



Relatório Ambiental Simplificado **RAS DA PCH CASTRO**

Revisado e atualizado



Relatório Ambiental Simplificado RAS DA PCH CASTRO

Protocolo IAP nº 7.839.368-8

Este Relatório Ambiental Simplificado – RAS revisa, atualiza e complementa o Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EPIA apresentado e protocolado junto ao Instituto Ambiental do Paraná sob número 7.839.368-8, condicionando os estudos documentos aos novos Termos de Referência para Licenciamento Ambiental de empreendimentos hidrelétricos até 10 MW, emitidos pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010.

Esta PCH pertence a CASTRO ENERGIA LTDA e a revisão, atualização e complementação dos estudos socioambientais foram conduzidos pela equipe de profissionais coordenados pela A.MÜLLER Consultoria Ambiental.



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

Maio, 2014

Relatório Ambiental Simplificado

RAS DA PCH CASTRO

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 – estudos de 2014.....	7
1.4. Consultoria Ambiental do estudo anterior, EPIA de 2010	9
2. INTRODUÇÃO.....	10
2.1. Objetivos e justificativas.....	10
2.2. Breve apresentação da tecnologia.....	11
2.3. Potencial energético do aproveitamento	12
2.4. Características gerais do empreendimento.....	13
2.5. Características gerais da área	14
2.6. Empreendimentos associados e/ou similares	14
2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos	14
2.8. Situação Fundiária	15
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	16
3.1. Legislação Federal.....	16
3.2. Legislação Paranaense.....	28
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO.....	38
4.1. Estudos Hidrológicos	39
4.2. Características Energéticas	39
4.3. O Processo de Geração.....	42
4.3.1. Curva de permanência	42

4.3.2. Vazões Máximas	44
4.3.3. Determinação da Vazão Sanitária.....	46
4.4. Área e volume do Reservatório.....	46
4.5. Tempo de Enchimento e de Residência	47
4.6. Transporte de sedimentos	51
4.7. Infraestrutura necessária	56
4.7.1. Período das Obras	56
4.7.2. Período Operacional	59
4.8. Estudo de Alternativas	61
4.9. Descrição dos componentes da hidrelétrica	62
4.9.1. Barragem e Vertedouro.....	62
4.9.2. Adução	63
4.9.3. Conduto forçado.....	63
4.9.4. Casa de força	64
4.9.5. Canal de fuga	64
4.9.6. Equipamentos mecânicos	64
4.10. Expansão da geração ou repotenciação	65
4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem	65
4.11.1 Desvio do Rio	65
4.11.2. Sistema de Adução	66
4.11.3. Canal de Emboque.....	67
4.11.4. Tomada de água	67
4.11.5. Túnel adutor	67
4.11.6. Conduto forçado.....	67
4.11.7. Canal de fuga	67
4.11.8. Casa de força	68
4.12. Atividades principais e secundárias de cada fase.....	68

4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeabilizadas	71
4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação	71
4.15. Layout do empreendimento	71
4.16. Subestação e Linha de Distribuição (Transmissão)	71
4.17. Cronograma de Implantação das Obras Civis.....	72
5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	73
6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	79
6.1. Área de Influência Indireta - All.....	79
6.2. Área de Influência Direta - AID.....	80
6.3. Área Diretamente Afetada - ADA	80
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	81
7.1. Aspectos Abióticos.....	82
7.1.1. Clima regional	82
7.1.2. Substrato Geológico e Solos.....	86
7.1.3. Hidrografia.....	98
7.2. Meio Biótico.....	105
7.2.1. Metodologia dos levantamentos.....	105
7.2.2. Unidades de Conservação	106
7.2.3. Ecossistemas e Unidades Ambientais	106
7.2.4. Levantamento Florestal.....	108
7.2.5. Levantamento da Fauna Terrestre	118
7.2.6. Fauna Aquática	141
7.3. Meio Antrópico	153
7.3.1. Economia e Sociedade de Castro	154
7.3.2. Contextualização etnohistórica regional.....	165
7.3.3. Localização e caracterização dos sítios arqueológicos.....	167
7.3.4. Locais com monumentos naturais e de interesse sociocultural	172

7.3.5. Áreas de importância ou potencialidade turística	172
7.3.6. Uso e ocupação do solo da ADA	172
7.3.7. Situação Fundiária da Área Diretamente Afetada	172
8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	173
8.1. Identificação dos impactos do empreendimento	173
8.1.1. Fatores impactantes	174
8.1.2. Impactos sobre o Meio Físico	176
8.1.3. Impactos sobre o Meio Biótico	185
8.1.4. Impactos Sociais do Empreendimento	193
8.2. Avaliação dos Impactos	199
8.2.1. Metodologia da Avaliação	199
8.2.2. Impactos da fase de Implantação.....	202
8.2.3. Impactos da fase de Operação	205
8.2.4. Impactos da fase de Desativação	207
8.2.5. Análise das alternativas	208
9. PROGRAMAS AMBIENTAIS	212
10. MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO	217
11. CONCLUSÃO	218
REFERÊNCIAS	223
ANEXOS.....	229

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do Empreendedor

- Nome e razão social: **CASTRO ENERGIA LTDA**
- Endereço: **Rua Penteado de Almeida, 426, CEP 84010-240. Ponta Grossa.**
Tel. (42) 3222 6400 / 9911 4513
- Inscrição estadual: **Isento**
- Ministério da Fazenda CNPJ nº: **08.017.729/0001-82**
- Representante Legal: **Eng. Ozires Alberti**
- Responsável técnico: **Eng. ALBERTO DE ANDRADE PINTO. Tel (41) 3588-1120; R Tereza Nester 293, São José dos Pinhais, e-mail dhead.alberto@uol.com.br / dhead@uol.com.br.**

1.2. Dados da Área e Localização

- Nome do empreendimento: **PCH CASTRO**
- Tipo de empreendimento: **PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA**
- Localização e área do empreendimento: **Município de Castro**
- Corpo d'água e bacia hidrográfica: **Rio Iapó, 60 Km da sua foz no rio Tibagi. Bacia Paraná (06 na ANEEL), rio Iapó (64 na ANEEL).**
- Coordenadas geográficas: **24°44'14"S e 50°07'08"O**

1.3. Identificação da Consultoria Ambiental – estudos de 2014

- Razão social: **A. Muller Consultoria Ambiental;**
- Ministério da Fazenda: **CNPJ nº 09580799/0001-07,**
- Endereço: **Rua Francisco Nunes 1868, CEP 80215-000; Curitiba, Pr.**
- Telefone e fax. **041 3232-1852** IBAMA: **CTF nº 5.217.079**
- Coordenador geral e responsável técnico: **Arnaldo Carlos Muller, Doutor, M.Sc, Esp. Eng. Florestal, Conselho Regional: CREA-PR 3809D;**
- Anotação de Responsabilidade Técnica: **ART CREA nº 20142268820**

- Corpo Técnico: Tabela abaixo (assinaturas, ver folha 223)

Coordenação da Revisão e Atualização e Florestas:	Dr. ARNALDO CARLOS MULLER, Eng. Florestal CREAPR 3809/D Tel 41 3232-1852 e 41 9951-0040 IBAMA CTF nº 1018 370 e-mail mullerambiental@gmail.com
Antropologia e Socioeconomia:	Dr. LEONARDO PERONI, Sociólogo Tel.: 41 9236-4642 IBAMA CTF nº 5.514.517 e-mail: peronileonardo@hotmail.it
Biologia:	Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS, Bióloga, CRBio 66933/07-D, IBAMA CTF nº. 4.087.783, Tel.: (41) 32090819 e-mail: lucianadesouza@hotmail.com Bio. IGOR KINTOPP RIBEIRO, Biólogo CRBio 66400/07-D Tel 41 9927-7737 e 41 33667943 IBAMA CTF nº. 5.030.450 e-mail: igor_kintopp@hotmail.com
Geomorfologia, Solos e Hidrologia: (Projeto Básico)	Design HEAD Engenharia & Construtora Resp. Técnico Eng. Alberto de A. Pinto, CREA PR 26341-D/PR e-mail dhead@terra.com.br
Desenhos:	ELEMENT, Desenvolvimento de Sistemas Tel : 41 3018 1382 e-mail: muller@element.com.br
Estagiários:	TAMARA WISNIEWSKI FOLLETTO , Estagiária Tel 41 9788-6511 e-mail: tamarawf@hotmail.com

Os currículos deste corpo técnico se encontram nos links da Plataforma Lattes:

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

Sociólogo LEONARDO PERONI: <http://lattes>

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

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

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

1.4. Consultoria Ambiental do estudo anteriore, EPIA de 2010

Razão Social: **IGPlan Inteligência Geográfica Ltda.**

Ministério da Fazenda CNPJ nº. **04576573/0001-19**

ENDEREÇO: **Tv. Rui Leão, 33 – Curitiba, Pr, CEP: 80030-090**

Telefone: **41- 3024-4477** e-mail: **igplan@igplan.com.br** CTF IBAMA: **40028**

