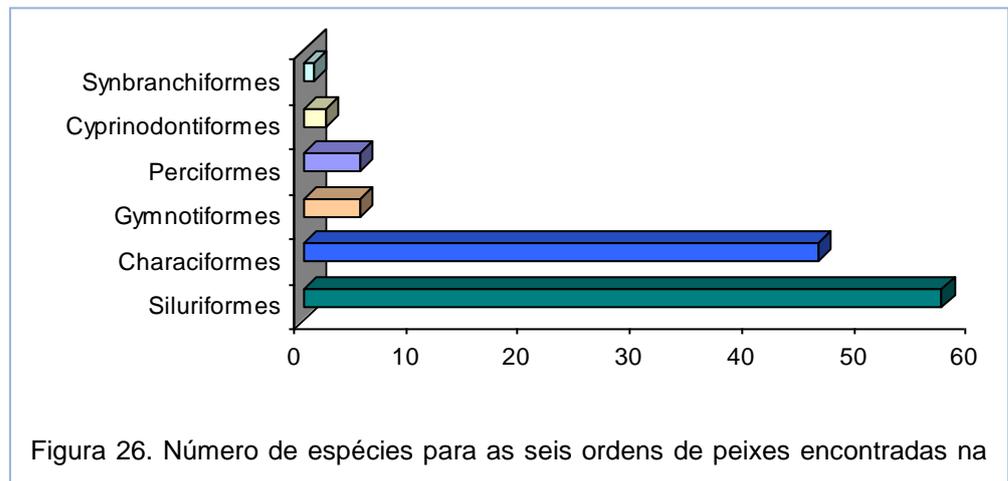
Discussão

O diagnóstico da ictiofauna nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento compila um grande conjunto de informações que retratam as características desse componente importante da fauna regional. A ictiofauna da bacia do rio das Cinzas apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do Alto Paraná, e a participação das diferentes ordens refletiu a situação descrita para os rios neotropicais por

LOWE-McCONNELL (1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. Pelo que se pode depreender do levantamento realizado os rios da região de estudo possuem comunidades de peixes com muitas espécies com inter-relações complexas entre seus membros, como consequência de uma ampla área de drenagem e grande heterogeneidade ambiental. A disponibilidade de alimento, abrigo e as condições físicas e químicas propiciadas pela grande diversidade de habitats na região são favoráveis à propagação de inúmeras espécies de peixes que dependem das flutuações naturais do nível fluviométrico.

Os peixes de maior porte, que são normalmente as espécies migradoras, utilizam a calha dos rios de maior porte da região para deslocamentos reprodutivos, alimentares e/ou de crescimento. Os ambientes lânticos e áreas marginais, além de seu papel como

áreas de desova para grande número de espécies forrageiras, são utilizados pelas de maior porte



para o desenvolvimento dos juvenis e recuperação (alimentação) dos adultos em seus movimentos descendentes após a desova. Já a ictiofauna registrada em riachos é composta principalmente por espécies reofílicas (torrentícolas) de pequeno porte (< 15 cm), como os caracídeos *Astyanax* (lambaris) e *Bryconamericus* (pequiras). Estes grupos apresentam uma forte relação com a vegetação marginal, a qual pode proporcionar uma ampla gama de microambientes, pois além de evitar a erosão dos solos, a queda de galhos e troncos dentro de um riacho pode provocar inúmeros pequenos represamentos, e estes ambientes criam condições favoráveis para abrigar diferentes grupos, como algumas espécies reofílicas (torrentícolas) (como os lambaris e canivetes), bentônicas (como os cascudos) e de ambientes lânticos, como os ciclídeos e curimatídeos.

Apesar de algumas espécies apresentarem dependência de material alóctone importado da vegetação marginal para sobrevivência e até mesmo alguma especialização reprodutiva, esses peixes de pequeno porte são normalmente espécies bem adaptadas a bruscas variações nos fatores abióticos, o que é uma das características marcantes dos ambientes de cabeceiras de rios. Estas espécies de pequeno porte correspondem a uma boa parcela do total de espécies de peixes de água doce descritas para a América do Sul, e mostram muitas vezes um grau elevado de endemismo geográfico, sendo consideradas importantes ferramentas para estudos conservacionistas.

Das espécies presentes, as reofílicas, que habitam ambientes de água corrente, aparentemente apresentam menores condições para permanecer em uma área represada, devido aos hábitos migratórios, relacionados a atividades reprodutivas, como o já relatado para estudos realizados no rio Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 1992). Já as espécies não-reofílicas, que habitam ambientes como os remansos e as áreas alagadas, teoricamente, se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas (LOWE-McCONNEL, 1975). Caracterizam-se normalmente como oportunistas e exibem maior facilidade na invasão de novos ambientes. Essas características demonstram-se apropriadas para algumas espécies de peixes do gênero *Astyanax* (lambaris) e *Hypostomus* (cascudos), *Hoplias* (traíra) e *Geophagus* (carás).

Como base nos resultados das coletas realizadas para a elaboração deste estudo observou-se uma baixa riqueza e diversidade de espécies. A hipótese levantada é de que os resultados para as amostragens podem não refletir a atual estado de conservação da ictiofauna regional. As mudanças produzidas



Figura 27. Duas espécies de cascudos na tarrafa

pelos barramentos dos rios para fins energéticos, como primariamente a passagem do ambiente lótico para o lêntico, resultam no desaparecimento das espécies estritamente fluviais e secundariamente num rearranjo geral das espécies remanescentes (LOWE-McCONNEL, 1975).

O reservatório recém-formado é colonizado por espécies previamente existentes, mas como nem todas as espécies são capazes de suportar o novo ambiente, a ictiofauna deste reservatório é bem menos diversificada que a de seu rio formador (AGOSTINHO *et al.*, 1997).

Segundo LOWE-McCONNEL (1975), as espécies de peixes submetidas a modificações como aproveitamentos hidroelétricos podem ser divididas em dois grupos. O primeiro é composto por espécies reofílicas, de água corrente, que aparentemente apresentam menores condições para permanecer em uma área represada. As espécies dessa natureza apresentam hábitos migratórios, normalmente relacionados a atividades reprodutivas, como o já relatado para estudos realizados no rio Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 1992).

O segundo agrupamento é composto por espécies adaptadas a ambientes lênticos, como áreas profundas, remansos e regiões alagadas. Teoricamente, essas espécies se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas (LOWE-McCONNEL, 1975).

6.2.4. Uso do Solo

Da região do Projeto, a ADA, Área Diretamente Afetada é a área que apresenta, ainda, algumas evidências de originalidade. Toda a região se encontra em intenso processo de antropização, com agropecuária intensiva e – caso específico da área da PCH AGUA BONITA – uso e ocupação do solo com monocultivo de coníferas exóticas (*Pinus*), destinados à indústria papeleira.

Os resquícios primitivos, mantidos à égide de florestas ciliares, onde incide o bioma do Cerrado e área de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista, apresenta severa contaminação pela brotação de dezenas de mudas de *Pinus*, disseminadas por anemocoria desde os talhos florestais lindeiros. Esta espécie não tem função ecoló-

gica – à vida silvestre – conhecida, ainda que sirva como abrigo a algumas espécies de animais, que, contudo ali não costumam encontrar alimento. Na área do projeto se constatou nenhuma instalação domiciliar (residencial ou outra), e a presença humana é fortuita, com entrada somente através da APP preservada, já que as florestas são privadas e mantidas sob vigilância constante, em especial nos dias quentes em que podem ocorrer incêndios florestais.

Em termos gerais, a ocupação do solo nas áreas de influência pode ser separada em seis classes de uso, descritas a seguir, como reporta o projeto básico e as vistas de campo o comprovaram:

Cerrado e área de contato com a FOM remanescentes

Setores da ADA possuem, na Área de Preservação Permanente, formações remanescentes do Cerrado, onde a difusão por anemocoria de sementes de pinus dos povoados próximos persiste em disseminar essa espécie. Não obstante, periodicamente os espécimes



Figura 28. Panorama da região do Projeto

ali desenvolvidos são cortados, evitando maior contaminação da APP. A largura da APP da ordem de 50m é a determinada em lei em função da largura do rio.

Reflorestamento

São áreas, à margem esquerda do rio das Cinzas onde estão plantadas florestas homogêneas de espécies exóticas, pinus e eucaliptos, envolvendo a APP preservada ao longo dos cursos d'água.

Agricultura

A ocorrência desta classe, na Área de Influência Indireta é esparsa segundo as imagens de satélite, podendo-se confundir com as classes de Vegetação em Regenera-

ção e Pastagens, em função de sua ocorrência em áreas parcialmente desmatadas e / ou devido à presença de inços. Em vistoria de campo observou-se que na ADA o uso agrícola é desenvolvido com técnicas de plantio direto na palha.

Segundo Embrapa (2006a), o sistema de plantio direto, desde que seja adotado de modo correto, apresenta vantagens sobre os sistemas que revolvem o solo, tais como a diminuição da erosão, melhoria dos níveis de fertilidade do solo, principalmente de fósforo, manutenção ou aumento da matéria orgânica, redução dos custos de produção (menor desgaste de tratores e maior economia de combustível, em razão da ausência das operações de preparo), melhor racionalização no uso de máquinas, implementos e equipamentos, possibilitando que as diferentes culturas sejam implantadas nas épocas indicadas e, finalmente, estabilidade na produção e melhoria de vida do produtor rural.

O grande diferencial do sistema plantio direto reside na sua capacidade de preservar ou aumentar a matéria orgânica do solo, pelo não revolvimento do mesmo e manutenção da sua cobertura por resíduos vegetais com o uso de sistemas de rotação de culturas incluindo plantas de cobertura. A matéria orgânica do solo influencia diretamente um grande espectro de propriedades do solo, como por exemplo: a capacidade de troca de cátions, a capacidade de armazenamento de água, a estabilidade estrutural e a atividade e diversidade biológica (FRANCHINI et al., 2007). O solo deve ser cultivado em sistemas ordenados de rotação de culturas, sempre planejados para deixar os solos cobertos o maior espaço de tempo possível (EMBRAPA, 2006). A rotação aproveita muito bem o efeito residual dos fertilizantes e 50% de sua produção está relacionada à correção do solo (PENTEADO, 2007).

Campos naturais e banhados

São áreas que ocorrem basicamente junto a ADA do aproveitamento, com áreas também à montante. São constituídas de gramíneas sobre áreas com limitações de drenagem pela presença de lajes de basalto, e ocorrem sempre próximas ao rio, todavia sem depender de sua hidrologia. Esta classe se encontra com suas características parcialmente preservadas, e não são observados sinais de uma fauna constituída de anfíbios e mamíferos. O reservatório vai alagar parcialmente estas áreas.

Pastagens

Esta classe de uso se constitui por áreas desflorestadas e pela introdução de gramíneas adequadas ao pastoreio. Na área do aproveitamento, as pastagens estão subutilizadas, criando altos riscos a incêndios florestais pelo uso indiscriminado do fogo no seu manejo.

Corpos de água

O reservatório previsto deverá se alongar, pelo menos na região próxima ao eixo, sobre solos litólicos sobrepostos a Formação Furnas e que não apresentam problemas de estabilidade. Em alguns afluentes deverá alagar solos mais argilosos provenientes da Formação Pronta Grossa, onde a declividade das encostas é mais suave, mas que poderá localmente promover pequenos deslizamentos próximos ao lago.

O reservatório projetado para este aproveitamento é o que terá menor superfície inundada, muito embora atinja importantes remanescentes de campos naturais de seu entorno. A implantação do reservatório da PCH Água Bonita deverá criar uma lâmina de água com uma superfície total de 95,85 ha, praticamente constituída de leito do rio e baixios, áreas de campos e áreas de remanescentes florestais da tipologia Floresta Ombrófila Mista, na forma de floresta secundária bastante alterada, e áreas utilizadas para reflorestamento na Área de Influência Direta do empreendimento.

Tabela 32 – As dimensões do reservatório da PCH ÁGUA BONITA

Variável	Cota (m)	Comprimento (m)	Calha do rio (km ²)	Área Inundada (km ²)	Área Reservatório (km ²)
Nível normal	658,00	4.343	0,19	0,52	0,712
Nível cheia 100 anos	659,30	4.570	0,20	0,59	0,793
Nível cheia 1.000 anos	659,60	4.581	0,20	0,60	0,805

6.2.5. OUTROS USOS DA ÁGUA

Não foi detectado na Área Diretamente Afetada formas de utilização da água do rio, tais como captação para diversos fins, desde a irrigação, uso mais crítico e comum em zonas rurais, ou usos não consuntivos criação de peixes e ecoturismo. Não se

constatou a existência de areneiras, empresas que procedem à retirada de areia de um ponto do rio das Cinzas, ou quaisquer outras atividades econômicas. Constatou-se, porém, que a área do Projeto está incluída em uma concessão de pesquisa e garimpagem de diamantes, autorizada pelos DNPM.

Existem atividades não estruturadas para as esparsas práticas recreativas como pesca e lazer em ambiente lacustre. Ao serem praticadas sem cuidados, surgem sintomas de degradação ambiental, na forma de áreas alteradas para acampamentos e deposições de resíduos, com resquícios de fogueiras em ambientes naturais (Figura 29).

Este Projeto não impactará ou será impactado por outros aproveitamentos hidrelétricos em projeto e instalados no rio das Cinzas. Entretanto vale lembrar que este e os demais reservatórios poderão propiciar novas atividades lacustres, como o desenvolvimento da piscicultura, do lazer e do esporte náutico, do turismo, entre outros, proporcionando



Figura 29. Acampamentos e seus resíduos, à beira-rio.

oportunidades de investimentos. As medidas compensatórias poderão agregar valor à região, em termos de conservação da flora e da fauna.

6.3. Meio Antrópico

6.3.1. ECONOMIA E SOCIEDADE DE ARAPOTI

6.3.1.1. Demografia

Arapoti é um município do Estado do Paraná, localizado a 860m de altitude, contido na Mesorregião do Centro Oriental Paranaense e Microrregião de Jaguariaíva, dis-

tando da capital paranaense 247,13km. Dados do IPARDES (2014) informam que Arapoti desmembrou-se do município de Jaguariaíva em 1955³, possui 1.362.062 km² de área e população estimada, no ano de 2013, de 27.170 habitantes. A Tabela 33 apresenta um resumo de dados do município em estudo.

Arapoti possuía 9.412 domicílios em 2010, para uma população de 25.855 pessoas. Destas 21.778 eram urbanas (84%) e 4.077 do meio rural (16%). Deste total, 66% se declararam brancas, 29% se consideravam pardas, 4% negras e 27 pessoas (0,10%) se declararam indígenas. A taxa de densidade demográfica do município, em 2013, registrou-se em 19,95 habitantes/km² superando a taxa do ano de 2000, em que se registrou 17,41 habitantes/km².