Coord. Geral e Resp Técnica: **Francisco L. P. Lange J.** CTF 40029

Supervisão Geral: **Gilson Frohner**, Geógrafo, CREA-PR 28598/D

Coordenador Administrativo: **Sabrina Lopes de Matos Vinotti**, Economista

Coordenação de Meio Ambiente: **Marina Souza Bióloga**, Esp. CRBio 50398-07/D

Meio Ambiente: **Carla Aparecida Garzaro**, Gestora Ambiental

Cordenação de Geoprocessamento: **Karine Krunn**, Geógrafo CREA-PR 74544/D

Geoprocessamento: **Letícia Cristina Wuensch**, Engenheira Cartógrafa

Cartografia: **Franco Amato**, Eng. Cartógrafo, Esp. CREA-PR 37905/D

Meio Físico: **Fabiano Oliveira**, Geógrafo, Dr.CTF 341222, CREA-SC 052278-5

Botânica: **Brasil Holsbach**, CTF 217638, CREA-PR 052278-5

Ictiofauna: **Francisco L. P. Lange J.** Eng. Agr.,M.Sc CTF 40029 CREA-PR 13386/D

Herpetofauna: **Julio Cesar de Moura Leite**, Biólogo, Dr., CRBio 9506-07/D

Mastofauna: **Nicholas Kaminski**, Biólogo, Esp., CTF 501375, CRBio 50310-07/D

Avifauna: **Nicholas Kaminski**, Biólogo, Esp.,CTF 501375,CRBio 50310-07/D

Meio Socioeconómico: **Carla Moraes**, Socióloga, CTF 97418

Arqueologia, **Jonas Elias Volcov**, Arqueólogo CTF 540384

Eliane Maria Sganzerla, Arqueólogo CTF 540394

Eloi Bora, Arqueólogo CTF 540384

2. INTRODUÇÃO

2.1. Objetivos e justificativas

O objetivo do presente Relatório Ambiental Simplificado é verificar e informar sobre a viabilidade socioambiental do aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio Iapó através da PCH CASTRO. Este aproveitamento hidrelétrico está projetado no Rio Iapó, no Município de Castro, Paraná, com sua Barragem às coordenadas 24°44'11,91"S / 50°07'14,34"O. A barragem ficará em uma área onde, depois de deixar a planície de Castro entra em uma série de pequenas corredeiras, passando então a se situar em um perfil encaixado em margens relativamente íngremes, com formação rochosa.

O presente documento revisa e atualiza o EPIA protocolado no Instituto Ambiental do Paraná, nº 7839368-8, pela empresa Castro Energia Ltda. Este RAS condiciona as informações daquele EPIA aos novos Termos de Referência para Licenciamento Ambiental, emitido através da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010.

O empreendimento se justifica pela crescente demanda de energia elétrica demandada pelo desenvolvimento brasileiro. Comprova esta realidade os avanços recentes da COPEL, empresa paranaense, em outras regiões nacionais, com projetos hidrelétricos e novas linhas de transmissão, aproveitando justamente de ofertas da ANEEL em oportunidades de fornecimento energético ao Sistema Interligado Nacional, onde o presente aproveitamento também se inserirá.

Também está adequado o local eleito para implantação da PCH Castro, graças a excelência do potencial destacado nos estudos de inventário desenvolvidos pela empresa Zapzalka Construtora e Engenharia Ltda aprovado pelo despacho SGH/ANEEL nº 1.340 de 23 de junho de 2006.

Corrobora essa justificativa, a relativa facilidade de implantação do arranjo, que aproveita um meandro fluvial com desnível concentrado. A PCH CASTRO corresponde ao potencial identificado no km 60 do rio Iapó medidos desde sua foz no rio Tibagi. Finalmente, o potencial requerido localiza-se relativamente próxima a subestação fonte da COPEL na cidade de Castro, apresentando condições razoáveis de custos de interligação.

Dentre as possibilidades existentes no local do empreendimento, o estudo de alternativas demonstrou 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, apresenta um circuito hidráulico em sua maior parte subterrâneo (circuito hidráulico em túnel) e apenas uma barragem de altura mínima, da ordem de 1,75m, que formará pequeno reservatório para pequena regularização da vazão e desvio das águas ao sistema adutos. Esta proposta leva a tanto baixo impacto negativo como à relevante recuperação ambiental das margens do rio Iapó na área afetada.

Do ponto de vista social, as terras ciliares onde se inserirá a obra (circuito hidráulico, casa de força, barragem) já estão em negociação pelo grupo empreendedor. O item negociação/aquisição de terras não deve representar maiores obstáculos.

Esta PCH - Pequena Central Hidrelétrica se apresenta com alto potencial de sucesso dentre os projetos similares. As PCH, como se sabe bem, são aproveitamentos com potência instalada igual ou inferior a 30 MW e com reservatório com área igual ou inferior a 3 km², apropriadas para aproveitamentos localizados de pequeno impacto social e ambiental, não obstante importantes para aportes incrementais do suprimento elétrico, reconhecidos e incentivados pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

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

O Projeto Básico da PCH Castro foi desenvolvido pela empresa Design Head Engenharia & Construtora Ltda..

2.2. Breve apresentação da tecnologia

O projeto da PCH CASTRO se trata de uma barragem mínima suficiente para elevar as águas do rio Iapó até a cota de elevação 967,00m, onde serão captadas e levadas por um canal e túnel de adução até os condutos forçados e por estes, à casa de

força, logo após devolvendo as águas ao rio Iapó. A distância entre a captação ou barragem e o ponto de restituição é da ordem de 2,75 km medidos pelo eixo do rio até a barragem. O barramento medido por sua crista, terá um comprimento total de 151,30m.

2.3. Potencial energético do aproveitamento

O aproveitamento prevê gerar um volume de 2,58 MWmed ou 22.618 MWh/ano, através de dois geradores com potência unitária de 2.500kVA, captando a energia resultante da vazão turbinada de 37,23m³/s em uma queda líquida nominal de 12,40m. Uma rede de transmissão levará a energia até a cidade de Castro, 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	Iapó	Bacia Hidrográfica	Tibagi/Paraná
Bacia número: 06	Subbacia 64	Distância até a foz	60 km
Município do Empreendimento	Castro, Pr	Latitude da Barragem	24°44' 11,91" S
Potência Instalada	4,00 MW	Longitude da Barragem	50°07'08,94" W
Energia firme	2,58 MWmed	Área de drenagem da Bacia	1.668 km ²
Energia média anual	22.618 MWmed	Vazão MLT (05/30 a 12/04)	32,05 m ³ /s
Regime Operacional	Fio d'água	Vazão firme	26,2 m ³ /s
Deplecionamento máximo:	0,00m	Vazões máxima e minima	165,2 e 3,4 m ³ /s
Características da PCH			
Barragem: Gravidade aliviada em contrafortes	Vertedouro:	Soleira livre sobre barragem	
Material construtivo: Concreto ciclópico e estrutural	NA da soleira do vertedouro	967,00 m	
Comprimento da barragem	151,30m	Comp. crista do vertedouro	150,57m
Altura da barragem	1,74m	Capacidade do vertedouro	1.681 m ³ /s
Vazão ecológica (50%Q _{10,7})	1,30 m ³ /s	Perfil	Creager
Reservatório			
Area inundada NA normal	16,48 ha	NA Minimum Normal	967,00m
Comprimento	3,0225km	NA Minimum Maximorum	970,80m
Perímetro	7,172km	NA Minimum a Montante	967,00m
Profundidade Máxima	1,0m	NA Normal de Jusante	953,80 m
Profundidade média	0,6m	NA Maxium de Jusante	956,96 m
Área NA Normal calha do rio	12,40 ha	Volume na NA Normal	0,084 x 10 ⁶ m ³
Área alagada às margens	4,08 ha	Volume na NA Máxima	0,084 x 10 ⁶ m ³

Tempo de Residência	0,02 dias	Volume morto	0,084 x10 ⁶ m ³
Formação do Reservatório	0,11 dias	Área no NA Normal	0,165 km ²
Distância barragem/restituição	2.700m	Área no NA Máximo	1,161 km ²
APP do Empreendimento (50m)	0,3586 km ²	Área no NA Mínimo	0,165 km ²
Vida Útil do Reservatório	27,8 anos	Área NA Máx às margens	9,02 ha
Adução		Casa de força, tipo	Casco estrutural
Tipo:	Canal e Túnel	Turbinas tipo	Kaplan S
Comprimento canal / túnel	330 e 660m	Vazão turbinada	37,3 m ³ /s
Largura/Secção	6,00 / 5,50m	Queda bruta	13,2m
Conduto Forçado		Potencia unitária	2500 kVA
Diâmetro interno	2,70m	Transmissão (L.Distribuição)	
Comprimento	2 x 21,0 m	Tensão	34 kV
Comportas (L/H)	3,0 x 3,3 m	Extensão até SE Castro	12,75 km

2.4. Características gerais do empreendimento

O projeto se constitui em uma barragem transversal ao curso do rio, com 1,74m de altura, em concreto armado, estruturada com contrafortes, que interceptará as águas do rio Iapó, desviando suas águas através de um canal adutor superficial de 330m. Este levará as águas até o emboque do túnel adutor, de 660m de extensão escavado em rocha onde ao final do túnel as águas serão introduzidas, através de dois condutos forçados de 21,0m de comprimento cada um e 2,70m de diâmetro, na casa de força. Esta será construída em casco estrutural impermeável em concreto armado e superestrutura metálica, com 357,33m², onde serão instaladas duas máquinas geradoras tipo Turbina Kaplan S com eixo horizontal de 1,85m de diâmetro.

A barragem formará um reservatório na cota de altitude 967m, com o total de 16,48 ha de área alagada, dos quais 12,40ha pertencem à calha natural do rio, logo alagando efetivamente apenas 4,08 ha. O reservatório acumulará um volume morto de 0,084 x 10⁶ m³, sem volume útil associado, não se prevendo faixa de deplecionamento. Em períodos de cheias excepcionais (TR 1000) foi calculada uma elevação do nível do reservatório até a elevação 970,80m, e definida uma cota de altitude mínima operacional 967m. O nível normal da água a jusante será 953,80m, portanto uma diferença de 13,2m. No corpo da barragem estarão três orifícios destinados à vazão ecológica, cujo conjunto terá capacidade de verter 1,30 m³/s. Preferiu-se três orifícios para melhor distribuir as águas pela seção de jusante do rio.

O vertedouro é do tipo soleira livre sobre barragem, na extensão da barragem, de 150,57m de extensão. Este vertedouro tem uma capacidade última de vertimento em NA 970,80 de 2.699m³/s e vazão máxima de cálculo de vertedoura em NA 969,83 de 1.681m³/s suficiente para verter a vazão máxima milenar instantânea (TR 1000).

O reservatório terá um comprimento de 3,02km e um perímetro de 7,17Km, tendo suas margens uma faixa florestal protetora (Área de Preservação Permanente) de 30m, totalizando 20,96ha, logo 127% da área alagada.

2.5. Características gerais da área

O rio Iapó não apresenta aproveitamentos hidrelétricos a montante. A PCH Castro está situada em área com altitude de 967m ao nível do mar, inserida em área de contato entre dois biomas brasileiros, a Floresta Ombrófila Mista, conhecida como Matas com Araucárias e Campos de Ponta Grossa. Está em uma área de vale suavemente encaixado sem ocupação humana residente, na área rural do município de Castro/Paraná.

Para acessá-la, utiliza-se a PR 340 no trecho que liga a cidade de Castro a Tibagi, transitando até o Km 217,5, onde se toma um acesso vicinal na localidade denominada de Colônia dos Agostinhos. As estruturas principais da PCH CASTRO estarão localizadas na margem esquerda do rio Iapó. As coordenadas do local da barragem são Latitude 24°44'11,91" S e Longitude 50°07'08,94" O, na altura do quilômetro 60 do rio Iapó, medido desde sua foz no rio Tibagi.

2.6. Empreendimentos associados e/ou similares

A PCH Castro como possui empreendimento associado à PCH PULO, situada a seis quilômetros a jusante da barragem, com quem compartirá o sistema de transmissão até a cidade de Castro. Não possui associação, contudo, do sistema gerador.

2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos

Ao se tratar de uma revisão, atualização e complementação de estudos precedentes, o presente Relatório incorpora os dados obtidos nos estudos precedentes e in-

clui informações de novos estudos ambientais realizados. Os dados de Geologia, Clima e Hidrologia procedem dos levantamentos feitos pela Engenharia, concluídos no Projeto Básico.

Os estudos bióticos (flora e fauna, terrestre e aquática) foram parcialmente aproveitados dos estudos da Consultora antecedente, porém completados com novos levantamentos, destacando-se os da fauna aquática, autorizados pela Autorização Ambiental nº 39.475, de 24 de março de 2014. Os estudos antrópicos foram atualizados aos dados mais recentes do Censo e informações oficiais. Tratando-se de um Estudo Simplificado, preferiu-se mostrar os dados em forma gráfica que permitem melhor assimilação visual. Os dados primários relatados no EPIA antes mencionado se referiram a levantamentos sociológicos dos proprietários dos imóveis onde estará o empreendimento, dos situados na Área de Influência Direta – AID, e entrevistas com autoridades municipais.

Os estudos secundários basearam-se em dados da literatura e de fontes oficiais divulgados em meios eletrônicos (internet), e sua inserção neste documento foi devidamente referenciada, mesmo nos casos em que este Relatório incorpora dados e fontes de consulta do EPIA, respeitando-se sua autoria mediante a citação, no texto, quando transcritos.

2.8. Situação Fundiária

A área do Projeto da PCH Castro localiza-se em uma região de baixa densidade demográfica, sem vestígios de ocupação ribeirinha nos limites do reservatório. Sendo assim, não há necessidade de relocações. As áreas da Obra e do Reservatório ocupam uma pequena faixa, que está sendo negociada com seus proprietários.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A apresentação dos tópicos da legislação vigente, relacionados ao aproveitamento hidrelétrico em questão visa a verificar a adequação da proposta aos ditames legais, tarefa efetuada nas conclusões do presente RAS.

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 CASTRO necessita realizar uma das modalidades de estudo prévio de impacto ambiental, e divulgar sua execução.

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.”

Aplicação: A PCH CASTRO precisará respeitar a capacidade de suporte do meio ambiente onde estará inserida, deve operar com licença ambiental e concessão, concedidas pelos órgãos federais e estaduais que deverá ter sido aprovada pela Assembleia Legislativa.

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 CASTRO 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 CASTRO está 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO precisará acatar à 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 CASTRO 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 se 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 CASTRO deverá implantar uma Área de Preservação Permanente. A implantação das estruturas da PCH CASTRO , deverá ser devidamente autorizada e a PCH CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO não se encontra em área declarada como de populações tradicionais, quilombolas e indígenas.

Decreto Federal nº 6.514, de 22.07.2000, 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO precisará verificar as condições de prevenção de ruído dentro da Usina.

Resolução CONAMA nº 237, de 19.12.1997, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Estabelece que “Art. 18º: O órgão ambiental competente estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença[...]: ... § 4º - 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 li-

cença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.”

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

Resolução CONAMA nº 275, de 25.04.2001, que define código de cores para os vários tipos de resíduos. Que em seu “Art.1º: 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 CASTRO devem estar sinalizados adequadamente, através de cores de identificação.

Resolução CONAMA nº 279, de 27.06.2001. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado em empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.

Aplicação: A PCH CASTRO deverá cumprir os prazos e requisições para a solicitação de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação no formato de RAS – Relatório Ambiental Simplificado.

Resolução CONAMA 281, de 12.07.2001. Determina os modelos de publicação de licenciamento, sua renovação e concessão conforme as Resoluções CONAMA/MMA 006 de 24.01.1986 e 001 de 23.01.1986, ou para aqueles que a critério dos órgãos competentes, sejam identificados como de significativo impacto ambiental.

Aplicação: O pedido de licenciamento, renovação e concessão da PCH CASTRO deverá ser publicado, no modelo simplificado, em jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação na região de Castro

Resolução CONAMA nº 302, de 20.03.2002, que dispõe sobre áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Define a largura mínima da Área de Preservação Permanente em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de cem metros para os reservatórios artificiais situados em áreas rurais (art 3º, 1), ou de quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares (3º, 2), que poderá ser ampliado ou reduzido, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver. O empreendedor deve elaborar um plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial destinado à geração de energia e abastecimento público (art. 4º), submetendo-o à aprovação dom órgão ambiental.

Aplicação: O licenciamento ambiental definirá a largura da APP, com patamar acima de 30m, já que seu reservatório possui acima de 10 ha. Deverá ser elaborado um plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial.

Resolução CONAMA 303, de 20.03.2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de corpos d'água naturais. Ali define, no artigo 4º, que “o CONAMA estabelecerá, em Resolução específica, parâmetros das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso de seu entorno.” Esta definição ocorreu através da resolução com numero antecedente, a saber, Resolução CONAMA 302, de mesma data.

Aplicação: A Área de Preservação Permanente (APP) da PCH CASTRO, ao não se constituir de reservatório, não é definida nesta resolução.

Resolução CONAMA nº 306, de 5.07.2002, que institui critérios a serem observados ao se executar Auditorias Ambientais Compulsórias. Estabelece em seu “Art. 4º”: 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 CASTRO deverá ser submetida à Auditoria Ambiental Compulsória que terá como referencias 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 CASTRO a cada 2 anos.