Tabela 33 – Dados Resumo do município de Arapoti

ARAPOTI	
Data de Instalação	18/12/1955
Área (km ²)	1.362.062
Distância da sede à Capital (km)	247,13
População Censo 2010 (habitantes)	25.855
Densidade demográfica (2013) (hab/km ²)	19,95
Grau Urbanização (2010) (%)	84,23
Taxa de crescimento geométrico (2010)	0,80
Tipo de Domicílio Predominante	Domicílio Urbano
Coordenadas Geográficas	Latitude 24° 09' 28" S
	Longitude 49° 49' 36" W

Fonte: IPARDES/IBGE, 2014

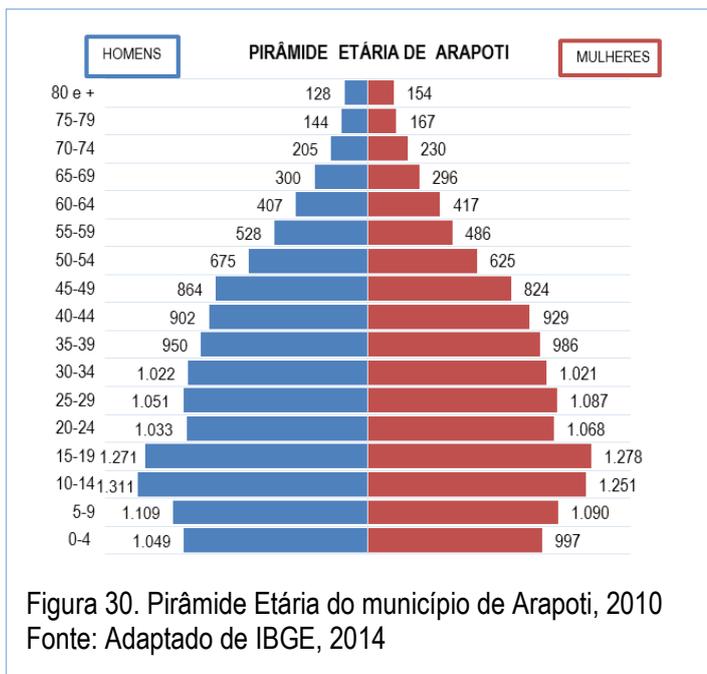
O estudo da evolução demográfica indica, a partir do censo demográfico do ano de 1980 à estimativa populacional em 2013, um crescimento gradual de população, em torno de 10 mil a 19 mil habitantes, demonstrado na Figura 32. Considera-se que os anos de 1980, 1991, 2000 e 2010 são dados do Censo IBGE dos respectivos anos, e os anos de 2010/2012 são estimativas do IBGE.

As faixas etárias com maior predominância populacional são de 10 a 14 anos e 15 a 19 anos, tanto população masculina quanto a feminina, como observado no desenho da Pirâmide Etária de Arapoti (2010), explanado na Figura 30. Essas duas faixas

³Lei Estadual n.º 253, de 26 de novembro de 1954 – IBGE Cidades, histórico de Arapoti, 2014

etárias unidas representam beira de 20% da população do município, estão próximas à base da pirâmide, caracterizando uma população jovem.

A Figura 31, adaptado de IPARDES/IBGE 2014, evidencia a dinâmica populacional quanto à diferença de gênero; Arapoti alcançou o equilíbrio entre gênero masculino e feminino em 2010 (anteriormente o gênero masculino predominava).



No entanto, ao observar o crescimento gradativo da população feminina, percebe-se que a proporção entre homens e mulheres a partir de 1980 tem entrado em equilíbrio, e seguindo a linha de tendência do Estado do Paraná⁴, é possível haver uma inversão de predominância a partir de 2010.

Observa-se a relação entre homens e mulheres, em que no ano 1980 essa relação era de 1,11, em 1991 foi de 1,05, em 2000 1,02 e no ano de 2010 atingiu 1,00, seguindo tendência de diminuir essa relação, e a população feminina predominar, assim como no Estado.

O município de Arapoti é predominantemente urbano, no entanto, constata-se que essa predominância deu-se de maneira gradual ao passar dos anos.

Arapoti iniciou seu processo de predominância da população urbana a partir de 1991, com uma pouca diferenciação entre população urbana e população, rural. Onde, em 1980, havia 70% da população no meio rural e 30% no meio urbano, e na década seguinte galgando-se em 45% no meio rural e 55% no meio urbano. Essa gradual mudança prosseguiu até atingir 16% dos habitantes no meio rural e 84%, a

⁴Estado do Paraná, em que a predominância masculina iniciou seu processo de alteração a partir de 1991 com a relação entre população masculina e feminina de 0,992 e ao decorrer dos anos a relação tomou proporções mais expansivas, chegando a 2010 com 0,965.

maioria, no meio urbano, em 2010. Essas diferenças podem ser observadas na Figura 32, e Tabela 34.

Tabela 34 – Dinâmica Populacional de Arapoti, 1980 a 2013

ARAPOTI						
	1980	1991	2000	2010	2012	2013
TOTAL	17.103	20.603	23.884	25.855	26.153	27.170
Urbana	4.774	11.413	17.487	21.778	-	-
Rural	12.329	9.190	6.397	4.077	-	-

Fonte: Adaptado de Iparde/IBGE, 2014

A tendência é que haja uma contínua expansão na diferença, de acordo com as taxas geométricas do município, com crescimento negativo no meio rural. Em 1980 a taxa de crescimento geométrico rural em 1980 foi de 0,55 em Arapoti e as três décadas posteriores seguiram a tendência negativa, em que Arapoti apresentou o maior decréscimo nesse meio, em 2010, de -4,40, demonstrando o gradual crescimento da população urbana.

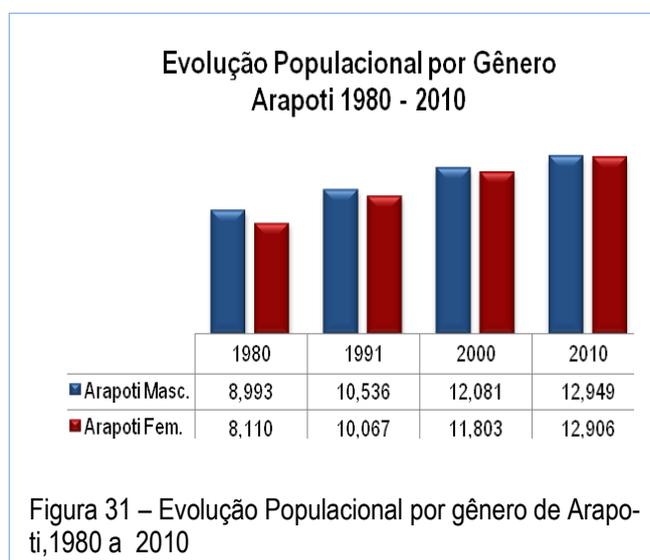


Figura 31 – Evolução Populacional por gênero de Arapoti, 1980 a 2010

A estimativa populacional em 2012 e 2013 atendeu somente à população

total, não abrangendo detalhamento de gênero ou tipo de domicílio.

6.3.1.2. Economia

Arapoti possuía, em 2011, um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 23.550, de acordo com IPARDES, e o PIB a preços recorrentes R\$ 612.459.000,00, com receita municipal de R\$ 45.638.554,80 e despesa municipal de R\$ 46.786.223,27. A contribuição mais significativa dentre os setores é o de serviços, seguido de agropecuária e por último, indústria.

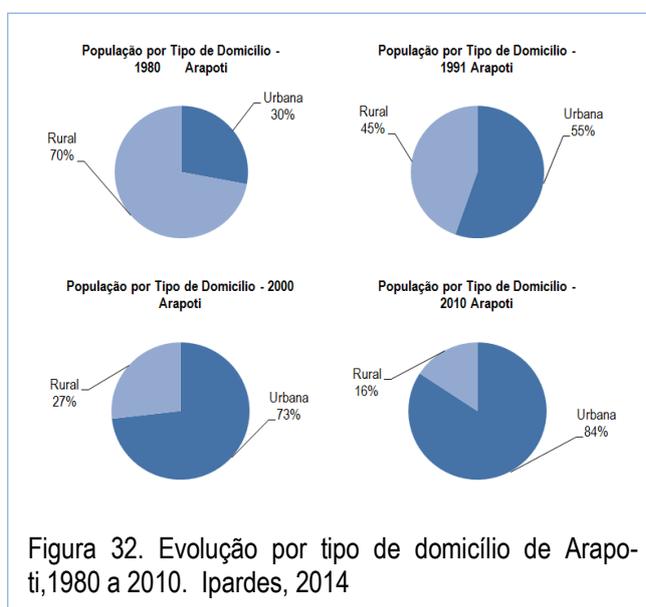
Dados do IPARDES informam que em Arapoti existiam, em 2012, 708 estabelecimentos comerciais, totalizando 5.484 empregos. Considerando-se que a atividade econômica que mais emprega arapotenses é o setor de “agricultura, silvicultura, cri-

ação de animais, extração vegetal e pesca”, contando com o maior número de estabelecimentos e de empregos, com 234 estabelecimentos e 1.082 empregos. Seguido do “comércio varejista”, com 207 estabelecimentos e 768 empregos.

A população economicamente ativa (PEA) apresentou uma alta juntamente com o crescimento populacional. Em 1991 a PEA era de 7.727 pessoas e a população total de Arapoti era de 20.603, e no ano de 2010 a PEA encontrava-se em 11.716 pessoas e a população total era de 25.855 habitantes. A população ocupada galgou de 8.665 pessoas no ano de 2000 para 10.769 pessoas ocupadas em 2010.

No setor secundário, destaca-se a atividade de pecuária e criação de outros animais, que detém 54% do total de estabelecimentos nesse setor, com 495 estabelecimentos (do total 911) ocupando uma área de 44.274 hectares (33% do total). Em contrapartida, a atividade que possui maior área é a lavoura temporária, com 47.273 hectares (36%), possuindo 351 estabelecimentos (38%).

Na agricultura, no ano de 2012, as culturas destacáveis no município foram milho e soja, com produção de cerca de 80.000 toneladas de grãos



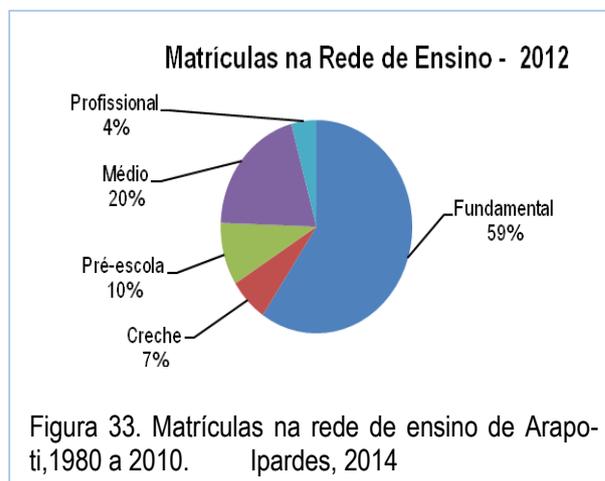
por cultura, seguido da produção de trigo, com 31.500 toneladas. No efetivo de pecuária e aves, em 2012, a criação de galináceos foi destaque, com 481.480 animais, seguido do rebanho de suínos com 171.768 animais, e posteriormente o rebanho de bovinos com 52.119 animais.

Na produção de origem animal, também no ano de 2012, Arapoti se destacou na produção de 234 mil dúzias de ovos de galinha, 57.005 litros de leite, seguido da produção de 25.988 kg de mel de abelha, outros produtos de origem animal em menor quantidade descritos no Caderno Estatístico de Arapoti, atualizado em 2013, do IPARDES.

A renda média domiciliar *per capita*, no ano de 2010, foi registrada em R\$ 673,31 por habitante e o Índice de Gini da renda domiciliar *per capita* (2010) 0,5783, segundo exposto pelo IPARDES e IBGE. Arapoti ocupa a posição número 108º no Estado do Paraná, quanto ao seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH - M), e a posição 1.217º perante projeção nacional. O IDH-M do município teve uma elevação se comparado com as décadas anteriores, entretanto, a posição no cenário estadual e nacional deu-se em queda, entre os anos de 2000 e 2010, em que o município ocupava a posição 102º no estado e 967º no país, com um Índice de 0,631 e na década seguinte passou para 108º no estado e 1.217º a nível nacional, com IDH-M 0,723. O setor que mais contribuiu para o aumento do IDH – M nesse período foi a educação.

6.3.2. Educação

Em Arapoti, vinte e seis estabelecimentos de ensino acolheram, em 2012, a população estudantil desde a creche até o ensino médio, atendendo a 6.558 alunos matriculados, totalizando 432 docentes, seguindo a relação de aproximadamente 15 alunos por professor no Ensino Fundamental e cerca de oito alunos para cada professor no Ensino Médio.



Essa relação no Estado do Paraná é de aproximadamente 18 alunos por docente no Fundamental e de 12 professores por aluno no Médio. Arapoti possui uma menor relação, indicando boas condições aos alunos no atendimento de alunos por parte dos docentes. O maior número de matrículas encontra-se no ensino fundamental, correlacionando-se com a faixa etária de maior expressão (10 a 14 anos).

No setor de Educação Especial e de Jovens e Adultos, Arapoti contou com 110 matrículas na Educação Especial e 19 na Educação de Jovens e Adultos, no ano de 2012. A Figura 33 indica em porcentagem as matrículas de acordo com a rede de ensino. Arapoti possuía, no ano de 2012, uma instituição superior privada (ULT FATI

– União Latino-Americana de Tecnologia de Arapoti), totalizando 303 matriculados distribuídos nos cursos de Administração, Pedagogia e Técnico em Enfermagem; e uma instituição de ensino à distância privado, com 99 de matrículas registradas.

A Taxa de Alfabetização, no ano de 2010, foi de 92,32% para Arapoti, a taxa de analfabetismo é mais elevada na faixa etária de “50 anos e mais” com 20,73 % em Arapoti, e a menor faixa para a taxa de analfabetismo é de “15 a 19 anos” com 1,37%, segundo dados do IPARDES no ano de 2010. Com base nos dados do IPARDES, em 2012, as Taxas de Reprovação e de Abandono são maiores no Ensino Médio em comparação com o Ensino Fundamental, com reprovação no ensino médio de 8,9%; no fundamental é de 6,8%; a Taxa de Abandono apresenta 8,9% e 4,7% para o ensino médio 2,0 e 0,7 para o ensino fundamental.

6.3.3. SAÚDE

O município apresenta taxas mais elevadas, indicando qualidade de saúde municipal inferior, com destaque para as Taxas de Mortalidade Infantil e Materna, apresentando uma alta diferença em relação a um de seus municípios vizinhos, indicada na Tabela 35.

Tabela 35 – Indicadores de Saúde de Arapoti

TAXAS	INDICADOR	
Taxa Bruta de Natalidade (2010)	16,28	Crianças por mil habitantes
Mortalidade Geral (2011)	5,77	Por mil habitantes
Taxa de Mortalidade Infantil (2011)	23,68	A cada mil nascidos vivos
Taxa de Mortalidade Materna (2010)	237,53	A cada 100 mil nascidos vivos

Fonte: Adaptado de IPARDES, 2014

A esperança de vida ao nascer no município Arapoti apresentou uma gradativa elevação da expectativa de vida entre os anos de 1991 e 2010, onde de 65,70 anos galgou-se em 74,39 para os arapotenses. As causas mais significativas de morbidade no município, em 2011, foram, em ordem decrescente: doenças do aparelho circulatório, neoplasias (tumores), doenças do aparelho respiratório, doenças do aparelho respiratório, óbitos e doenças cerebrovasculares (AVC/AVE). Para atender a população, Arapoti contava, em 2009, com 21 estabelecimentos de saúde, sendo 13 públicos municipais e oito privados (destes, quatro atendem ao Sistema Único de Saúde – SUS) totalizando 42 leitos para internação (público municipal).