Resolução CONAMA nº 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 CASTRO 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 357, de 17.03.2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Aplicação: A PCH CASTRO deverá monitorar a qualidade das águas, informando as condições do rio frente à Classe II, atribuída ao rio Iapó, previsto nesta legislação, afim de não infringir os limites de lançamento.

Resolução CONAMA nº 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 CASTRO contratará com seus fornecedores de óleos lubrificantes e isolantes que a destinação dos resíduos seja da responsabilidade daqueles.

Resolução CONAMA 371 de 05.04.2006. Trata dos cálculos e aplicações da taxa de compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental a serem feitos pelo órgão ambiental de acordo com os custos totais previstos para implantação do empreendimento e a metodologia de graduação de impacto ambiental. Sobre isso, se aplica o percentual de recursos a serem aplicados em área de Proteção Integral, que segundo a Lei, não pode ser inferior a 05% do custo do empreendimento.

Aplicação: A PCH CASTRO deverá prever o pagamento de montante de recursos a ser entregue ao IAP para aplicação em área de Proteção Integral. O montante será calculado com base nesta Resolução do CONAMA e será igual ou superior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento.

Portaria IPHAN nº 230 de 17.12.2002. Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências.

Aplicação: A PCH deverá realizar os estudos arqueológicos em sua área de influência, com prospecções interventivas no subsolo da área de influência direta na fase de obtenção da Licença Prévia.

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 CASTRO, que possuirá potência instalada de 4,0 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 fe-

deração, 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: As PCH tem amparo especial na Constituição Paranaense. As negociações sobre os aproveitamentos hídricos devem ser acompanhadas por Comissão Parlamentar nomeada, sempre que necessário. O Estado deverá mesmo fomentar as PCHs. Finalmente, esta PCH deverá receber a aprovação da Assembleia Legislativa por meio de uma Lei específica.

A **Legislação Estadual** relativa aos aproveitamentos dos Recursos Hídricos no Paraná são as seguintes:

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 CASTRO 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 CASTRO 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 CASTRO deverá pagar as taxas ambientais correspondentes 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 CASTRO, 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 acondicio-

namento, 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 CASTRO deverão ser acondicionados para sua destinação final adequada e não poderá haver, na área da PCH CASTRO, 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 CASTRO deverá permitir o uso das águas por terceiros, para consumo humano e dessedentação de animais. A gestão das águas da PCH CASTRO 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 usi-

nas geradoras de eletricidade, estatal ou privada, que tenham reservatórios localizados no território paranaense.

Aplicação: A PCH deverá considerar a construção de sistema de transposição de peixes sobre a barragem.

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: O Governo do Estado poderá elaborar e executar projetos de matas ciliares, com uso de variedades silvestres frutíferas.

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 CASTRO deverá solicitar e possuir outorga de usos hídricos do rio Iapó, 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 de conscientização e educação para a prevenção de doenças associadas à exposição solar.”

nhas 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 CASTRO 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: Deverão, 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 CASTRO , 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 PCH Castro terá que ser submetida à Auditoria Ambiental nos prazos determinados pelo Licenciamento.

Decreto Estadual nº 3.320, de 12.07.2004, que aprova os critérios... aplicáveis ao SISLEG – Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente. Estabelece que “Art. 9º: As áreas de preservação permanente deverão, obrigatoriamente, estar localizadas no próprio imóvel, sendo vedada a sua relocação.”

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

RESOLUÇÕES SEMA/IAP

Resolução Conjunta 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 CASTRO não deverá fazer ou autorizar a queima de materiais lenhosos ou residuais em toda Área Diretamente Afetada

Resolução Conjunta SEMA/IAP 05, de 29.09.2009. Estabelece e define o mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná.

Aplicação: A área do Projeto se enquadra na categoria de Áreas Estratégicas para Recuperação (ou Restauração, como cita mapa do ITCG), a saber, está entre as consideradas essenciais para a manutenção dos fluxos biológicos, para a formação de corredores ecológicos e manutenção da estabilidade física do ambiente.

Resolução Conjunta SEMA/IAP 01, de 07.01.2010. Altera a metodologia para a graduação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

Aplicação: O empreendedor deverá informar ao IAP os dados necessários para os cálculos da compensação a ser paga, para aplicação em unidades de proteção integral a cargo do IAP.

Resolução Conjunta 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 CASTRO 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.

RESOLUÇÕES CEMA/PR

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 CASTRO 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.

PORTARIAS do INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

Portaria IAP Nº 145, de 20.09.2005, que estabelece os critérios para a realização de Auditoria Ambiental Compulsória, e Planos 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 CASTRO contratará, para a Audiência Compulsória, Auditor Ambiental habilitado perante o IAP.

Portaria IAP N° 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 do grau 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 Licen-

ciamento 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 “Atribuição 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 CASTRO deverão ser precedidos de Autorizações Ambientais específicas cada vez que implicar em captura e manejo da fauna silvestre.

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

A PCH CASTRO está localizada no rio Iapó, na altura do km 60 a contar desde sua foz no rio Tibagi, de cuja bacia faz parte. No enquadramento dos rios brasileiros, o rio Iapó pertence à bacia 64 (rio Iapó), da Bacia 6 (rio Paraná), nascendo no sul da Serra das Furnas, no divisor de águas entre as sub-bacias do rio das Cinzas e Iapó, no município de Piraí do Sul. O curso do rio Iapó desenvolve-se no sentido sudoeste até a cidade de Castro, guinando após para noroeste até atingir sua foz no rio Tibagi, atravessando integralmente o município de Castro e adentrando o município de Tibagi no seu trecho final.

Esse rio tem um comprimento total de 172 Km e área de drenagem na foz é de 3.069km², sendo considerado um rio de pequeno a médio porte. Ao longo de seu trajeto o rio Iapó possui vários desniveis concentrados e algumas corredeiras, constatado nos trabalhos referidos ao projeto de viabilidade técnica e inventário.

Outros dados do Projeto Básico informam que o comprimento da bacia, no talvegue é de 167 km, o desnível total do talvegue alcança 518 m, a declividade media da bacia é da ordem de 3,11 m/km e a altitude média da bacia estão nos 1.034 m ao nível do mar.

A descrição do Projeto será feita em 17 partes, que apresentarão uma sequencia 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) Transporte de sedimentos e assoreamento
- g) Infraestrutura para implantação e operação do empreendimento;
- h) Estudo das alternativas tecnológicas, e locacionais do projeto;
- h) Descrição dos componentes da hidrelétrica: barragem e estruturas afins
- j) Possibilidades de expansão ou repotenciação da geração;

- j) 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

A vocação do rio lapó é eminentemente energética, não havendo em seu curso utilizações para navegação, pelas características do curso d'água, ou usos significantes de recreação, e pesca. Não há usos consuntivos significativos no rio lapó como captações para irrigação, dessedentação de animais e usos urbanos. Não obstante há evidências de uso desse rio para diluição dos efluentes domésticos da cidade de Castro.

As condições de declividade das margens na área do empreendimento impõem restrições às atividades agrícolas, que se concentram nas porções mais elevadas da bacia.

As áreas de drenagem dos postos de medição hidrológica, que basearam a localização dos eixos de estudo do Projeto Básico, foram as referidas no estudo de inventário hidrelétrico do rio lapó. Estes registram que a área de drenagem total da bacia do rio lapó, na foz, é de 3.069 km² e a área de drenagem, no ponto em estudo (PCH Castro), é de 1.668 km².

4.2. Características Energéticas

Dos estudos hidrológicos, que geraram várias alternativas de aproveitamento (ver cap 5 deste RAS) foi selecionada a alternativa que apresentava uma potência instalada de 4,0MW e engolimento nominal 37,2m³/s, superior à vazão média de longo termo local de 32,0m³/s, o que aufera uma baixa disponibilidade para o bloco de energia média gerada, mas representa um bom índice de aproveitamento do recurso hídrico.

VAZÕES MÍNIMAS OBTIDAS POR REGIONALIZAÇÃO - PCH CASTRO 1668km² - m³/s

AJUSTE	WEIBULL	LOG PEARSON III	LOG NORMAL III
TR anos	Q 7,TR	Q 7,TR	Q 7,TR
2	5,46	5,51	5,58
5	3,33	3,41	3,46
10	2,60	2,59	2,57
25	2,06	1,90	1,75
50	1,84	1,54	1,29
100	1,70	1,27	0,91

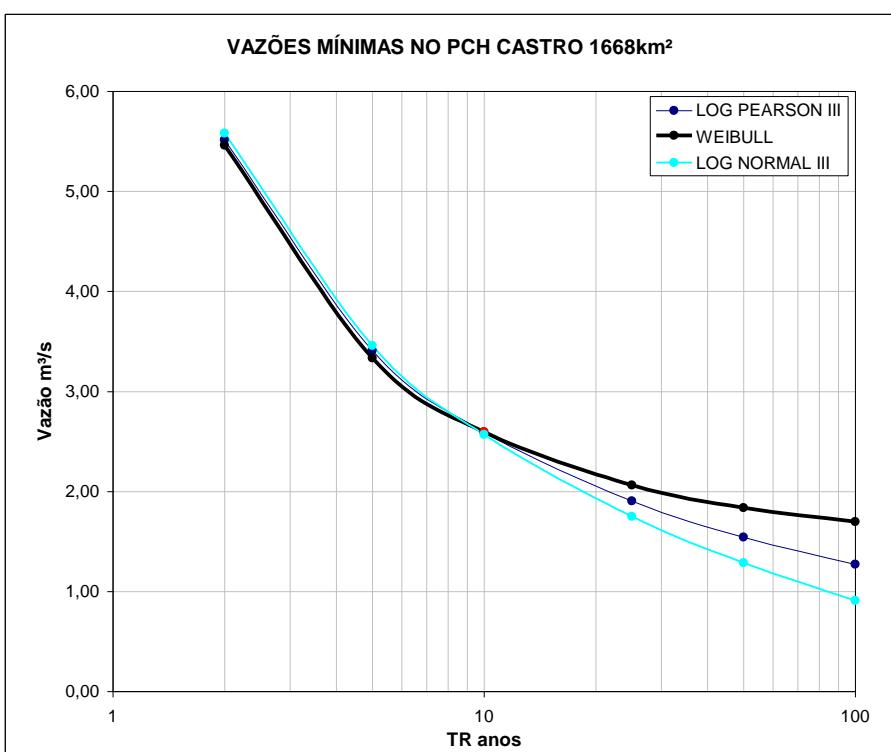


Figura 02 - Ajustes para a determinação das vazões de estiagem.

A determinação da energia firme foi feita diretamente a partir das séries de vazões médias mensais do período crítico, sem a utilização de modelos de simulação. Assim, na potência de 4,0MW, com um fator de capacidade médio de 0,65, se obterá uma geração média de 2,58MWmed. Nas condições citadas, o processo de geração e sua eficiência poderão ser analisados através da tabela e gráfico apresentados na Figura 03.

Foi considerada uma vazão ecológica, ou mínima de jusante (50% Q_{10,7}), ainda que represente impacto na produção anual de energia.

PROJETO BÁSICO PCH CASTRO

EIXO: PCH CASTRO

Dados gerais

Nível de água normal de montante	967,00
Nível de água mínimo de montante	967,00
Nível de água médio	967,00
Nível de água normal de jusante	953,80
Queda bruta Hb (m)	13,20
Perda hidráulica no circuito adutor (%Hb)	6,04%
Queda líquida HI (m)	12,40
Fator de indisponibilidade forçada	0,97
Rendimento médio do conjunto turb/mult/ger/trans	0,883
Potência instalada (MW)	4,00
Engolimento total (m³/s)	37,2
Energia assegurada (Mwmed)	22618
Fator de capacidade médio	0,65

Análise da motorização					
Potência Instalada	engolimento	Energia Firme	Energia média	f.cap	f.cap
MW	m ³ /s	P.Crit MWmed	MWmed	firme	mlt
0,00	0,0	0,00	0,00	0,97	0,97
1,00	9,3	0,91	0,94	0,91	0,94
2,00	18,6	1,57	1,69	0,79	0,85
3,00	27,9	1,95	2,23	0,65	0,74
4,00	37,2	2,17	2,58	0,54	0,65
5,00	46,5	2,31	2,81	0,46	0,56
6,00	55,8	2,40	2,95	0,40	0,49
7,00	65,2	2,48	3,03	0,35	0,43
8,00	74,5	2,55	3,09	0,32	0,39
9,00	83,8	2,57	3,12	0,29	0,35
10,00	93,1	2,58	3,15	0,26	0,31

Volume útil do reservatório ref. NAM (10 ⁶ m ³)	0,000
Vazão Q10,7 (m ³ /s)	2,60
Vazão remanescente 50% Q10,7 (m³/s)	1,30
Vazão média de longo período (m ³ /s)	32,0
Estimativas de regularização	m³/s
regularização diária	0,00
regularização mensal	0,00
Área de drenagem posto (dados de origem) - km ²	2266
Área drenagem local de estudo - km ²	1668
Fator correção de vazão específica	1,00

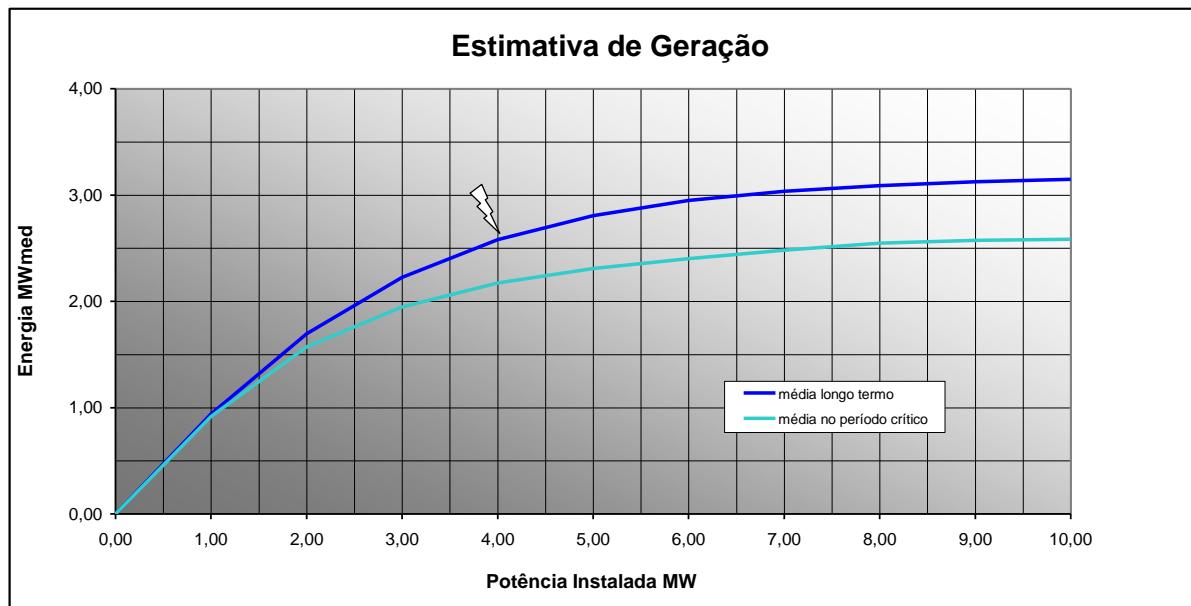
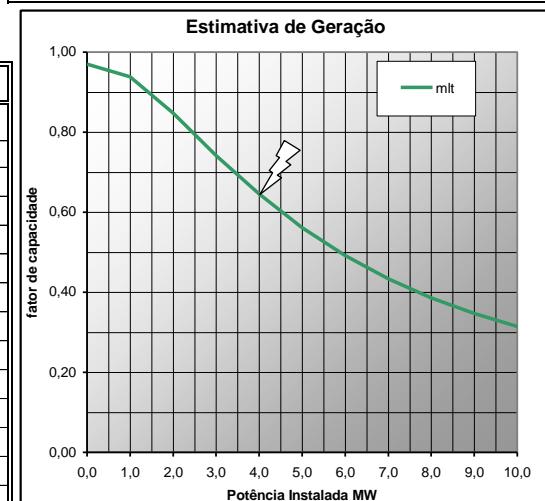


Figura 03 - Quadro resumo dos estudos energéticos PCH Castro

4.3. O Processo de Geração

A área de drenagem até o eixo da barragem abrange 1.668 km², onde a vazão média de longo termo (Qmlt) foi calculada em 32,0 m³/s. A vazão sanitária ou ecológica, que por lei deve ser permanentemente liberada, equivalente a 50% das vazões mínimas (Q_{10,7}) será de 1,30 m³/s. A vazão turbinada será de 37,23 m³/s

A permanência de vazões médias diárias (turbinada mais vazão ambiental) foi determinada em 34%. O nível de água máximo de montante NAMmax, com tempo de recorrência de 1000 anos (TR1000) foi definido na cota de elevação 969,83m e o nível normal de montante, NAM na elevação 967,00m. O nível de água mínimo de montante NAMmin estará na cota de elevação 967,00m.

Considerando que não haverá deplecionamento, o reservatório não possui um volume útil associado. O volume morto será de apenas 0,084x10⁶m³, formando um reservatório com uma área total alagada de 16,48 ha. Desta área 12,40ha pertencem à caixa hidráulica do rio original, excedendo nada mais que 4,08 ha sobre as margens do rio.

O nível de água médio de montante para cálculos energéticos ficou na cota de elevação 967,00m e o nível de água normal de jusante, situação inicial, na elevação 953,80m, propiciando uma queda bruta média de 21,60 m.