6.3.4. INFRAESTRUTURA

6.3.4.1. Energia Elétrica

O consumo total de energia elétrica em Arapoti, em 2012 de acordo com IPARDES/COPEL, foi de 442.229 MWh, totalizando 8.302 consumidores. O setor secundário (indústria) obteve um pico de consumo no ano de 2000, com um consumo de 290 vezes o consumo médio dos anos de 1991, 2010 e 2012, após esse pico isolado na década posterior o consumo retorna ao consumo médio padrão.

6.3.4.2. Saneamento

O sistema de saneamento (água e esgoto) de Arapoti é gerido pela Companhia de Saneamento do Paraná- SANEPAR. O sistema de atendimento de água, em 2012, possuía abrangência de 92% do município, enquanto que no estado do Paraná a abrangência desse serviço não ultrapassou a casa dos 83%. Quanto à cobertura da rede de esgoto de Arapoti, esse valor chegou a 50% de cobertura de esgoto no município, em contrapartida, o Estado do Paraná atendeu somente a de 57% de cobertura do serviço de esgoto, para o mesmo ano. Na Tabela 36 estão descritos os serviços de saneamento do município.

Tabela 36 – Atendimento de Água e Esgoto de Arapoti, 2012

ÁGUA	Unidades Atendidas	ESGOTO	Unidades Atendidas
Total	8.041	Total	4.125
Residenciais	7.360	Residenciais	3.708
Comerciais	507	Comerciais	335
Industriais	10	Industriais	2
Utilidade Pública	64	Utilidade Pública	31
Poder Público	100	Poder Público	49
ÁGUA	Ligações	ESGOTO	Ligações
Total	7.442	Total	3.789
Residenciais	6.816	Residenciais	3.421
Comerciais	463	Comerciais	297
Industriais	10	Industriais	2
Utilidade Pública	64	Utilidade Pública	31
Poder Público	89	Poder Público	38

Fonte: adaptado de IPARDES/SANEPAR, 2014

As porcentagens descritas acima foram calculadas com base nos dados disponibilizados pelo IPARDES e SANEPAR, utilizando-se da relação entre número de unidades atendidas e número de ligações, tanto para o atendimento de água, quanto para o atendimento de esgoto. Onde, em 2012, existiam 8.041 unidades atendidas de água, no entanto possuíam apenas 7.442 ligações, abaixo do número total de atendimento. Logo, tem se que, a cobertura de atendimento de água em Arapoti é abaixo do total, com uma abrangência de 92%. Seguindo a mesma linha de raciocínio, a cobertura de esgoto é menor que a de atendimento de água, pois são abastecidas 8.041 unidades com água tratada pela Sanepar, no entanto, possui apenas 3.789 ligações de esgoto, totalizando, em porcentagem, uma cobertura de 50% no atendimento de esgotamento sanitário no município.

6.3.4.3. Malha Viária, Transporte e Comunicação

A área em estudo possui uma malha viária alimentada por rodovias estaduais onde, especificamente, a rodovia estadual PR – 239 interpõem-se com o Rio das Cinzas nas proximidades da área da PCH. Este é o único meio de acesso à área do Projeto.

A frota de veículos registrada no município de Arapoti, em 2012, foi de 10.351 automóveis, caminhões, tratores camionetes, motocicletas e outros. O município contava com quatro agências bancárias e três agências dos Correios. No ano de 2012, possuía em sua rede de comunicações duas emissora de rádio e nenhuma emissora de televisão.

6.3.5. Estrutura Fundiária

O uso e ocupação dos solos na região da bacia do rio das Cinzas se caracterizava pela heterogeneidade, determinada pelas diferentes condições de solos, relevo, clima e estrutura fundiária.

Atualmente os aspectos diversos como as limitações físicas e químicas dos solos, a desorganização da produção agrícola associada à inviabilização econômica da pequena propriedade, levaram à concentração das propriedades rural, com modelos que superaram as limitações, possibilitando o usos dos solos do ecossistema do

Cerrado e área de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista, em ricas áreas agrícolas, pastagens e reflorestamento.

Se há críticas ao modelo fundiário concentrador, para os objetivos deste RAS isso se constituiu um facilitador, já que o empreendedor deverá tratar com somente dois proprietários, situados um de cada lado do rio das cinzas. Trata-se do Sr Lute Jongsma, na margem direita, produtor de sementes, proprietário da margem direita, em cujo imóvel ocorre a produção de grãos com emprego de tecnologias modernas, tanto em termos de equipamentos como de técnicas de manejo, onde emprega plantios na palha, que mantém a fertilidade do solo e previne processos erosivos.

Na outra margem do rio as terras pertencem à Arauco Florestal, empresa do setor papeleiro, que mantém na propriedade dezenas de talhões de pinus e eucaliptus, visando à obtenção de celulose. Os plantios possuem vários períodos de implantação, não se constatando, nas áreas percorridas, processos ativos de erosão ou outra forma de degradação do solo, ocorrências que seriam extremamente prejudiciais à economia daquela empresa

6.3.6. População Indígena

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988 os povos indígenas têm garantido o reconhecimento dos “direitos originais sobre as terras que tradicionalmente ocupam”. Observações atentas relativas à presença ou passagem de famílias e/ou comunidades para área do Projeto não detectaram qualquer evidência de núcleo de ocupação indígena na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, assim como em sua área de entorno.

6.3.7. Patrimônio Arqueológico

As pesquisas etnográficas e arqueológicas na área foram aprovadas pelo IPHAN através da autorização de pesquisas nº 01508.00267/2014-62. Os estudos estarão sendo realizados pelo Arqueólogo Dr. Marco Aurélio Nadal de Masi, que não obstante componha equipe técnica deste RAS, apresentará seu relatório em complementação ao presente.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Este capítulo foi desenvolvido atendendo aos quesitos propostos na Matriz de Impactos recomendada pelo IAP para este gênero de empreendimento. Antes de passar a responder aos quesitos daquela matriz, foram relacionados os fatores potencialmente impactantes gerados pelo empreendimento proposto sobre a área.

Relativamente ao tipo de barragem, toda a seção hidráulica seja barrada, construindo um obstáculo permanente para a passagem da água, que fluirão em parte pelo duto de vazão ecológica, que evitará que o rio, entre a barragem e o canal de restituição nunca seja interrompido. Outra parte das águas será desviada, pelo canal de adução, para os condutos forçados e casa de força, sendo então devolvidos ao curso natural do rio. Nas épocas das cheias, as águas excedentes ao canal de adução e aos dutos de vazão ecológica extravasarão sobre o vertedouro livre, aumentando o volume das águas no trecho da barragem até o canal de fuga.

O Projeto previu que a uma vazão ecológica verta através de três tubos localizados a distancias equivalentes da Barragem, de forma a distribuir as águas ao curso do rio à jusante. Como estes dutos não possuem qualquer dispositivo de controle e se situarão abaixo da cota do canal de adução, há garantias que as águas do rio jamais deixarão de fluir.

Por não se verificarem processos de degradação das áreas que serão as margens do reservatório, não se espera o surgimento de focos de erosão causados por ondas, ou movimentos de desestabilização das margens pelo regime operacional, a fio d'água, que manterá o nível das águas estabilizado.

A APP restringirá usos antrópicos das suas margens. Nesta será mantida uma franja de vegetação natural, com regeneração forçada por procedimentos de plantios florestais que caracterizavam o ecossistema primitivo das margens. Está prevista a implantação de Área de Preservação Permanente com largura de 100m em ambas as margens do reservatório, cumprindo a legislação e se beneficiando de suas funções protetoras. Esta faixa certamente contribuirá para que o fluxo gênico animal e vegetal, estabelecendo um corredor de biodiversidade do rio na área sob responsabilidade da Empreendedora.

A qualidade das águas do rio encontra-se em boas condições, sem substâncias que possam causar degradação dos equipamentos e problemas na operação. Não há também níveis de contaminação orgânica que propiciem o desenvolvimento de macrófitas e não há evidências de resíduos domésticos (lixo) que poderiam causar obstrução à tomada de água.

Não obstante, para prevenir a obstrução da adução com troncos de árvores e/ou outros materiais, serão instaladas grades da tomada d'água. As instalações da PCH não ocasionarão contaminação das águas, já que as águas servidas serão adequadamente resolvidas e a caixa separadora de água e óleo dos processos de manutenção reterá efluentes inadequados ao meio ambiente, dando-lhe destinação adequada.

Os dispositivos para a migração da ictiofauna através da barragem são dispensáveis por conta de aproveitamento a jusante, atualmente abandonado, que operou até a década de 70, que, contudo persiste em barrar o rio e impedir o acesso migratório a jusante.

7.1. Questões Ambientais do Meio Físico

Os estudos diagnósticos permitiram reconhecer a estabilidade dos sistemas abióticos da região do Projeto e perceber que o empreendimento, devido à sua pequena escala no contexto regional, causaria nada mais que mínimos impactos sobre a quantidade e qualidade das águas, sobre o clima, sobre a geologia e sobre os solos. As análises prognósticas apresentadas a seguir demonstrarão essa assertiva.

7.1.1. INFLUÊNCIAS SOBRE AS ÁGUAS

O represamento pouco afetará as condições naturais do rio, onde é comum haver lagoas no corpo d'água, entremeados por percursos de corredeiras sobre lajes, logo entalçando regimes lótico/lênticos.

Nessas condições não se deve esperar alterações na qualidade das águas, ou alterar os índices de Fósforo, Nitrogênio ou de Coliformes, ou de redução do Oxigênio e mudanças do pH das águas.

As demais questões relativas às águas aventadas na Matriz de Impactos do IAP são as seguintes:

7.1.1.1. Alteração da dinâmica do ambiente hídrico

No contexto hidrológico da Bacia do Paraná a formação e a operação deste reservatório não produzirão absolutamente nenhuma influência. Seu volume de reservação, seu regime de fio d'água e o fato de se tratar de um uso não consuntivo, não ocasionarão nenhum efeito perceptível ou outras influências deletérias ou perturbadoras às condições atuais da bacia do Cinzas.

Num exame detalhista se poderá admitir que, na fase das Obras, poderão ocorrer pequenas perturbações nas taxas de turbidez, decorrentes dos trabalhos no corpo d'água pelas obras de escavação, desvio e ensecadeiras, cujas perturbações se estenderão por pouco tempo, em torno de até 30 dias, segmentadas nos dois períodos das primeira e segunda fases das obras.

7.1.1.2. Alteração da qualidade de água superficial

A qualidade da água se apresenta em níveis considerados bons, já que não que drena áreas urbanas e industriais. Consta existir dois pontos de coleta de amostras de água do rio das Cinzas, do Instituto das Águas, um nas proximidades da ponte sobre este rio em Tomazina e outro a jusante deste, em Santo Antônio da Platina, onde outras influências geram alterações qualitativas. A Resolução do CONAMA 357/2005 enquadra essas águas naturais não especificamente designadas, como devendo pertencer à Classe 2, ou seja, próprias para consumo mediante tratamento convencional.

A operação da PCH ÁGUA BONITA não causará perturbações à boa qualidade das águas. Mesmo na fase



Figura 34. Amostragens das águas na bacia do rio das Cinzas

das Obras isso deve prevalecer mediante tratamento adequado, caso do saneamento do Acampamento: esgotos, deposição de lixo, e emissões de óleos e lubrificantes dos equipamentos. Constituindo-se um impacto potencial, este aspecto foi citado na Tabela 38 e será matéria de um dos programas ambientais reportados no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambiental. - RDPA

7.1.1.3. Alteração da quantidade de água superficial

Ambientes correntosos e pequenos saltos – característica do rio a montante e jusante da área da PCH ÁGUA BONITA – promovem intensa oxigenação das águas. Também geram sua vaporização mecânica, ou seja, transformam em vapor as frações menores das águas agitadas pelas corredeiras e quedas d'água. É comum, em cachoeiras, observar-se nebulosidade subindo à atmosfera. Esta, acrescida da evaporação das águas que são projetadas sobre as pedras aquecidas nos dias ensolarados, causa o aumento da umidade atmosférica, logo, reduzem uma fração da quantidade das águas superficiais. Este fenômeno sempre é notável em regiões quentes e áridas.

Em reservatórios e em remansos dos rios este fenômeno não ocorre na mesma intensidade, mesmo em situações de condensação atmosférica, quando a temperatura do ar difere e causa efeito de neblina ascendente das águas. Na PCH AGUA BONITA, não está prevista a redução de um volume perceptível da quantidade das águas superficiais, sequer quando na operação do vertedouro, nos períodos de cheias do rio. Este impacto, portanto, não é esperado neste Projeto.

7.1.1.4. Alteração do balanço hídrico

Dados hidrológicos levantaram que as taxas de precipitações versus evapotranspiração se apresentam sempre positivas na região do Projeto, sem períodos de déficit hídrico. Considerando a escala do empreendimento e sua realidade na geografia regional, não há nenhuma razão que induza à possibilidade deste empreendimento causar alterações do balanço hídrico regional, e mesmo sobre o microclima local.

7.1.1.5. Alteração nos usos da água

Já se comentou que há apenas duas propriedades na área do Projeto, e nenhuma faz usos das águas do rio para quaisquer finalidades econômicas. Sequer ocorrem

usos pecuários das águas para a dessedentação. Também não se observou usos das águas do rio, na área do Projeto, para atividades de lazer, já que o acesso é restrito nas propriedades que o envolvem.

7.1.1.6. Aumento do assoreamento das águas superficiais

Os estudos diagnósticos constataram que é baixa a taxa de assoreamento e carregamento de partículas erosionadas nesta região do rio das Cinzas, percebido pela transparência das águas e pelo longo prazo de vida útil do reservatório, calculado em mais de quatro séculos. A Figura 35 revela o nível de transparência dessas águas no ponto de amostragem, cuja coleta ocorreu menos de 24 horas depois de uma chuva.

7.1.1.7. Ecotoxicidade, eutrofização e florações

A excelente oxigenação das águas do rio das Cinzas afastam riscos de persistir efeitos de contaminação orgânica das águas. Não se deve esperar por fenômenos de eutrofização e florações de algas, que só acontecem em situações limnológicas extremas, associando maior tempo de residência das águas, quando as águas contêm excessiva quantidade de sais biogênicos (ambientes eutróficos: essas águas possuem características de ambientes oligotróficos). Mesmo que uma conjugação desses efeitos ocorra, o pequeno tempo de residência das águas no reservatório resolveria afetações do gênero.

Não obstante, atenções de monitoramento devem acompanhar, ao longo da vida do empreendimento, a ocorrência de ecotoxicidade devida a acidente ou lançamento de insumos usados na agricultura e que possam chegar ao corpo d'água com princípios ainda ativos. Essa situação há



Figura 35. Transparência das águas em local de amostragem

que se destacar, não ocorreria pelo fato da existência da PCH.