A potência instalada será de 4.000 kW, prevendo-se produzir um volume de energia firme (média gerada no período hidráulico crítico jun49-nov56 ou vazões médias mensais complementada maio de 1930 a dezembro de 2004, logo 74 anos) será 2,58 MWmed ou 22.162 MWh/ano.

4.3.1. Curva de permanência

A curva de permanência, que relaciona a vazão ou nível de um rio com a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada, é um instrumento útil para a determinação da energia gerada, já que nela se pode estabelecer uma correlação direta entre os valores de vazão ou potência e a sua disponibilidade

(quantos dias por ano devem ocorrer valores de vazão/potência iguais ou superiores a um determinado valor).

Vale destacar que o estudo de uma curva de permanência de vazões permite avaliar a disponibilidade de potências naturais sem reservação em um determinado local, o que se faz multiplicando as ordenadas da curva pelo valor da queda líquida disponível e coeficientes de rendimento. Com a integração da curva de permanência de potências obtém-se a curva de motorização do aproveitamento, demonstrando a energia associada a cada potência instalada.

De acordo com o Projeto Básico, a curva de permanência de vazões médias foi obtida pela ordenação decrescente dos valores de vazão, agrupados em classes ou intervalos. Para cada uma destas classes foi calculada sua frequência, e então a frequência acumulada, variando valores de 0 a 100%.

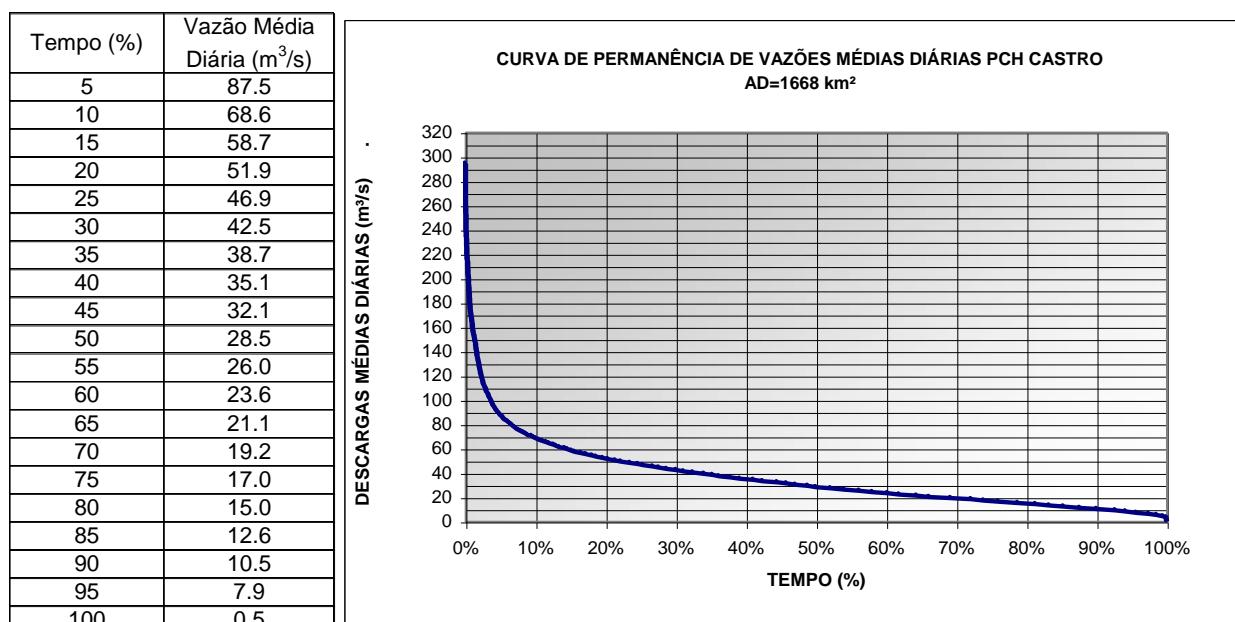


Figura 04. Curva de permanência de vazões médias diárias em PCH Castro

A curva de permanência de vazões também poderia ser obtida por métodos estatísticos de ajustes, via técnicas de regionalização de vazões. A tabela e gráfico da Figura 04 apresenta a curva de permanência de vazões médias diárias, conforme os cálculos feitos sobre a regionalização de vazões.

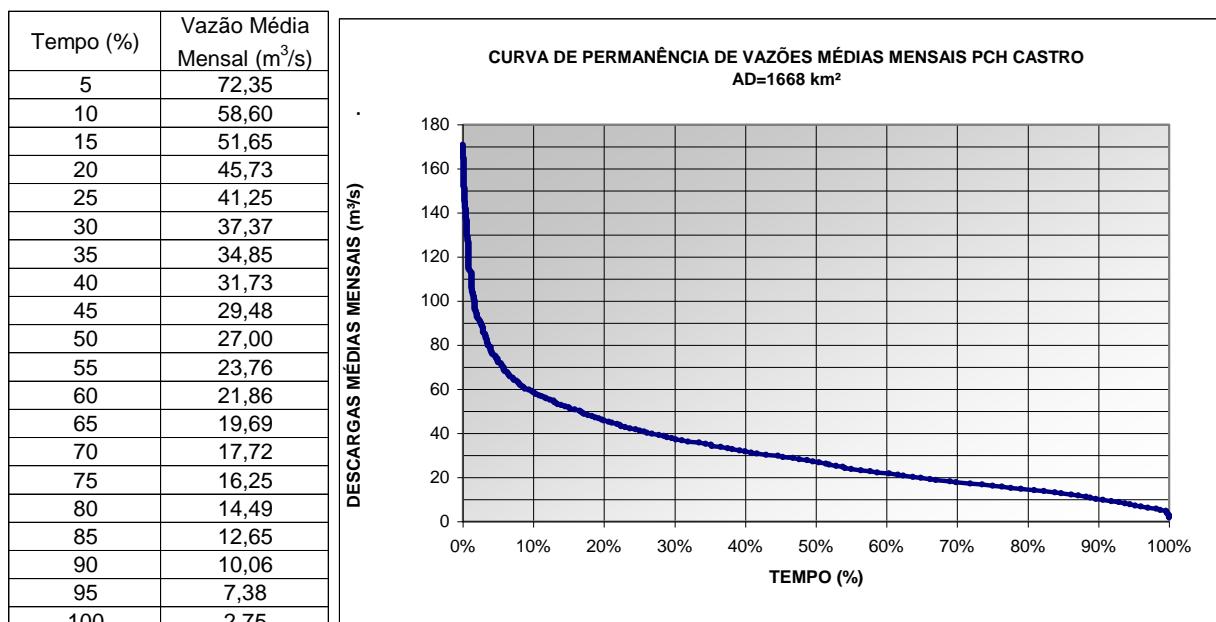


Figura 05. Curva de permanência de vazões médias mensais PCH Castro.

Os extremos desta curva indicam os picos de cheias e estios. Tais eventos extremos, segundo o Projeto Básico, podem ser tratados por abordagens determinísticas, estatísticas, análises indiretas como a da aplicação de uma precipitação máxima provável sobre um hidrograma unitário da bacia e ainda através de regionalização de vazões.

No caso do rio Iapó onde os dados disponíveis a nível diário encontram-se fragmentados em alguns períodos, as técnicas de regionalização poderiam ser empregadas. Entretanto o posto Fazenda Manzanilha possui uma série diária relativamente extensa, fornecendo uma amostra satisfatória para o cálculo da curva de permanência de vazões médias diárias.

A Figura 05 apresenta em forma tabular e gráfica, a curva de permanência de vazões médias diárias e médias mensais, obtidas diretamente do posto citado, transladada para o eixo da PCH Castro.

4.3.2. Vazões Máximas

Para as cheias, o Projeto optou pelas técnicas de regionalização, que oferecem valores excelentes, provavelmente melhores do que os obtidos por análise estatística

isolada (Krueger, 1994). As vazões de enchente no eixo da PCH Castro, em diversos tempos de recorrência obtidos por regionalização e considerando alternativas de ajuste, constantes no Projeto Básico, são apresentados na Figura 06. Ainda de acordo com o Projeto Básico, as vazões calculadas (recomendadas) para o dimensionamento das obras de desvio e vertedouro foram, respectivamente 144 m³/s e 1.681 m³/s, correspondendo a tempos de recorrência de 2 e 1.000 anos.