7.1.1.8. Alterações sobre o Aquífero

Não existem na região do Projeto, na ADA ou AID, poços artesianos para a retirada de água do aquífero. Assim, não se tem conhecimento pontual sobre o comportamento destes na área do Projeto. Supondo, porém, que esta área estivesse em região de recarga do Aquífero Guarani, que se estende de Jacarezinho a União da Vitória formando um semiarco centrado no município de Ivaiporã, não há expectativa que este aproveitamento hidrelétrico cause nenhum efeito sobre essa Unidade Aquífera Paleozoica Superior.

7.1.2. INFLUÊNCIAS SOBRE A ATMOSFERA

Consideram-se aqui as situações climáticas e as de alteração das condições atmosféricas momentâneas. Os tópicos sobre as alterações na meteorologia abaixo, procederam da Matriz de Impactos.

7.1.2.1. Alteração do microclima: precipitação, temperatura

A exígua extensão do reservatório não apresenta condições para provocar qualquer alteração sobre a umidade atmosférica. Esta condição física do reservatório inviabiliza que este venha a contribuir, aumentando ou reduzindo, a formação de nuvens e de camadas termais influentes nos processos de precipitações e alterações de temperatura mesmo ao nível local (microclima).

7.1.2.2. Alteração dos padrões de vento

Formando figura sinuosa que acompanha a do rio das Cinzas, o projeto não faculta a existência de corredores de vento. As dimensões do pequeno reservatório não ensejam tal ocorrência. A incidência dos ventos naturais sobre o reservatório não causará nenhuma alteração, já que não há extensão líquida (*fletch*) para que os eventuais ventos provoquem ondas suficientemente grandes para causar algum tipo de influência às margens ou estruturas da Barragem.

7.1.3. INFLUÊNCIAS SOBRE A GEOLOGIA

A tipologia dos solos drenados, predominantemente arenosos e a características orográficas da bacia com perfil colinoso em sua maior extensão, indicam a existência de riscos de processos erosivos potenciais, não ainda constatados neste trecho da bacia hidrográfica do rio das Cinzas. A seguir são tratados com mais detalhes os aspectos aventados na Matriz de Impactos:

7.1.3.1. Alteração das características dinâmicas do relevo

A conformação geológica não indica que haverá problemas ambientais à PCH ÁGUA BONITA, ou desta sobre o sistema. A escala do empreendimento não induz que exista possibilidade de que venha a promover alterações, significativas ou não, das características dinâmicas do relevo.

7.1.3.2. Alteração das condições geotécnicas

A formação do reservatório não causará qualquer efeito sobre as condições geotécnicas, tais como fraturas ou interferência do processo de desgaste natural, dado ao pequeno volume de água que será acumulado, cujo peso não é absolutamente expressivo à escala geológica. Assim, não são esperados impactos dessa origem.

7.1.3.3. Alterações de jazidas minerais

Foi constatado existir na área do projeto uma concessão na forma de Autorização de Pesquisa para prospecção de diamantes em ampla extensão do rio, pela empresa Gema, de Fernando Ribeiro Pinheiro, Processo DNPM nº 826401/2013. Não se percebeu evidências de trabalhos desta empresa na área da PCH.

7.1.3.4. Comprometimento de cavidades naturais

Não se detectou na Área Diretamente Afetada cavernas e cavidades naturais onde poderiam se abrigar animais e populações humanas pregressas, logo, não se espera impactos dessa natureza.

7.1.3.5. Sismicidade

A região do Projeto não é suscetível a tremores do solo, não havendo registros desses eventos, mesmo sem danos nas estruturas físicas. Não obstante, por não existirem sismógrafos instalados em um raio de 100 km do local do empreendimento, não se tem informações mais precisas desta possibilidade. Pela história pregressa, não se considera tal impacto na área.

7.1.4. INFLUÊNCIAS SOBRE OS SOLOS

A capacidade de uso dos solos na Área de Diretamente Afetada se apresenta restritiva aos usos agrários. Na Área de Influência Direta, as condições topográficas suas não indicam – ou apresentam – setores com erosão ativa ou restrições aos usos dos solos. A barragem e seu reservatório, contudo, não causam quaisquer agravamentos ou redução destes riscos de impactos edáficos.

7.1.4.1. Alteração da estrutura do solo

O reservatório, barragem e obras de abertura do canal de adução, casa de máquinas e canal de fuga, ainda que promovendo alguma movimentação, não afetarão a estrutura dos solos da região.

7.1.4.2. Alteração do uso e da fertilidade do solo.

Os solos contíguos à caixa do rio não apresentam mostras que são inundados, mesmo nas cheias. As restrições para usos agrários estão na maior declividade junto aos talvegues, onde ambas as propriedades atendem à legislação referida à manutenção da Área de Preservação Permanente. Assim o projeto não causará alteração de seus usos econômicos – inexistentes - ou de sua fertilidade para fins agrários, ou pela compactação e impermeabilização. Também não diminui nem aumenta sua capacidade de regeneração em caso de evento pernicioso, por exemplo, um incêndio florestal.

7.1.4.3. Efeitos de erosão superficial e nas encostas

Inexistem condições para que o reservatório venha a produzir ou induzir a erosão superficial dos solos além da sua área, mais ainda porque suas margens estarão protegidas pela faixa da APP. Pode-se considerar exceção ao fato eventos do pequeno espaço e período de tempo das Obras.

Tais ações devem ser cercadas de cuidados para não propiciar focos de erosão ativas. A erosão das encostas do reservatório resultante de ondas não é esperada na PCH ÁGUA BONITA.

Não se deve ignorar, contudo, que as obras auxiliares: estrada de acesso, área do Acampamento e obras de construção do Canal de Adução, Casa de Força e Canal de Fuga poderão provocar a desestabilização do solo, gerando, logo, fenômenos pontuais de erosão. Este impacto está listado nas Tabelas 34 e 36, e seus cuidados serão previstos no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH.

7.1.4.4. Aumento da evapotranspiração

O projeto não interferirá no volume natural de água disponível nos fenômenos naturais de evaporação. Numa percepção muito detalhada poderia se dizer que, ao inundar pequenas corredeiras, eliminará as condições de evaporação mecânica, mas ao ampliar a superfície líquida propiciará condições para a evaporação térmica, compensando, certamente aquele efeito.

As formações arbustivas e florestais da APP, que serão plantadas e/ou preservadas em seu estado original não terão papel significativo ou impactos decorrentes do Projeto sobre o fenômeno da evapotranspiração.

7.2. Questões Ambientais do Meio Biótico

Este estudo buscou evidenciar os aspectos ambientais do Projeto bem como realçar particularidades da Natureza e as sensibilidades dos ambientes que seriam afetados pelo empreendimento, tanto na fase das obras previstas, como na de operação, causadas pelas edificações, barragem e reservatórios, bem como pelo regime operacional do aproveitamento.

Essa análise diagnóstica destacou as evidências socioambientais inerentes à PCH ÁGUA BONITA e subsidiou o prognóstico apresentado a seguir. Este projeta os impactos – positivos e negativos – esperados da implantação da PCH sobre os componentes bióticos e físicos da região do Projeto.

7.2.1. INFLUÊNCIAS SOBRE A FAUNA TERRESTRE

A fauna que habita o ambiente da PCH ÁGUA BONITA remanesce da que outrora ocupava o ecossistema do Cerrado e áreas de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista. Os estudos evidenciaram a pobreza da fauna da região do Projeto, resultado de dezenas de anos de pressões antrópicas e redução dos espaços.

Tais alterações transformaram as áreas primitivas em campos pecuários, áreas agrícolas e reflorestadas, com práticas que incluíram queimadas anuais, feitas durante dezenas de anos com objetivos de melhorias dos pastos, e melhorias dos cultivos agrários com adubos e defensivos, fatores que reduziram a variedade da biodiversidade às espécies que conseguiram sobreviver a estes condicionamentos não naturais. Referindo-se às considerações requeridas pela Matriz de Impactos Ambientais, objeto da Portaria IAP 158/2009, podem-se destacar os seguintes aspectos e impactos induzidos pelo aproveitamento hidrelétrico:

7.2.1.1. Alteração da composição da fauna

Diante da realidade ambiental encontrada, o Empreendimento, tanto na fase de obras como ao longo de seu período operacional não agravará as condições constatadas na composição da fauna, seja esta terrestre ou aquática, muito pelo contrário: há grandes expectativas que o novo meio – a ampliação das formações ripárias naturais facultará a proteção e o aumento do contingente faunístico regional, contribuindo positivamente para a proteção da biodiversidade desse relicto de Cerrado e área de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista. Este impacto, portanto, se afigura evidentemente positivo.

Na fase das Obras ocorrerá a afugentação temporária da fauna pelos ruídos, a movimentação humana e talvez odores, naturalmente afastam animais silvestres (ainda que alguns sejam atraídos pela possibilidade de encontrar alimento). Passada a etapa das Obras, reduzindo-se a movimentação de pessoas, atenuando-se os ruídos e

deixando de existir outros fatores de afugentação (ou atração), a normalidade da vida faunística deverá voltar a se instalar. Para atenuar este período deverão ser tomadas algumas medidas de precaução junto a todo o pessoal em serviço, tanto para evitar a caça e perseguição, como prevenir a atração e domesticação da fauna silvestre. Este impacto consta na Tabela 42, e no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH conterà um programa com este objetivo.

7.2.1.2. Surgimento de espécies exóticas

Setores da Área de Influência Direta do projeto já estão ocupados por campos agrícolas e reflorestamento por exóticas. Não há proximidade de residentes da Área de Influência Direta, o que afasta a presença de animais domésticos eventualmente assilvestrados: cachorros, gatos e ratos. Mesmo que a concentração dos imóveis rurais tenha reduzido o número de moradores, o que afasta da área os animais domésticos, certamente persistem os efeitos pregressos, ademais que pressões de caça e destruição de ninhos e locais de reprodução de pequenos mamíferos e de aves ainda devem persistir, por terceiros em ações irregulares.

Na Casa de Força, onde permanecerão poucos operadores, tem sido comum manter, para guarda, um cachorro contido em canil, que anuncia a aproximação de estranhos e que é também útil para repelir animais silvestres que para ali poderiam deslocar-se. Esta questão, portanto não se afigura como um impacto ambiental ou social ocasionado pelo empreendimento.

7.2.1.3. Surgimento de vetores de endemias

Vetores de endemias possuem ciclos de transmissão e difusão dependentes de várias circunstâncias, entre as quais se destacam duas: as grandes alterações do meio ambiente favoráveis às espécies patogênicas oportunistas, e a chegada de contingentes de pessoas, calculado em cerca de 200 trabalhadores para trabalhar em regime direto na Obra.

Haverá um relativo isolamento físico do Canteiro de Obras, mas há que se estar atento quanto à possibilidade do surgimento e a instalação de vetores de endemias, sejam estes de veiculação hídrica, ou zoonoses. Quando à disseminação de vírus e enfermidades entre os operários, esta será uma questão sanitária a ser tratada pelas

empresas que contratará e trará o contingente de pessoal ao sítio das Obras. A categoria deste cuidado não se enquadra como impacto, mas como risco de impacto, motivo pelo qual foi incluída na Tabela 44, e receberá um capítulo no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambiental. - RDPA da PCH.

7.2.1.4. Atropelamento de animais

O projeto pouco ensejará este impacto, por que dependeria da existência de uma malha viária com características de extensão e porte que favorecesse um tráfego rápido e relativamente intenso, em áreas onde existissem animais domésticos e silvestres com densidade suficiente para este risco. Não serão abertas novas estradas de serviço e estas serão conservadas, se necessário com aplicação de pavimento de basalto irregular após a conclusão das Obras, que permitiria tráfego em qualquer tempo e é favorável ao rápido escape dos animais eventualmente surpreendidos. Não obstante, é um risco de impacto e consta da Tabela 42. Adicione-se a este aspecto físico a orientação via placas de sinalização e advertências aos poucos usuários, a ser implantada por recomendação de programa a ser apresentado no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH. Tais medidas deverão reduzir ao mínimo o risco que este impacto venha a ocorrer.

7.2.1.5. Aumento de caça

Apesar de ser pequeno o contingente faunístico, em especial o de interesse cinegético, este é um risco de impacto que pode incidir na fase das Obras, exercido quando os trabalhadores acampados estiverem de folga. Para prevenir eventos esporádicos desta situação, cuja responsabilidade legal também é atribuível ao empreendedor, será implantado um programa de orientação adequado, que inclui medidas punitivas aos empregados e às empresas terceirizadas flagradas – ou com evidências – em ilícitos. É um impacto incluído na Tabela 42 e será um dos programas do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambiental. – RDPA da PCH.

7.2.1.6. Destruição de habitat

Tanto no período da Obra, quando ocorrem movimentações do terreno para a abertura de estradas, escavações e edificação da barragem, afetando diretamente locais menos alterados, como também na formação do Reservatório, quando haverá a ele-

vação das águas nas margens do rio, poderiam ocorrer a destruição de sítios importantes para a vida silvestre. São alterações e ajustes da situação atual para o estado futuro dos habitat ribeirinhos. Contudo, os estudos diagnósticos não identificaram locais com características primitivas e/ou endêmicas relevantes. A implantação da futura APP ampliará as oportunidades de ambientes favoráveis à vida silvestre.

7.2.1.7. Dispersão de espécies

As condições já apresentadas de ampliação de áreas protegidas por este Projeto ampliarão locais propícios ao desenvolvimento da fauna e flora nativas. Neste sentido, gera-se um impacto positivo de dispersão das espécies que por ora se concentram em relictos com menor pressão antrópica. Esta questão, portanto não se afigura como um impacto ambiental ou social negativo ocasionado pelo empreendimento.

7.2.1.8. Empobrecimento genético

Não havendo o desaparecimento de espécies por decorrência deste projeto, muito pelo contrário, criando-se condições para a proliferação da fauna nativa regional, não há, absolutamente, o risco do isolamento de contingentes faunísticos que poderia propiciar a erosão genética, a especiação e o empobrecimento da biodiversidade. Este impacto, portanto, inexistente.

7.2.1.9. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

Não foram detectadas espécies endêmicas ou que dependessem exclusivamente das áreas que se prevê ocupar com as Obras e Reservatório. Por outro lado, como já se comentou, há expectativas positivas à fauna nativa com a pequena ampliação da superfície das águas e com melhorias protetoras das margens, onde



Figura 36. Dois cascudos com diferentes características

ainda remanescem amostras da fitofisionomia original. Estas possibilidades serão interessantes à vida silvestre deste resquício do ecossistema do Cerrado e área de contato deste com a Floresta Ombrófila Mista.

7.2.2. INFLUÊNCIAS SOBRE A FAUNA AQUÁTICA

Das cabeceiras do Rio das Cinzas até sua foz, o rio possui setores intercalados de remansos e corredeiras. Estas chegam a ser segmentadoras à livre circulação da fauna aquática. Não existem pesquisas consistentes dos efeitos destas segmentações, até pelo pequeno interesse econômico que representam, mas se presume que exerçam influências sobre a estrutura da biodiversidade aquática do sistema do rio das Cinzas. Entrando nas análises recomendadas pela Matriz de Impactos na fauna aquática, podem ser destacados e comentados os seguintes aspectos e impactos ambientais:

7.2.2.1. Alteração da composição da fauna aquática

Originalmente a fauna do rio das Cinzas era uma extensão da do Rio Paraná a montante dos Saltos de Sete Quedas. Com o advento da Itaipu Binacional, a população de peixes que ficou retida acima daquela barragem, que pertencia ao curso inferior do rio, ascendeu ao setor superior do rio, presumindo-se que tenha provocado alguns impactos nas populações pesqueiras de montante. No entanto aquele efeito provavelmente sequer foi percebido no rio das Cinzas, por conta de outros barramentos havidos no rio Paranapanema.

O fato é que estes impactos nunca foram comprovados através de pesquisas específicas, e assim não há como se comparar as eventuais alterações ou impactos sobre a vida aquática na grande bacia do rio Paraná. Ainda assim, a Duke Energy teria feito a soltura de 100 mil peixes juvenis da espécie pacu-guaçu em abril de 2011, na foz do Rio das Cinzas, em Santa Mariana, argumentando que este rio é um dos mais importantes para o repovoamento do reservatório de Capivara.

O presente projeto se localiza em área bem a montante, acima do Salto Cavalcanti, situado na divisa entre Tomazina e Arapoti e de uma barragem abandonada, cujas

estruturas persistem, fatores físicos que separam o rio em trechos distintos. O projeto não interfere na composição da fauna do trecho onde está localizado.

7.2.2.2. Aparecimento de espécies exóticas

A ocorrência de espécies aquáticas exóticas depende de estas terem sido lançadas no corpo d'água natural, intencional ou acidentalmente por particulares ou pelo poder público. Isso aconteceu no trecho onde a jusante deste aproveitamento, com a promoção de sementeira de peixes, ou seja, de introdução artificial de várias espécies, em quantidade não informada, dentre elas da pescada-do-Piauí, também chamada de corvina, pela Prefeitura Municipal de Tomazina, e mais recentemente, pela Duke Energia. Estas ações, contudo não interferem na biodiversidade do trecho em estudo, mas se houver criadores de peixes em tanques, ou no corpo do rio a montante, podem surgir espécies exóticas decorrentes do escape de alevinos daquelas criações. O projeto não tem por objetivo introduzir e criar peixes, porém, havendo autorização do órgão ambiental, poderá permitir esta prática como um dos usos múltiplos do reservatório, por terceiros.

7.2.2.3. Interrupção da migração de peixes

O rio das Cinzas possui muitas corredeiras rasas, uma represa e um salto, ambos intransponíveis, que separam a fauna aquática ocorrente nos segmentos a montante e jusante do rio. A PCH se localiza muito a montante destes obstáculos à livre migração. Assim, pode-se admitir que a população que povoará o reservatório será a que hoje habita o trecho superior do rio das Cinzas e seus afluentes, não havendo, logo, nenhuma interferência do Projeto na migração das espécies reofílicas do rio.

Em outros termos, não faz sentido a implantação de dispositivos que facultem às espécies reofílicas sua transposição pela barragem, já que, para isso ser eficiente, deveria haver espécies migradoras, o que, pelos levantamentos feitos em campo, não se constatou. A interrupção do processo migratório, portanto não se constitui impacto ambiental ou social negativo ocasionado pelo empreendimento.

7.2.2.4. Destruição de habitat aquáticos

A área do Projeto inclui trecho de declive acentuado do rio, favorável ao aproveitamento de seu potencial hidrelétrico. As condições de projeto promovem uma peque-

na alteração das características de remansos e corredeiras hoje constatadas, ampliando as de remanso (de lótico para semi-lótico, no reservatório), e acentuando as condições lóticas a jusante. Não sendo atingidos ambientes exclusivos, cujas características não tivessem replicações em muitos outros pontos, não se crê em impactos desta natureza.

7.2.2.5. Dispersão de espécies

Impedimentos ou favorecimentos à dispersão de espécies dependem de situações em que um empreendimento possibilita – ou inviabiliza - deslocamentos anteriores, como aconteceu em ITAIPU, com os peixes na região de Sete Quedas. As características da PCH ÁGUA BONITA não causam qualquer interferência na dispersão das espécies do rio das Cinzas. Ademais, a proteção florestal das margens favorecerá a vida (alimentação e nichos) dos seres aquáticos. Não existem, assim, impactos gerados pelo Projeto neste sentido.

7.2.2.6. Empobrecimento genético

O fato que se manterá o recurso hídrico sem alterações, permite afirmar que o Projeto não causará alteração no potencial genético do curso d'água, ainda que não ajude seu enriquecimento, o que dependeria de intervenções científicas de grande alcance, que excedem os objetivos do presente Projeto.

7.2.2.7. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

Já se comentou, nos estudos diagnósticos, que resultados dos estudos evidenciam uma ictiofauna dominada por Characiformes e Siluriformes, com participação de 90%. As diferentes ordens refletem a situação descrita para os rios neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987), o qual ressalta a ocorrência, em maioria, desses gêneros de peixes. A composição da ictiofauna na área de influência do empreendimento apresentou o padrão generalizado da ictiofauna da bacia em que está inserida, com predominância para espécies de pequeno e médio porte. Com estes componentes e as adaptações às mudanças estacionais, percebe-se a caracterização particular desses ambientes cujas características hidrológicas influenciam diretamente os ciclos de vida das espécies que aí vivem.

As características topográficas e fisionômicas regionais proporcionam situações de ambientes segmentados com potencial isolador nas populações de peixes. Trata-se de fenômeno natural, que é sustentado por situações ambientais especiais, como os ambientes protegidos por florestas ciliares e locais de refúgios. O presente Projeto não causará transformação ou destruição de ambientes especializados da bacia, onde podem viver espécies endêmicas: o regime hídrico, os saltos e mesmo o curso imediatamente a jusante serão mantidos, neste último caso, pela vazão ecológica permanente da barragem, que escoará por três furos abertos na barragem. Havendo ali alguma espécie endêmica, ou rara, ou ameaçada, não percebida nos estudos, serão preservadas porque seu ambiente será conservado.

7.2.2.8. Mortandade de peixes e redução dos estoques

A mortandade de peixes ocorre por várias razões, como as vinculadas à eutrofização do corpo d'água em períodos de estio, quando se reduz significativamente o Oxigênio dissolvido do corpo d'água, em fenômeno associado à contaminação orgânica. Este episódio, que poderia acontecer no rio em seu estado natural, não se estima que venha a ocorrer por influência do Projeto em nenhum tempo de seu período operacional. Uma situação mais crítica poderia ocorrer quando as águas do rio começar a ser barradas para a formação do Reservatório, mas a prevenção disso, que seria um impacto, está na operação da vazão ecológica ou sanitária, que garantirá, permanentemente, que o rio, a jusante da barragem, jamais fique sem fluir.

Outra causa de mortandade ligada ao empreendimento – se bem que o termo “mortandade” é evidentemente exagerado – seria decorrente do aprisionamento de certo contingente de peixes entre as ensecadeiras levantadas para o desvio do rio e execução das obras no fundo do leito. Não é o caso deste projeto, cujas obras de desvio não causarão a retenção de águas dentro da ensecadeira, na primeira fase das obras. Sequer existe o risco do aprisionamento temporário de alguns peixes no canal de fuga, durante paradas de manutenção, graças ao sistema construtivo e operacional deste canal.

7.2.2.9. Prejuízo de outros animais aquáticos

Capivaras, ratões de banhado e anfíbios encontrarão, nas condições protegidas do empreendimento, condições adequadas de vida, associadas aos cuidados de prote-

ção fiscal com que hoje os raros espécimes não contam. A vegetação ciliar propiciará alimento e proteção – melhorando as condições atuais e haverá um corpo d'água permanente, diferentemente do que ocorre hoje, com as variações sazonais que o rio apresenta. Mesmo os animais encontrados no trecho a jusante, por não se interromper o fluxo das águas em tempo algum, não deverão ser impactados pelo Projeto.

7.2.2.10. Impactos da fase das Obras na Ictiofauna

A Matriz de Impactos não previu os efeitos das atividades recreativas dos trabalhadores e das comunidades vizinhas sobre as populações de seres aquáticos. Estes podem causar impactos se porventura houver atividades de pesca predatória, feita com equipamentos não permitidos, como a pesca de lambada ou com usos de explosivos.

As Obras também poderão ocasionar alterações na estrutura das margens, em especial quando for necessária a derrocagem, cujas explosões poderiam afugentar a população de peixes situada em um raio próximo. Este efeito, contudo, não possui mecanismos que permitam sua prevenção e atenuação, além do que, na escala do Projeto são irrelevantes.

7.2.3. INFLUÊNCIAS AMBIENTAIS SOBRE A FLORA

Os impactos negativos sobre a vegetação ocorrerão principalmente em área mínima das margens que será inundada, onde existe uma cobertura florestal alterada.

7.2.3.1. Supressão florestal

Os setores florestais que serão inundados deverão ser previamente preparados mediante a supressão da biomassa florestal, já que esta poderia produzir a eutrofização do reservatório e sua presença no corpo d'água, a redução de usos múltiplos das águas.

Será necessário disponibilizar áreas para as Obras, alojamentos, canteiro de Obras e estrada de acesso, para o que se prevê que serão alterados, com a retirada da vegetação de cerca de três hectares.

Os impactos decorrentes desta ação constam na Tabela 51 e as medidas correspondentes serão alvo programas do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH.

7.2.3.2. Área de Preservação Permanente e Reserva Legal

A nova Área de Preservação Permanente configura-se como um importante impacto positivo. Está previsto o plantio novas árvores, preferencialmente de espécies nativas, com espaçamento largo de 3x4m, nas áreas atualmente ocupadas por agricultura e reflorestamento. Entre as mudas serão facilitados os trabalhos de regeneração natural. Não há necessidade atual de cercar a APP para fazer mais clara demarcação dos limites da área protetora deste empreendimento, já que não existem usos pecuários no entorno. Esse é mais um dos impactos positivos a serem detalhados em programas Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH.

7.2.3.3. Outros temas da Matriz de Impactos

Foram considerados nos estudos todos os temas da Matriz de Impactos, porém os demais não são aplicáveis e/ou gerarão efeitos negativos neste Projeto. Destacam-se os requerimentos sobre danos em áreas de ocorrência de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas, favorecimento à contaminação biológica com vegetação exótica, a diminuição da abundância de espécies florísticas, a redução de áreas de ocorrência de espécies nativas – este Projeto prevê, ao contrário, seu aumento – os efeitos de borda, a contribuição para extinção de espécies, invasão dos novos ambientes ribeirinhos por espécies oportunistas, câmbios negativos na paisagem, perdas da biodiversidade botânica, redução da cobertura verde e até a redução da variabilidade genética. Estes impactos, graças à pequena escala deste empreendimento, e à medida que serão tomadas para mitigar e prevenir os impactos anteriormente citados, não correm risco de ocorrer.

7.3. Questões Sociais do Empreendimento

Do ponto de vista nacional e estadual não são perceptíveis impactos sociais negativos decorrentes da construção e operação deste empreendimento. Do ponto de vista regional, considerando a área da bacia hidrográfica, também não se notam tais efeitos negativos, conquanto não se deva desprezar a pequena demanda pelo uso recreativo das margens do rio nas proximidades da Capelinha.

De outro lado estão os ganhos relativos ao suprimento energético, cuja fonte hidráulica substitui equivalentes de queima de combustíveis fósseis, cuja troca é salutar ao equilíbrio planetário das emissões de gases de efeito estufa. Desnecessário é citar os proveitos econômicos, que propiciarão qualidade de vida às centenas pessoas que usufruirão, direta e indiretamente desse suprimento energético.

As análises que se seguem têm estes benefícios como tela de fundo, com foco das análises dirigido aos aspectos regionais decorrentes das obras e da operação do empreendimento.

Os estudos das características demográficas, econômicas e de infraestrutura do município de Arapoti, que abriga o projeto, mostram que a região possui um nível de desenvolvimento saudável nas expectativas esperadas para a microrregião onde se insere. O índice de desenvolvimento humano mostra equilíbrio deste município em relação aos demais do Estado do Paraná, com oportunidades e deficiências consideradas normais e inerentes às condições políticas, econômicas e sociais de cada município.

O Projeto da PCH ÁGUA BONITA não interferirá significativamente neste quadro, mesmo considerando a situação mais favorável à Administração Pública de Arapoti, onde estarão situados os equipamentos hidrelétricos que gerarão benefícios de impostos municipais. A análise dos efeitos socioambientais do Projeto requerida pela Matriz de Impactos é comentada a seguir.

7.3.1. Influências nos Aspectos Culturais

Não há marcos históricos ou culturais relevantes na área afetada pelo Projeto. Não há áreas preferenciais de cunho religioso ou cultural que possam influir sobre as decisões por este empreendimento. Não há fácil acesso da população que deseja che-

gar à área do futuro reservatório, já que, por questões de segurança empresarial existem fortes restrições a estas áreas. A raridade das picadas de acesso a esta área mostra que o controle tem sido exercido. O acesso ao rio, e às práticas de recreação, natação e pesca ocorre em locais próximos à rodovia, e existem poucas evidências que sejam intensas (ou significativas).

7.3.1.1. Atividades Econômicas

A Obra não tende a alterar de forma importante o quadro de emprego/desemprego da cidade de Arapoti, na escala das oportunidades de trabalho que se afiguram. A dimensão da quantidade da oferta de mão-de-obra não especializada pelo projeto, na época da construção assim como posteriormente, não é elevada, de forma que será atendida pelo mercado de trabalho regional sem gerar linhas migratórias.

No que diz respeito à mão-de-obra especializada, sobretudo no período da construção, esta será primeiramente ofertada na região, mas acredita-se que provavelmente virá de outras regiões do país, ainda sem provocar impactos sobre mercado de trabalho na região. Não se deve desprezar, contudo, ainda que se suponha ser pequeno, o aumento de pressão sobre os setores do comércio e habitação.

Setor Primário

Já se explanou que a área do Projeto possui desenvolvimento denso na agricultura, pela margem direita, e reflorestamento, pela margem esquerda. A área a ser ocupada pelo empreendimento é pequena na escala regional. Não existem, assim, impactos de Projeto sobre o cômputo municipal da economia, mesmo a de origem rural.

Relativamente às propriedades que serão parcialmente atingidas, estas serão atendidas por negociações, indenizações e desapropriações, observando as condições de cada caso. Este impacto será precedido de adequados levantamentos fundiários, conduzidos por programa específico.

Relacionado ao uso dos recursos naturais pela população, se constatou que esta considera o rio como pouco piscoso, sem geração de renda na atividade de pesca,

Setor Secundário

Este projeto não sofre e não causa influências sobre este Setor Econômico da Bacia do Cinzas. Não favorecerá alteração da produção de unidades industriais, já que os materiais que empregará são de indústrias especializadas, e não afetará a taxa de emprego industrial.

Setor Terciário

A oportunidade de trabalho afetará positivamente a economia nos municípios ao longo dos 18 meses de duração da Obra. O atendimento ao contingente de trabalhadores gerará demandas diretas, de contratação de pessoal, e indiretas, no transporte e alimentação. A agregação de mão de obra ensejará oportunidades às empresas locais, de comércio e serviços, necessariamente temporários. A possibilidade novos comércios nas proximidades da Obra, para atender aos acampados não deve ser descartada e medidas devem ser tomadas para prevenir que, com isso, surjam problemas sociais, em especial os relacionados ao alcoolismo e enfermidades sexualmente transmissíveis. Por outro lado, é possível que, com o controle devido, haja impactos favoráveis decorrentes dessa situação resultando em melhoria dos padrões de vida local, como das famílias dos empregados da Obra.