Com relação às vazões de estiagem, o Projeto Básico, baseado nas normas da ANEEL, que estabelece aos estudos e concepção do Projeto, considerou uma vazão remanescente no curso d'água, a jusante do barramento, não inferior a 80% da vazão mínima média mensal, calculada com base nas vazões naturais observadas no local previsto para o barramento. No Estado do Paraná aquele valor de referência (80% MMM) tem correlação com o valor 50% Q_{7,10} (cinquenta por cento da vazão de estiagem de sete dias de duração e 10 anos de recorrência)

VAZÕES MÁXIMAS OBTIDAS POR REGIONALIZAÇÃO PCH CASTRO 1668km²- m³/s

AJUSTE	Log Pearson III	PEARSON III	GUMBEL
TR anos (ADOTADO)			
2	100	98	123
5	233	235	257
10	340	342	345
50	599	596	539
100	712	707	621
200	825	818	703
500	970	967	810
1000	1077	1079	892

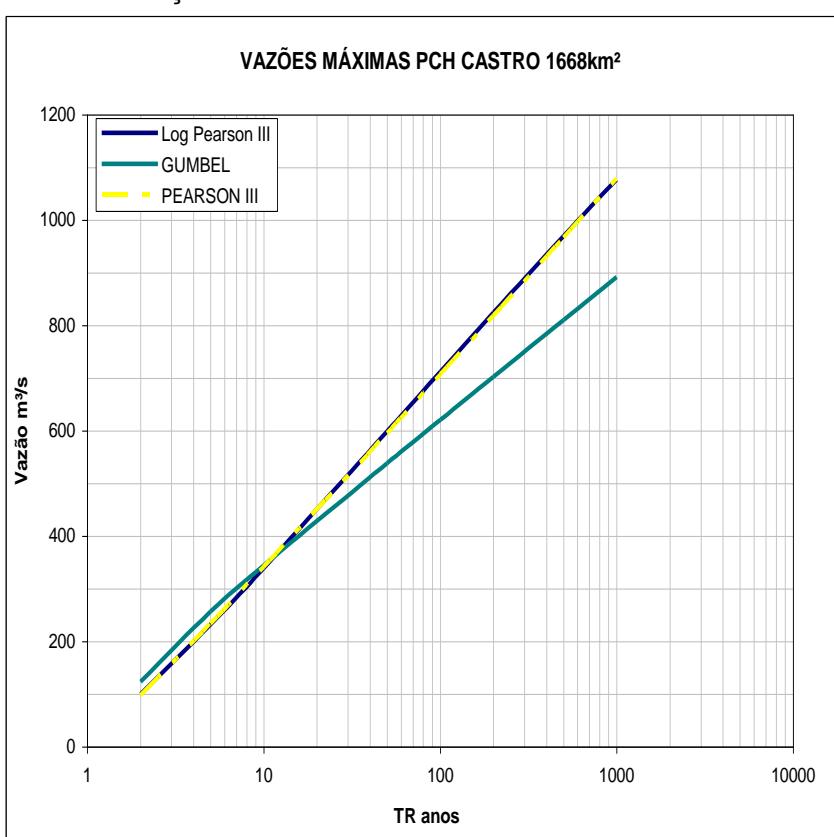


Figura 06. Ajustes para a determinação das vazões de cheias.

Baseados nos mesmos estudos de regionalização foram calculadas as vazões de estiagem no rio Iapó, tanto para determinação das vazões ambientais quanto nos cálculos de uso do reservatório, cujos resultados são apresentados na Figura 02.

4.3.3. 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 ($Q_{7,10}$). A vazão sanitária ($Q_{7,10}$) ou ecológica, que por lei deve ser permanentemente liberada 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 $1,30 \text{ m}^3/\text{s}$ (50 % de $Q_{7,10}$).

4.4. Área e volume do Reservatório

O vale do rio na área do reservatório é bastante encaixado em ambas as margens, geralmente com alternância das declividades. As margens apresentam-se contidas por barrancas laterais de solo protegidas por larga faixa de vegetação. Acima desta faixa a topografia apresenta-se ondulada já com menor declividade. Em alguns pontos tais como entradas de sargas e drenagens a rocha volta a aflorar. O reservatório proposto no arranjo final da PCH CASTRO tem como funções principais criar queda e captar a água.

Não foi adotada depleção do reservatório, de modo que a usina operará a fio d'água. O circuito hidráulico em canal não possibilita a exploração econômica de depleções, nem o reservatório apresenta condições físicas adequadas a sequer uma regularização diária.

Seu espelho d'água no nível máximo normal de montante (NAM) deve se situar na cota de elevação 967,00. O nível máximo, em função da passagem da cheia milenar

de projeto pelas estruturas vertentes, projetadas em soleira livre atingirá a cota de elevação 969,54 (NAMmax).

A curva cota-área-volume foi levantada a partir de dados topográficos com curvas de nível a cada metro para o eixo adotado no estudo de alternativas. Esta curva expõe com precisão os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de desapropriações para montante.

A área total alagada resultou 16,48ha, dos quais 12,40ha correspondem ao leito natural do próprio rio, sendo a área efetivamente alagada ou área de barrancas apenas 4,08ha.

A faixa de proteção ambiental mínima, considerando uma recomendação de 30m, a partir do NAM, seria de 20,96ha. O perímetro total alagado resultou 4,68km, e volume total do lago resultou $0,084 \times 10^6 m^3$.

A Figura 07 mostra os cálculos e gráficos relativos à determinação da curva cota – área – volume.

4.5. Tempo de Enchimento e de Residência

Tendo em conta a preocupação ambiental quanto ao período de formação do reservatório, o trecho de jusante do rio não será totalmente ensecado, comprometendo o ambiente hídrico de jusante.

CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO - PCH CASTRO

Nível de água normal de montante	967,00
Nível de água mínimo de montante	967,00
Área Alagada hectares total e efetiva	16,48
Calha natural do rio área hectares	12,40
Área de Preservação Permanente	20,96
Volume morto (Namin) 10^6m^3	0,084
Volume útil (Namin) 10^6m^3	0,000

cota	área	volume total	volume útil
m	ha	10^6m^3	10^6m^3
966,00	0,41	0,000	0,000
967,00	16,48	0,084	0,000
968,00	50,25	0,418	0,000
969,00	74,80	1,043	0,000
970,00	90,85	1,872	0,000

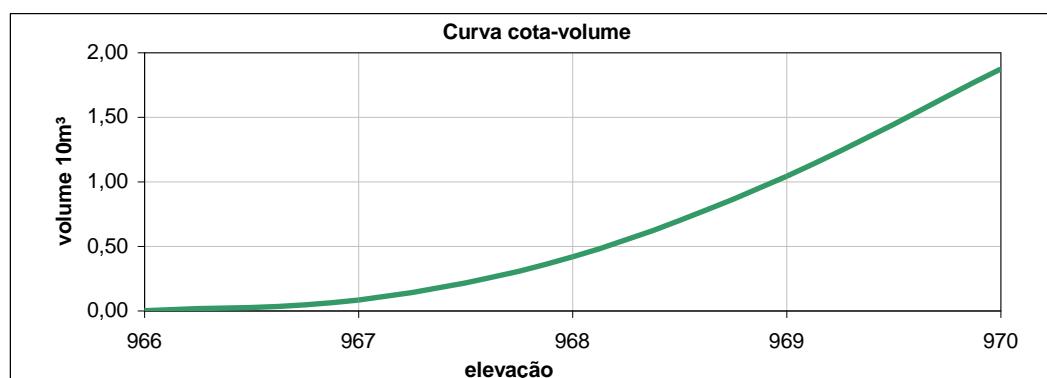
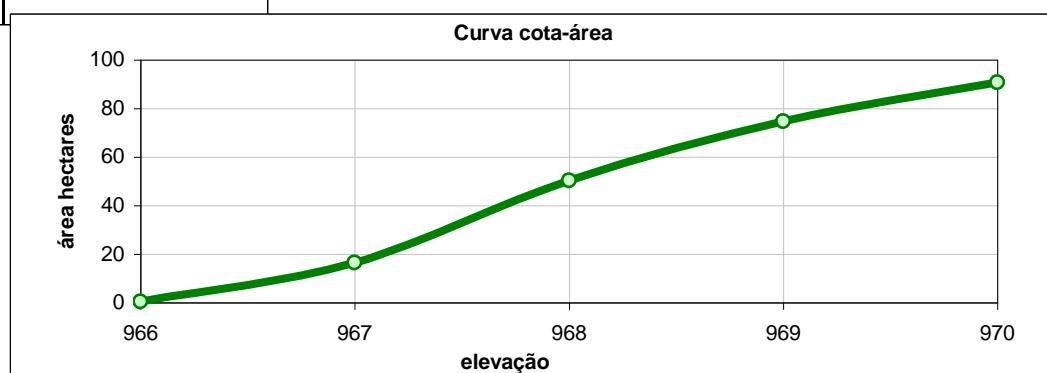


Figura 07 – Curva cota área volume PCH Castro.

De acordo com as resoluções normativas, mesmo durante a formação do reservatório, continuando depois na fase operativa, deve ocorrer a liberação de uma vazão mínima para jusante. Na fase das obras, o fluxo será liberado pela abertura parcial da comporta descarregadora de fundo. O tempo de enchimento não pode ser muito curto, de forma a dar chance à fauna aquática para migrar para regiões mais altas em segurança.