Outros benefícios serão nos municípios, com a distribuição das rendas neste período, com o aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, COFINS). São impactos positivos gerados temporária e permanentemente pelo empreendimento.

7.3.1.2. Educação, Recreação e Lazer

O Projeto não estabelecerá vilas ou habitações, e os poucos alojamentos levantados não se destinarão a famílias. Assim, não se prevê o aumento de uma população infantil que demandaria creches e escolas. As famílias que eventualmente se deslocarem para a região, atraídas pelas oportunidades de serviço no tempo das obras, ou que depois se estabelecerão na fase operacional, se servirão da rede pública de ensino proporcionada pelo Município de Arapoti através das escolas municipais disponíveis. Relativamente ao lazer e recreação, já se tratou destas questões anteriormente.

7.3.2. INFLUÊNCIAS NA INFRAESTRUTURA

Algumas obras serão necessárias para melhorar a infraestrutura essencial às obras e, posteriormente, da operação do empreendimento, como o acesso à área, que deverá ser ajustado, ampliando a largura da estrada para a passagem segura de veículos de maior porte, desviando declives mais acentuados, construindo-se uma via em condições de tráfego em qualquer situação do tempo, e reforçando a estrutura de pontes na Área Diretamente Afetada.

Não há trechos de estrada afetados pelas obras ou alagamento, portanto, estão dispensados trabalhos de relocação de vias de acesso.

O local das obras disporá de um programa próprio de destinação dos resíduos sólidos e efluentes líquidos que serão gerados no refeitório e alojamento, escritórios e ambulatório. Nas frentes das obras também serão implantadas instalações sanitárias de campanha, destinadas a prevenir excrementos humanos em locais inadequados. O risco dos impactos gerados por estas causas consta da Tabela 44, e constarão nos programas do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais. - RDPA

7.3.3. INFLUÊNCIAS NOS NÚCLEOS POPULACIONAIS

Não há núcleos comunitários nas proximidades do Projeto, igrejas ou escolas usadas pela comunidade para encontros sociais, logo o Projeto não gerará impactos sobre espaços urbanos ou comunitários. Sua posição geográfica também não interfere nas condições de abastecimento e comercialização regional. Também não influencia nos processos dinâmicos de polarização regional, que continuarão a serem exercidos a partir de Arapoti e Wenceslau Brás.

Como a envergadura do empreendimento é relativamente pequena, não se deve esperar a criação de polos de atração, com aumento da demanda de serviços e equipamentos sociais, sendo as necessidades dos operários atendidas diretamente pelas empresas que executarão cada segmento da Obra.

7.3.4. INFLUÊNCIAS NA ARQUEOLOGIA

Pesquisas estão sendo realizadas nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetadas, com poucas expectativas de encontrar evidências arqueológicas, notadamente pelas perturbações antigas da área do Projeto. Não existem sítios de valor paisagístico ou históricos na Área Diretamente Afetada.

7.3.5. INFLUÊNCIAS SOBRE INDÍGENAS E QUILOMBOLAS

Não há populações, comunidades ou mesmo famílias contemporâneas (indígenas) ou tradicionais (faxinais, quilombolas, ilhéus e cipoazeiras) situadas ou ocupando nem a Área Diretamente Afetada e nem Área de Influência Direta do empreendimento. Este fato, constatado visualmente, foi corroborado por comunicação dada pela FUNAI. Inexistem assim, riscos de alterações da organização social, ou de alteração de elementos culturais que poderiam apresentar populações tradicionais, e menos ainda, qualquer necessidade de transferência compulsória de populações indígenas.

7.3.6. INFLUÊNCIAS NA SAÚDE PÚBLICA

O Projeto não intervirá de nenhuma forma nas condições de salubridade regional. Para o número de pessoas que se prevê contratarem nas fases do empreendimento não há a necessidade de alteração da rede médico-hospitalar municipal de Arapoti e dos seus equipamentos. Está previsto a instalação de um ambulatório para pequenos eventos junto ao Acampamento. Também o projeto não criará situações que gerem alterações ambientais propícias a focos de moléstias diversas.

A Empreendedora tomará as medidas de segurança e medicina do trabalho para a prevenção de situações potenciais de acidentes, aplicáveis ao seu pessoal e das empreiteiras. Como sempre acontece nestas Obras, será impedida a entrada de terceiros ao canteiro de obras o que restringe riscos de acidentes com estranhos.

7.3.7. INFLUÊNCIAS NA DEMOGRÁFICA URBANA E RURAL

A comunicação da região do Projeto com a cidade de Arapoti será feita pela PR239, sem restrições de volume de tráfego. Não se prevê impactos sobre a normalidade nos acessos da região o empreendimento se insere. As estradas internas são privadas, a maioria para dar acesso aos talhões florestais, na margem esquerda, ou para os setores dos cultivos agrícolas, pela margem direita.

Os serviços de suprimento alimentar e outros poderão ser prestados pelos mercados da cidade. No Projeto se prevê que a alimentação dos trabalhadores seja propiciada por empresa especializada, observando os termos contratuais em termos de volume, qualidade e higiene.

Uma preocupação social própria deste tipo de empreendimento relaciona-se à seleção do pessoal e sua posterior desmobilização ao final de cada fase das obras. Esta situação, que pode gerar tensões sociais deve ser precocemente tratada, já nos contratos de serviço. Em serviços de relativamente curta duração, como o presente Projeto, não se espera o surgimento de grande movimentação social, notadamente os que seriam demandados pela implantação de uma grande obra, com seus serviços, vilas residenciais para os trabalhadores, etc., não previstas neste projeto.

7.3.8. INFLUÊNCIAS NA INFRAESTRUTURA DE APOIO

Em vista da relativa proximidade da ADA à sede de Arapoti, em torno de somente 12 quilômetros, a infraestrutura necessária ao Projeto será certamente suprida naquele polo econômica. Energia será suprida pela COPEL e, dependendo das conveniências, a empresa construtora poderá deslocar um sistema gerador de eletricidade móvel, com o que também levará tanques apropriados para o armazenamento de combustível. A água será suprida de cacimbas localizadas nas proximidades do Canteiro, em área adequada para evitar que seja contaminada com águas servidas. Os esgotos serão conduzidos para fossas sépticas com sumidouros, dispostos de forma a prevenir focos de contaminação de qualquer espécie às águas e aos solos.

8. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

8.1. A Avaliação dos Impactos

8.1.1. METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO

A **valoração dos impactos**, ou seja, a atribuição de valor ou significância às situações decorrentes de alteração e que serão introduzidas no meio físico, biótico e social é feita listando os impactos (positivos e negativos) relevantes e procedendo à sua descrição e mensuração, sempre que possível quantitativa e qualitativamente.

O critério de valoração baseou-se na classificação de atributos dos impactos em três níveis, facilitando a avaliação global do empreendimento, pela sua:

- a) característica ou natureza (impactos positivos, impactos possíveis de serem prevenidos, atenuados ou mitigados ou compensados);
- b) escala e dimensão (espacial/temporal): imediata: fase da Obra, média a longo prazo: fase da Operação); e
- c) intensidade das alterações (nos níveis alto, médio e pequeno ou insignificante), mesmo tendo em conta os impactos secundários (ou decorrentes de outros precedentes).

Diz a legislação concernente, que os critérios essenciais para definir o valor de um determinado fator negativamente impactante (em outros termos, fator de poluição), estão na razão entre a causa e efeito de ações sobre o meio ambiente com atributos de dano, como se depreende dos termos do Art. 54 da Lei da Natureza, que diz: *“Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora...”* (BRASIL – LEIS E DECRETOS, 1998/1999)

Esta definição é clara em afirmar que os critérios que serão usados na avaliação dos impactos se referem do agente causal para o agente receptor, a saber, do empreendimento para o meio ambiente, em seus aspectos físicos e bióticos. Tem a mesma direção a relação com o ambiente humanizado ou antrópico, porém nesta relação, há situações em que as condições do ambiente apresentam altos níveis de degra-

dação de maneira que a nova intervenção cooperará para resolver o passivo ambiental encontrado. A Tabela 37 classifica os atributos de impactos admitidos para empreendimentos hidrelétricos

Tabela 37 - Classificação dos atributos de impacto

Classificação	Atributos de Impacto
Época de ocorrência:	Obra / Operação / Desativação
Ambiente:	Físico / Biótico / Antrópico
Área de abrangência:	Área Afetada / Influência Direta / de Influência Indireta
Classe:	Primários / Secundários
Incidência:	Diretos / Indiretos
Natureza:	Positiva / Negativa / Indiferente
Potencial:	Neutro / Cumulativos / Sinérgicos
Probabilidade de ocorrência:	Certa / Provável / Rara
Início:	Imediato / Médio prazo / Longo prazo
Duração:	Efêmera / Permanente / Cíclica
Importância:	Pequena / Média / Grande
Possibilidade de reversão:	Reversível / Irreversível
Tratamento:	Prevenção / Mitigação / Compensação

Referido à fase ou época em que os impactos podem ocorrer, comenta-se que estes podem começar a surgir na fase de projeto e pesquisas, quando os primeiros especialistas vão a campo e são questionados pelos moradores sobre o projeto que, muito frequentemente sequer o próprio empreendedor ainda conhece, já que se trata de estudos prospectivos. Por sua importância, as épocas dos impactos foram destacadas encabeçando as tabelas.

As áreas de abrangência são enquadradas como de Diretamente Afetadas (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), antes descritas.

Quando um impacto produz outros impactos, sua **classe** o define em primário, e o consequente, em secundário. Esta definição pode se confundir com a **incidência** dos impactos, se diretos ou indiretos, cujos atributos, contudo, são analisados independentemente se o impacto é ou não derivado de outro, situação quando pertenceria também à classe secundária.

A natureza positiva ou negativa de um impacto pode ser discutida à luz de interesses diversos, por exemplo, da população de assentados, da conservação ambiental com maior pureza, do empreendedor, etc. No caso, se considerará essa natureza à luz do conceito legal já referido.

O fator potencial considera reações em cadeia dos impactos, que podem gerar cumulatividades ou sinergias, isto é, resultados que são aumentados ou diminuídos quando incidentes conjuntamente com outros impactos. Quando não se percebe a ameaça da cumulatividade ou sinergia, se diz que o potencial é neutro.

Finalmente, o fator de possibilidade de reversão se refere à resiliência do meio a determinada ação, ou seja, sua capacidade de anular, per si, em algum tempo, o impacto sofrido. Um exemplo típico desta análise são os impactos da turbulência e da turbidez das águas, que se constata durante a fase do desvio do rio pelas enseadeiras, que desaparecem e o meio se normaliza tão logo cesse o fator perturbador.

O foco dos próximos itens deste capítulo destacará os impactos previstos, citando tanto sua área de ocorrência (a dimensão espacial), a época em que ocorrerão (dimensão temporal), como a sua importância (avaliação ambiental).

8.1.2. IMPACTOS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO

É na fase de implantação do Empreendimento que ocorre a transformação das condições atuais para uma nova, introduzida para o aproveitamento hidrelétrico do rio do Cobre. Observe-se que nem todos os impactos são negativos. Alguns o são e possuem aspectos a serem prevenidos e adequadamente solucionados, de forma a evitar o agravamento de seus efeitos. Outros impactos são efêmeros e não necessitam ações especiais de resolução.

Esses impactos estão citados nas Tabelas 38 a 44, que somam os impactos da fase das obras, indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. As Tabelas 38 a 40 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, as Tabelas 41 a 43, sobre os aspectos bióticos e a Tabela 44 os aspectos sociais.

As anotações das Tabelas têm sinais com o seguinte sentido: FIS. > Físico; BIO.> Biótico; ANT.> Antrópico; PRI > Primário; SEC > Secundário; DIR. > Direto; IND. > Indireto; NEG. > Negativo; POS. > Positivo; IND. > indiferente; ADA > Área Diretamente Afetada; AID> Área de Influência Direta; AAI > Área de Influência Indireta; PRO. > Provável; CER >Certa; RAR > Rara; NEU > Neutro; CUM > Cumulativo; SIN > Sinérgico; IME >Imediato / MPZ > Médio prazo LPZ > Longo prazo; EFE. > Efêmera; PER. > Permanente; CIC. > Cíclica; REV > Reversível; IRR. > Irreversível; PEQ >Pequena; MED > Média; GRA > Grande; MIT. > mitigação; COM > Compensação; PREV > Prevenção

Tabela 38 - Possíveis impactos sobre as águas

<i>Impactos da fase de Obras</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
1. Afetação da qualidade das águas pelas escavações, desvios, ensecadeiras, e obras da barragem.	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN.	CER	IME	EFE	ALT	REV	MIT
2. Riscos à contaminação das águas por esgotos	ANT	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE
3. Redução da vazão do rio entre a barragem e o canal de restituição.	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT

Tabela 39 - Impactos sobre os geologia e solos

4. Obras de construção do canal de adução	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
5. Destinação do material retirado do canal	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	PRE
6. Abertura dos acessos, do acampamento e de estruturas de apoio	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
7. Obtenção de argila e rochas para construção da barragem	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	PRE

Tabela 40 - Impactos sobre a atmosfera

8. Emissão de ruídos e gases das máquinas na abertura do canal de adução	FIS	ADA	SEC	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	EFE	MED	REV	MIT
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<i>Impactos da fase de Obras</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
----------------------------------	-----------------	--------------------	---------------	-------------------	-----------------	------------------	----------------------	---------------	----------------	--------------------	-----------------	-------------------

Tabela 41 - Impactos sobre a flora

9. Arranjos do terreno, e supressão dos locais das obras, incluindo nativas e exóticas	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	PER	MED	IRR	MIT
10. Demarcação da APP e início da substituição das matas e áreas agrícolas por matas ciliares do reservatório.	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

Tabela 42 - Impactos sobre a fauna terrestre

11. Afugentação da rala fauna terrestre dos locais das obras	BIO	ADA	SEC	IND	NEG	SIN	CER	MPZ	EFE	MED	REV	MIT
12. Ampliação do espaço para a vida silvestre com a recuperação da APP.	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
13. Risco de caça e perseguição ou domesticação da fauna pelos operários	ANT	ADA	SEC	IND	NEG	CUM	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE
14. Ameaças de atropelamento de animais silvestres nas estradas internas	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	CUM	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE

Tabela 43 - Impactos sobre a fauna aquática

15. Afastamento natural dos raros peixes para montante e jusante da Obra	BIO	ADA	SEC	IND	NEG	NEU	CER	IME	EFE	PEQ	REV	MIT
16. Riscos de aumento da pressão de pesca e pesca predatória pelos empregados	ANT	ADA	SEC	DIR	NEG	CUM	PRO	IME	EFE	ALT	REV	PRE

Tabela 44 - Impactos sobre os fatores antrópicos

17. Riscos de afetação de vestígios e sítios arqueológicos na área da Obra	ANT	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	PER	ALT	IRR	PRE
18. Geração de 200 empregos diretos e indiretos ao longo dos 18 meses das obras.	ANT	ADA	PRI	DIR	POS	NEU	CER	MPZ	EFE	ALT	REV	----

<i>Impactos da fase de Obras</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
19. Oportunidades de trabalho direto e indireto em Arapoti, para atender demandas da Obra e seus empregados	ANT	AID	SEC	DIR	POS	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	REV	----
20. Difusão regional da renda auferida pelos trabalhadores;	ANT	AID	SEC	IND	POS	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	IRR	----
21. Melhoria dos padrões de vida dos empregados;	ANT	AID	SEC	IND	POS	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	REV	----
22. Aquecimento no comércio de Arapoti e região pelo aporte de recursos	ANT	AID	SEC	IND	POS	SIN	PRO	LPZ	EFE	MED	REV	----
23. Aumento de arrecadação tributária municipal (ISS, ICMS, COFINS);	ANT	AID	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
24. Riscos de acidentes de trabalho	ANT	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	EFE	ALT	IRR	PRE
25. Geração de resíduos sólidos e efluentes nos acampamentos	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	EFE	ALT	IRR	MIT
26. Risco de proliferação de endemias e DST entre os trabalhadores.	BIO	ADA	SEC	IND	NEG	NEU	RAR	MPZ	EFE	ALT	IRR	PRE
27. Desmobilização de mão-de-obra contratada ao final da fase das obras	ANT	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	LPZ	EFE	ALT	IRR	MIT

8.1.3. IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO

Em geral estes impactos possuem um caráter duradouro, já que são vinculados à operação do Empreendimento. Sua análise recai igualmente nos componentes abióticos, bióticos e antrópicos. As Tabelas 45 a 50 apresentam os impactos desta fase operacional, de mesma forma indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. As Tabelas 45 e 46 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, as Tabelas 47 a 49 sobre os aspectos bióticos e a Tabela 50, os antrópicos.

<i>Impactos da fase de Operação</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
-------------------------------------	-----------------	--------------------	---------------	-------------------	-----------------	------------------	----------------------	---------------	----------------	--------------------	-----------------	-------------------

Tabela 45 - Impactos sobre as águas

28. Inserção do Reservatório no curso do Rio	FIS	AID	PRI	DIR	IND	SIN	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT
29. Retenção de sedimentos no Reservatório.	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT

Tabela 46 - Impactos sobre os solos

30. Inundação áreas marginais pelo Reservatório	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	LPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabela 47 - Impactos sobre a flora

31. Eliminação da vegetação ribeirinha pelo Reservatório	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN	CER	LPZ	PER	MED	IRR	COM
32. Aumento da cobertura vegetal na APP	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

Tabela 46 - Impactos sobre a fauna terrestre

33. Perdas de matas ciliares	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	COM
34. Aumento de espaço silvestre, na APP	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

Tabela 49 - Impactos sobre fauna aquática

35. Aumento do espaço para a fauna aquática na área do reservatório;	BIO	ADA	SEC	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
36. Redução da vazão entre a barragem e o canal de fuga.	BIO	ADA	SEC	DIR	POS	SIN	PRO	LPZ	PER	PEQ	IRR	MIT

<i>Impactos da fase de Operação</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
-------------------------------------	-----------------	--------------------	---------------	-------------------	-----------------	------------------	----------------------	---------------	----------------	--------------------	-----------------	-------------------

Tabela 50 - Impactos sobre os fatores antrópicos

37. Geração de energia elétrica	ANT	AID	PRI	DIR	POS	NEU	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
38. Redução de empregos após a conclusão da Obra	ANT	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	LPZ	EFE	PEQ	IRR	MIT
39. Novas possibilidades sociais e de desenvolvimento regional;	ANT	AID	PRI	IND	POS	SIN	RAR	LPZ	EFE	MED	REV	----
40. Ameaças por atividades que comprometam as águas represadas	ANT	AID	PRI	IND	NEG	NEU	PRO	LPZ	PER	MED	IRR	MIT

8.2. Resumo do Prognóstico Ambiental

Pela natureza dos impactos revelada nas tabelas anteriores se nota uma taxa de 42% de impactos positivos contra 45% negativos, além de 13% indiferentes, a saber, nem negativos, nem positivos.

A maioria dos impactos, 40% incidirá sobre os fatores antrópicos, seguido dos impactos biológicos (35%) e físicos (25%) das incidências. A maioria dos impactos ocorrerá na Área Diretamente Afetada (67,5%), depois na Área de Influência Direta (32,5%), não havendo impactos detectados na Área de Influência Indireta. 70% dos impactos serão primários e 30% são considerados secundários, e avaliação que conduz a uma incidência de 75% de impactos diretos e 25% indiretos.

Relativamente à probabilidade de que ocorram tais impactos, tem-se que 32,5% são de provável ocorrência e 60% como certa, contudo 7,5% destes foram considerados como de rara probabilidade, com o que se mostra o rigor das análises de impacto.

Tais impactos ocorrerão em três épocas: o menor número são os imediatos, nas Obras, da ordem de 10%. Outro grupo, 37,5%, ocorrerá a médio prazo, considerado até o início da Operação e 52,5% ocorrerão a longo prazo, depois do reservatório ter sido formado e a Usina estar operando.

O caráter de efetividade, ou seja, de duração destes impactos apontou que 52,5% destes serão permanentes e 47,5% serão efêmeros ou temporários, afetos a uma fase das obras ou da implantação do empreendimento. Quanto à magnitude ou importância destes, avaliou-se que 47,5% dos impactos são de alta magnitude, 22,5% têm média e outros 30% de pequena importância socioambiental. As análises sobre a reversibilidade dos impactos acusaram que 68,5% deles apresentam caráter permanente, não reversível, enquanto 31,5% são reversíveis. Finalmente, 15% desses impactos podem ser prevenidos, 27,5% mitigados, 5% serão compensados e 52,5% destes, por serem positivos, não necessitam resolução.

8.3. Plano de Monitoramento e Acompanhamento

A Tabela 51 indica os programas que tratarão cada um dos impactos citados anteriormente. O Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, que será elaborado na etapa da Licença de Instalação desenvolverá cada um destes seis Programas com os detalhes suficientes que permitam sua análise pelo órgão licenciador e sua execução. A Tabela 52 apresenta a mesma informação, contudo do ponto de vista de cada um dos seis programas, ou seja, apresenta o conteúdo geral dos seis Programas. A apresentação desses conteúdos teve por fim arrolar todos os temas dos impactos levantados, preparando, como uma ementa, o bojo das atividades que cada qual tratará. O RDPA também organizará o cronograma de execução de cada programa, e a forma como serão avaliados mediante adequado monitoramento e acompanhamento, apresentando os resultados periodicamente ao órgão ambiental.

Tabela 51 - Programas de tratamento dos Impactos

Impactos	Programas
1. Afetação da qualidade das águas pelas escavações, desvios, ensecadeiras, e obras da barragem.	Controle Ambiental da Obra
2. Ameaças à qualidade das águas se faltar saneamento	Controle Ambiental da Obra
3. Diminuição da vazão das águas do rio entre a barragem e o canal de restituição.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
4. Obras de construção do túnel de adução	Controle Ambiental da Obra
5. Destinação do material retirado do túnel	Controle Ambiental da Obra

Continua

Impactos	Programas
6. Serviços de abertura dos acessos, do acampamento e de estruturas de apoio	Controle Ambiental da Obra
7. Obtenção de argila e rochas para construção da barragem	Controle Ambiental da Obra
8. Emissão de ruídos e gases das máquinas e explosões	Controle Ambiental da Obra
9. Arranjos do terreno, e supressão dos locais das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
10. Restauração da área ciliar do reservatório,	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
11. Afugentação da fauna terrestre dos locais das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
12. Ampliação do espaço para a vida silvestre na APP.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
13. Caça ou domesticação da fauna pelos operários	Educação Ambiental e Fiscalização
14. Ameaças de atropelamento de animais silvestres	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
15. Afastamento dos peixes para áreas sem obras ou ruídos	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
16. Aumento da pressão de pesca pelos empregados	Educação Ambiental e Fiscalização
17. Risco de afetação de sítios arqueológicos	Educação Ambiental e Fiscalização
18. Geração de empregos diretos e indiretos	Oportunidades de desenvolvimento
19. Oportunidades de trabalho direto e indireto	Oportunidades de desenvolvimento
20. Difusão da renda auferida pelos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
21. Melhoria dos padrões de vida dos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
22. Aquecimento no comércio de Arapoti	Oportunidades de desenvolvimento
23. Aumento de arrecadação tributária (ISS, ICMS, COFINS);	Oportunidades de desenvolvimento
24. Riscos de acidentes de trabalho	Educação ambiental e Fiscalização
25. Geração de resíduos e efluentes nos acampamentos	Controle Ambiental da Obra
26. Risco de endemias e DST entre os trabalhadores.	Controle Ambiental da Obra
27. Desmobilização de mão-de-obra ao final da Obra	Indenização e regularizações
28. Inserção do Reservatório no curso do Rio	Controle ambiental da A. Influência
29. Retenção de sedimentos no Reservatório.	Controle ambiental da A. Influência
30. Inundação de áreas marginais pelo Reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
31. Eliminação da vegetação ribeirinha pelo Reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
32. Aumento da cobertura vegetal na APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
33. Perdas de matas ciliares	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
34. Aumento de espaço silvestre, na APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
35. Aumento do espaço fauna aquática no reservatório;	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
36. Redução da vazão entre a barragem ao canal de fuga.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
37. Geração de energia elétrica	Oportunidades de desenvolvimento
38. Redução de empregos após a conclusão da Obra	Indenização e regularizações
39. Novas possibilidades sociais e de desenvolvimento;	Oportunidades de desenvolvimento
40. Ameaças por atividades que comprometam as águas	Educação ambiental e Fiscalização

Com esta distribuição, o conteúdo de cada Programa terá aproximadamente a seguinte abrangência:

Tabela 52 - Conteúdo dos Programas Socioambientais

Programas	Áreas de atenção
1. Controle Ambiental da Obra	Afetação da qualidade das águas pelas escavações, desvios, ensecadeiras, e obras da barragem; ameaças à qualidade das águas se faltar saneamento; efeitos das obras de construção do túnel de adução; destinação do material retirado do túnel; serviços de abertura dos acessos, do acampamento e de estruturas de apoio; obtenção de argila e rochas para construção da barragem; emissão de ruídos e gases das máquinas e explosões; geração de resíduos e efluentes nos acampamentos; riscos de endemias e DST entre os trabalhadores; controle das atividades ambientais no canteiro de desmonte e contratação de mão de obra; das obras de desmonte da barragem e casa de força; da destinação das sucatas e blocos de concreto e a restauração da área com recobrimento vegetal
2. Indenização e Regularizações	Controle do processo indenizações e aquisições da área do reservatório; providências na desmobilização de mão-de-obra ao final das obras e, até onde for possível, com a crise decorrente da diminuição da oferta de emprego após a conclusão da Obra
3. Vida Silvestre Terrestre e Aquática	Desmatamento dos locais das obras e da área do reservatório; demarcação e recuperação vegetal da área ciliar do reservatório e de trecho de rio a jusante, até a Casa de Força; controlar o afastamento da fauna terrestre e peixes do local das obras e prevenir o risco de atropelamentos de animais nas vias de acesso; concluindo com a preparação de áreas para abrigar, futuramente, a fauna.
4. Controle ambiental da Área de Influência	Melhorias na estrada de acesso, controle dos efeitos da inserção do Reservatório no curso do Rio e retenção de sedimentos no Reservatório
5. Educação Ambiental e Fiscalização	Controle da caça ou domesticação da fauna pelos operários; do aumento da pressão de pesca pelos empregados; dos riscos de destruição de sítios arqueológicas; dos riscos de acidentes de trabalho e das ameaças por atividades que comprometam as águas
6. Oportunidades de Desenvolvimento	Potencializar a geração de empregos ao longo da fase de obras; apoiar as oportunidades do comércio e serviços; contribuir na melhoria dos padrões de vida dos empregados; selecionar e contratar de mão de obra local para as obras, operação e serviços ambientais

9. CONCLUSÃO

Como conclusão este Estudo se destaca que o presente RAS cumpriu seu objetivo essencial: comprovar a viabilidade social e ambiental do empreendimento. Ao longo de todo o texto se explanou sobre os aspectos positivos e negativos deste empreendimento, permitindo-se sopesar cada aspecto referido. Em complementação se comenta a seguir, aspectos indicadores à decisão sobre a edificação do empreendimento no contexto das condições hídricas, topográficas, geológicas, de ocupação antrópica, caráter biótico e econômicas financeiras, na área de afetação do empreendimento.

a) O Projeto previu o aproveitamento do **potencial hidráulico** com base na vazão média de longo período, que permite a geração de energia elétrica, ao mesmo tempo em que assegura uma vazão com objetivos sanitários, suficiente para prevenir falências dos sistemas ecológicos do corpo d'água e das margens, do trecho de rio entre a barragem e o ponto de restituição.

b) Os cálculos de **cheias excepcionais**, que indicam que as vazões tem grande oscilação exigiram maior capacidade do vertedouro. Assim, ainda que os volumes máximos sejam efêmeros, não haverá surpresas já que o vertedouro é livre, sem qualquer estrutura de controle de vazão.

c) O pequeno reservatório, não afetará significativamente o **ecossistema terrestre**, que já foi muito alterado antigamente. Não obstante a preservação da fauna dependerá de se preservar extensões às poucas as matas das proximidades, que depois servirão para difundir aquela fauna aos novos ambientes que serão criados às margens do reservatório.

d) Estudos sobre a **fauna aquática** revelaram ser muito pobre, tanto por causas naturais, já que o rio é fragmentado por reservatório e cachoeiras a jusante, como por causa das interferências diversas do homem, desde épocas remotas.

e) Serão muito pequenas as **alterações físicas** do terreno, já que o potencial hidrelétrico, obtido pela queda d'água será obtido através da adução em canal adutor superficial;

- f) A formação **geológica** da área do projeto não será afetada, inexistindo as possibilidades de eventos sísmicos ou que venham a provocar processos tectônicos de qualquer grandeza. A consistência geológica é apropriada para assentar a barragem e abrigar o canal de adução, com cuidados próprios;
- g) Praticamente inexistem **usos antrópicos** das águas neste trecho do rio, faltando trabalhos de identificações fundiárias e iniciar as negociações correspondentes, a serem realizadas depois de relevamento topográfico adequado, atividades da competência cabal do empreendedor. Nesta não existem ocupações primitivas ou tradicionais, como terras indígenas e quilombos ou vestígios históricos. Também não abriga Unidades de Conservação designadas como reservas, parques ou áreas específicas de proteção ambiental.
- h) Este empreendimento poderá favorecer a **biodiversidade** se preservar os efeitos protetores de vegetação ciliar hoje inexistente. Isso se conseguirá substituindo os usos econômicos florestais e agrícolas da APP, e implantando nessas áreas, um complexo vegetacional o mais possível correspondente ao fácies primitivo do ecossistema de contato Cerrado/Floresta Ombrófila Mista.
- i) Também, as obras favorecerão **melhorias na infraestrutura** regional com melhorias de acesso e controle, notadamente à população que desejará ali exercer atividades recreativas.

A não execução deste empreendimento, além do não aproveitamento do potencial hidrelétrico disponível, através de dispositivos hidráulicos de baixo impacto ambiental não favorecerão os fatores ambientais e sociais. Assim se procede, nesta conclusão, a comprovação da adequação da proposição sob ponto de vista ambiental, técnica, legal e político-social.

Em relação à **adequação ambiental**, percebeu-se nos estudos diagnósticos que a região onde se projeta a PCH ÁGUA BONITA já está muito alterada com franja protetora ciliar muito influenciada pelos usos lindeiros, que incluem espécies exóticas na sua formação. O presente projeto então resgatará a qualidade ambiental perdida, em com maior riqueza e amplitude do que ocorreria em quaisquer outras situações. Nestas condições se criarão ambientes propícios a uma parcela importante na fauna dos ecossistemas especializados daquelas matas ribeirinhas ou lacustres.

O Projeto Básico de engenharia foi desenvolvido de forma a obter a otimização do potencial hidráulico do rio. Nestas condições, a opção por uma menor área de reservatório, sistemas de controle de vertimentos e precauções relativas à vazão sanitária, etc., comentados no Diagnóstico já convencem por sua **adequação técnica**.

Igualmente se mostrou que o empreendimento atende e possui **adequação legal** porque sua edificação, implantação do reservatório e operação estão consoantes às condicionantes legais que regem a matéria.

Também se constatou que o empreendimento possui **adequação político-social**, já que favorecerá o desenvolvimento da região pela oferta de empregos, pelo propiciar energia elétrica ao sistema energético nacional. Aliás, há que se destacar que a proposta se enquadra em preceito constitucional deste Estado do Paraná, que recomenda a implantação de pequenas centrais hidrelétricas como forma de geração elétrica de baixo impacto socioambiental.

Em suma:

Por todas as razões aqui expostas, já detalhadas em todo presente Relatório Ambiental Simplificado, este empreendimento, condicionado à execução dos programas e complementações ali descritas, apresenta evidências suficientes que

RECOMENDAM SEU LICENCIAMENTO

decisão esperada como subsequente à aprovação deste RAS.

Arapoti, maio de 2014.

Dr. Arnaldo Carlos Muller

A.Muller, Consultoria Ambiental

10. REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A., Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil** (Eds.). Maringá, EDUEM, 2007 p.107-151.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C., 1997. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EUDEM. 387p.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, C.S., 1997. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna**, In: A.E.A.M. Vazzoler, A.A. AGOSTINHO & N.S. HAHN (eds.). A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos Físicos, Biológicos e Socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p. 179–208.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: McCONNELL, R.L. Ecologia de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999. p.374-400.
- ANJOS, L. 1998. Conseqüências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série Técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais 12**(32):87-94.
- BALHANA, A.P. **História do Paraná**, v.1. Curitiba, Paraná Cultural, 1969.
- BAUMGARTNER, G.; GUBIANE, E. A.; PIANA, P. A.; BAUMGARTNER, D; SILVA, P. R. L.; FRANA, V. A.; GOGOLA, T. M. (2008). In: Soluções em Meio Ambiente (SOMA). **Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Piquiri, Paraná**
- BENNEMANN, S.T.; SHIBATTA, O.A.; GARAVELLO, J.C. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina: Ed. UEL, 2000. 62p.
- BEOZO, J.O. - **História Geral da Igreja na América Latina**, Ed. Vozes, Petrópolis, 1983.
- BERNARDE, P. S. & MACHADO, R. A. 2002. Fauna reptiliana da Bacia do Rio Tibagi. Pp. 291-296 In: **A Bacia do Rio Tibagi**. M.E.MEDRI; E.BIANCHINI; O.A.SHIBATTA & J.A.PIMENTA (Ed.), Cap. 13, UEL/Copati/Klabin.
- BÉRNILS, R. S. & H. C. COSTA (org.). 2011. **Répteis brasileiros – Lista de espécies**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em: 11 de maio de 2012.
- BÉRNILS, R.S; MOURA-LEITE, J. C.; MORATO, S.A.A. Répteis. In: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. p. 497-536.
- BLASI, O. **O sítio arqueológico de Estirão Comprido Rio Ivaí – Paraná - Estudos Complementares**. Arquivos do Museu Paranaense, 1967.
- 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.
- CABEZA DE VACA, A.N. **Naufrações E Comentários**. L&PM Editores. Porto Alegre, 1987
- CARDOZO, R.I. **El Guairá, História De La Antigua Provincia (1554-1676)**. El Arte S.A., Asunción, 1970

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: *Embrapa Florestas*, 2008. v. 3.

CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. A. **Estudo Diagnóstico da Diversidade de Peixes do Estado de São Paulo**. In: CASTRO, R. M. C., JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. M., Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX, vol. 6 Vertebrados. São Paulo, WinnerGraph – FAPESP, 1998.

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., STOPIGLIA, R., 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 Neotrop.* 3(1): 1-31.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS – ELETROBRÁS / AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. 1998.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS – ELETROBRÁS. **Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1994. v.5.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resoluções do CONAMA**: 1984 a 1990. 3ª ed. Brasília, 1990.232p.

COSTA, F.E. dos S.; BRAGA F.M. de S. **Estudo da alimentação natural de *Astyanax bi-maculatus*, *Astyanax schubarti* e *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopteri-nae) na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba, (SP)**. *Revista Unimar*, Maringá, v. 15, n. 2, p. 117-134, 1993.

DESTEFANI, E. V. **Regime hidrológico do Rio Ivaí - PR**. 95 f. Tese (Meste em Geografia). Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual do Maringá. Maringá, 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007**. Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 1677-8499, n.10, Londrina, 2006a. 217 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA / INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS DO PARANÁ – IAPAR. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: SNLCS, 1984. v. I e II. 790p. IPARDES. **Cadernos Estatísticos Municipais**, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006a. 306p.

FRANCHINI, J.C.; TORRES, E.; GONÇALVES, S.L.; SARAIVA, O.F. **Manejo do solo para produção sustentável da soja**. Circular Técnica, 46. Embrapa – Soja, Londrina – PR. 2007.

GUBIANI, E.A.; HOLZBACH, A.J.; BAUMGARTNER, G.; REZENDE-NETO, L.B.; BERGMANN, F., 2006. **Fish, Piquiri River, Upper ParanáRiver Basin, Paraná State, Brazil**. *Check List*, v. 2, n. 3, p. 9-14.

HOFFMANN, A. C.; ORSI, M. L. & SHIBATTA, O. A. 2005. **Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Cativara), Rio Parana-**

panema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 95(3):319-325.

HOLZBACH, A.J.; GUBIANI, E.A.; BAUMGARTNER, G., 2009. *Ihering ichthyslabrosus* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Piquiri River, Paraná, Brazil: population structure and some aspects of its reproductive biology. Neotropical Ichthyology, v. 7, n. 1, p. 55-64.

HORTA, M.L.; GRUMBERG, E.; MONTEIRO, A.Q. **Guia básico de Educação Patrimonial.** Brasília : IPHAN / Museu Imperial, 1999.

ICOMOS – **Carta da Paisagem Cultural** (Carta de Bagé)– Bagé, RS, 2007. (acesado em icomos.org.br em setembro de 2011)

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. **Inventário florestal nacional;** florestas nativas, Paraná, Santa Catarina. Brasília, 1984. 309p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades@. **Arapoti.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php1?lang=&codmun=410160>>. Acesso em 08 março. 2014

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. Municípios e Regiões. **Caderno Municipal de Arapoti.** Dezembro 2013, 35 pgs. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br>>. Acesso em 07 março. 2014.

KELLER, J. e KELLER, F. **Exploração do Rio Ivahy.** Relatório Presidente da Província, 1985.

KOZAK, W. *et alli*, Os Índios Hetá: Peixe em Lagoa Seca, **Boletim do Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense**, volume 37, Curitiba, 1981

LACTEC. **EIA/RIMA Usina Hidrelétrica de Mauá,** PR. 2004.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1975. **Fish communities in tropical freshwater:** their distribution, ecology and evolution. London: Longman. 337p.

MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba, Livraria José Olympio e Secretaria do Estado da Cultura e do Esporte do Paraná. 442 p.

MACHADO, R.A. & BERNARDE, P.S. (2002). Anurofauna da Bacia do Rio Tibagi. In: MEDRI, M.E. et al. (Eds). **A Bacia do Rio Tibagi.** Londrina: Edição dos editores, p. 297–306.

MARGARIDO, T.C.C. & F.G. BRAGA. 2004. Mamíferos, p. 27-142. In: MIKICH S.B. & BÉRNILS R.S. (Eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba, Governo do Paraná, SEMA, IAP, 763p.

MARTINS, G.R., **Breve Painel Etno-Histórico do Mato Grosso do Sul,** ed. UFMS, Campo Grande, 2002

MENEZES, N.A. 1996. “Padrões de distribuição da Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro: **Peixes de água doce. Resumo.** Conservation International e Fundação Biodiversitas - workshop.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Mater Natura - Instituto de Estudos Florestais. 764 pp. 2004

- MIKICH, S. B.; OLIVEIRA, K. L. (Eds.). **Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, Fênix, PR**. Curitiba: Mater Natura – Instituto de Estudos Florestais, 2003. Disponível em <www.uc.pr.gov.br>.
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammlia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, **43** (6): 101-138.
- MONTOYA, P.A.R. **Conquista Espiritual Feita Pelos Religiosos Da Companhia De Jesus Nas Províncias Do Paraná**, Paraquai, Uruguai e Tape. Martins Livreiro. Porto Alegre, 1985
- MORAIS, J.L. **Tópicos De Arqueologia Da Paisagem**.MAE-USP, São Paulo, 2000
- MOTA, L.T., NOELLI, F.S., TOMMASINO, K. org. Uri e Wãxi – **Estudos Preliminares dos Kaingang**. Editora UEL. Londrina, 2000.
- MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S.; MORATO, S. A. A. 1993. **Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais**. Maia, 2:1-5.
- MULLER, A.C. **Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo : Ed. Mackron Books, 1996, 412 p.
- NILTON, C.L. **O Impacto das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHS no Meio Ambiente**. Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, MG. 2009
- NOELLI, F.S. *et alli* **O Levantamento Arqueológico no Noroeste do Paraná, entre a foz dos rios Paranapanema e Ivaí**, Revista do MAE-USP, 13 , São Paulo, 2003
- NOMURA, H. **Alimentação de três espécies de peixes do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi Guaçu, SP**. in **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 595-614, abr. 1975.
- ODA, F. H. **Taxocenose de anfíbios anuros da Estação Ecológica do Caiuá**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Laboratório de Ictioparasitologia. Universidade Estadual do Maringá. Maringá, s/d.
- PARELLADA, C. I. **Vila Rica Del Espiritu Santo: Ruínas De Uma Cidade Colonial Espanhola No Interior Do Paraná**. Arquivos do Museu Paranaense, arqueologia, 8. Curitiba, 1993.
- PAVANELLI, C.S., 2006. **New Species of *Apareiodon* (Teleostei: Characiformes: Parodontidae) from the Rio Piquiri, Upper Rio Paraná Basin, Brazil**. Copeia, v. 2006, n. 1, p. 89-95.
- PENTEADO, S. R. **Adubação Verde e Produção de Biomassa: Melhoria e Recuperação dos Solos**. Campinas - SP, Fraga e Penteado: Livros Via Orgânica, 2007, 164p
- POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H. & K.D. WELLS (eds.). 1998. **Herpetology**. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.
- PROUS, A. **Arqueologia Brasileira**. Editora UNB. Brasília, 1992.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FANDIÑO-MARIÑO, H.; ROCHA, V. J. (Orgs.). 2005. **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina, Eduel, 202 pp.
- RELATÓRIO TÉCNICO – **Caracterização do Patrimônio Arqueológico do EIA-RIMA da PCH Confluência**. Curitiba, 2005

- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. **Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil)**. Rev Bras. Biol. (50):23-36, 1990.
- SANTOS, F. R.; FORTES, E. **Mapeamento geomorfológico e análise fisiográfica da paisagem da bacia do rio Ivaí - PR**. 95 f. Universidade Estadual do Maringá. Maringá, 2007.
- SCHERER-NETO, P. & STRAUBE, F.C. 1995. **Aves do Paraná**: História, Lista Anotada e Bibliografia. Campo Largo, Pr : Logos Press. 79 pp.
- SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E. & URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº 2. 130 pp.
- SEGALLA, M.V. & LANGONE, J.A. (2004). Anfíbios, p. 537-577. In: MIKICH, S.B. & BERNILS, R.S. (Eds). Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, XVI+764p.
- SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná – **Bacias hidrográficas**. Disponível em <http://www.aguasparana.pr.gov.br>. Acessado em: 12 de maio de 2012.
- SOUZA, A.M. **Dicionário de Arqueologia**- Associação de Docentes da Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 1997
- AFFONSO, I. P., CUNHA, E.R., SILVA, E.G.C., NAVARRO, M.P., DELARIVA, R. I. **Habitats, locais de reprodução e sítios de vocalização da anurofauna da Região de Maringá - PR**. VI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 2009.
- SOUZA, O. T. **Colecção documentos brasileiros**, vol. 19, Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora, 1939
- STEFANI, P. M., Reis, S. A. e Rocha, O. **Caracterização Alimentar do Acará (*Geophagus brasiliensis*) na Lagoa dos Tropeiros, Minas Gerais, Brasil**. Simpósio de Ecologia, UFSCar. p 165 - 169, 2007.
- STEVAUX, J.C.; SOUZA FILHO, E.E. de & JABUR, I.C. 1997. **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.
- STRAUBE, F.C.; BORNSCHEIN, M.R. & SCHERER-NETO, P. 1996. Coletânea da avifauna da região noroeste do Estado do Paraná a áreas limítrofes (Brasil). **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39(1):193-214.
- UIEDA, V. S. **Comunidade de peixes de um rio litorâneo: Composição, Habitat e Hábitos**. 1995. Tese (doutorado), Unicamp, Campinas (SP).
- VARI, R.P. & WEITZMAN, S.H. 1990. **A review of phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America**. In: PETERS, G. & HUTTETER, R. Vertebrates in the tropics. Proceedings of the International Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics in the Tropics. Bonn: Alexander Koenig Zoological Research Institute and Zoological Museum. p: 381-393.
- VASCONCELOS, T. S. **Diversidade, padrões espaciais e temporais de anfíbios anuros em uma Floresta Estacional Semidecidual Atlântica, Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD)**. 136 f. Tese (Doutor em Ciências Biológicas) - Instituto

de Biociências do Câmpus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. Rio Claro, 2009.

VAZZOLER, A.A. Agostinho &N.S. Hahn (ed). **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná**. Maringá, EDUEM, pp. 249-265.

VAZZOLER, A.E.A.M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P., 1997. **Pri-meira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução**, In: A.E.A.M.

11. EQUIPE TÉCNICA, Assinaturas**Dr. ARNALDO CARLOS MULLER****Eng. Florestal VITOR FONTANA BORTOLONI****Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS****Biólogo IGOR KINTOPP RIBEIRO,****Dr. LEONARDO PERONI****Dr. MARCO AURELIO NADAL DE MASI**

Enviada por GRX Engenharia



12. ANEXOS

Desenho 01: Localização da PCH AGUA BONITA

Desenho 02: Áreas de Influência da PCH AGUA BONITA

Desenhos 03 e 04 Elementos construtivos da PCH AGUA BONITA

Desenho 05: Área da PCH AGUA BONITA.

Parte do Catálogo de Fauna utilizado nas entrevistas.