O ideal para um pequeno reservatório seria um tempo de enchimento em torno de 3 a 4 dias. Obteve-se um tempo de enchimento de 2,5 horas para uma vazão afluente

próxima a vazão com 90% de permanência. Em termos práticos o tempo de enchimento deve ser regulado conforme a afluência verificada no dia do fechamento do reservatório.

A Figura 08 ilustra a variação do tempo de enchimento para diversas condições de afluência. Como simplificação, devido ao pequeno tempo de enchimento verificado, o modelo adotou uma vazão afluente constante.

TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIO		CAPTAÇÃO
VOLUME TOTAL	m ³	84000
Vazão liberada jusante	m ³ /s	1,30
afluência - v. sanitária	m ³ /s	HORAS
10%	68,60	0,3
30%	42,50	0,6
50%	28,50	0,9
70%	19,20	1,3
80%	15,00	1,7
90%	10,50	2,5

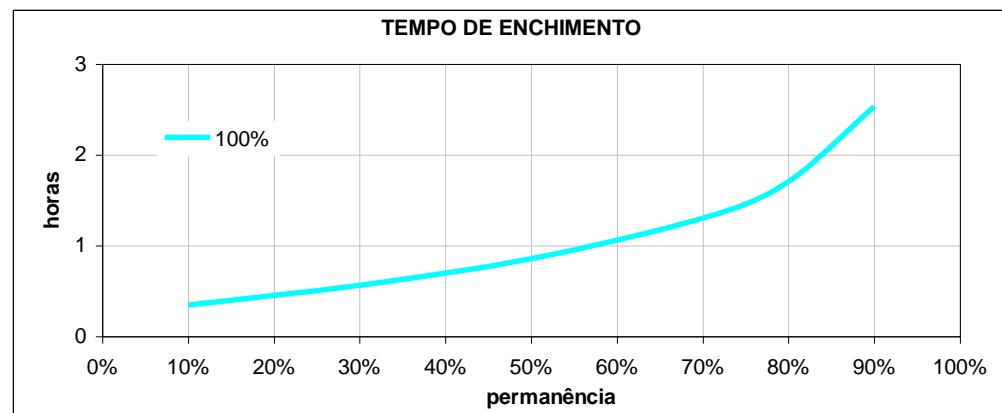


Figura 08 – Curva de tempo de enchimento.

Relacionado ao **tempo de retenção (ou de residência)**, como o reservatório a PCH Castro terá um volume total relativamente pequeno, em especial considerando a vazão natural, será pequeno o tempo para a renovação da água acumuladas. Se o tempo de retenção for longo podem ocorrer possíveis problemas de ordem sanitária, questão não tratada no Projeto Básico. Não obstante, este identificou as situações de retenção, mostrando o resultado dos cálculos na Figura 09.

TEMPO DE RETENÇÃO DO RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIO		ACUMULAÇÃO / CAPTAÇÃO
VOLUME TOTAL	m ³	84000
condição de afluência	m ³ /s	HORAS
10%	68,60	0,3
30%	42,50	0,5
50%	28,50	0,8
70%	19,20	1,2
80%	15,00	1,6
90%	10,50	2,2

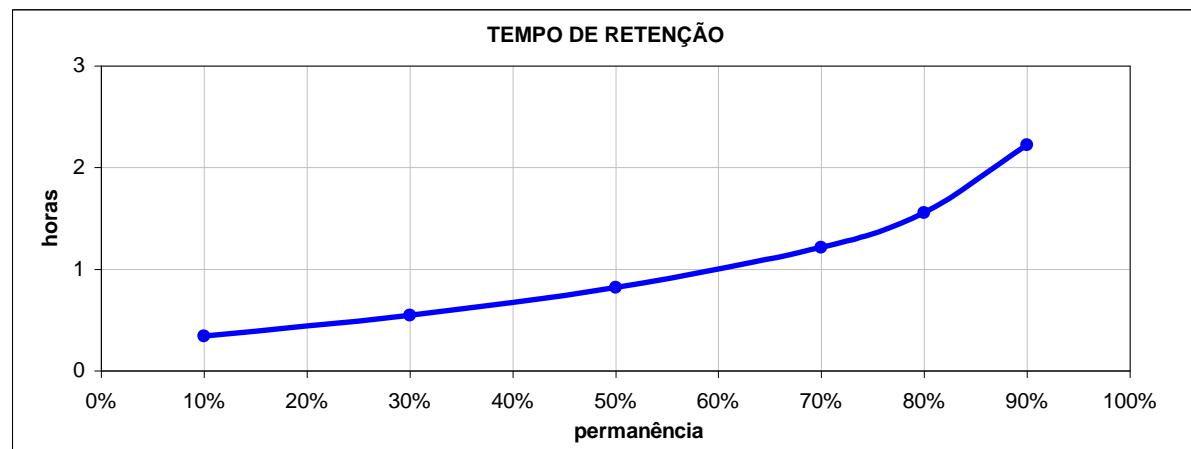


Figura 09 – Tempo de retenção reservatório PCH Castro.

Nas condições de afluência próximas da vazão média o tempo de retenção é bastante curto, renovando seu volume total a cada 0,6 horas aproximadamente.

Ressalva-se que para o caso de uma estiagem mais severa este tempo pode aumentar sensivelmente conforme calculado para a condição de 90% de permanência, ainda assim permanecendo um curto tempo de renovação. Nestas ocasiões o acompanhamento ambiental pode ser acionado, muito embora este tempo ainda não se afigure como crítico ao processo.

Estudos de remanso

Ao se barrar um rio se provoca uma intervenção nas condições naturais de escoamento. Isso implica no aumento do perímetro molhado nas secções transversais de montante e na diminuição da declividade original do trecho afetado, ocasionando a redução da velocidade das águas afluentes, formando, na cabeceira do reservatório, acumulações chamadas efeito de remanso.

O remanso de um reservatório obedece a um comportamento de uma curva representativa do perfil longitudinal do nível da água até o ponto em que o acréscimo do

nível deixa de ser sensível. A longitude depende da declividade da calha e da altura da barragem que delinearão sua influência em termos de superfície efetiva das áreas a serem inundadas para a formação do reservatório.

O efeito de remanso, na PCH CASTRO, incidirá sobre área desabitada, favorecida pelo fato de na cabeceira do lago existir uma corredeira de pequena declividade, alojando neste ponto um ressalto afogado.

O gráfico na Figura 10 mostra a curva chave no vertedouro. Ali se mostra que, devido à extensão significativa de soleira livre, não se deve esperar grande alteamento da linha d'água.

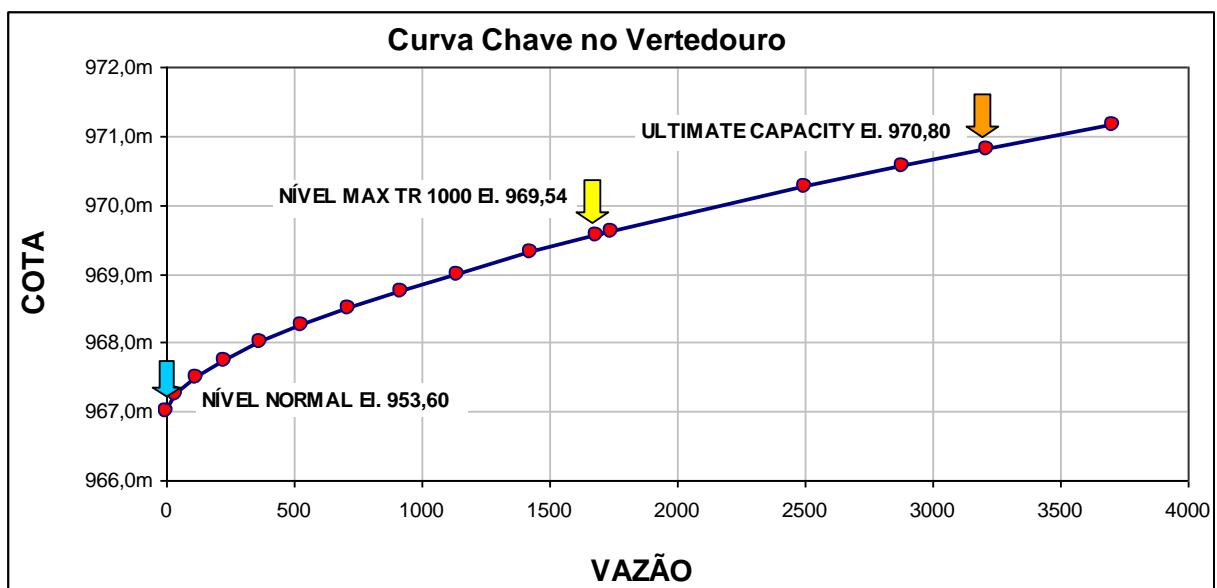


Figura 10 – Curva chave junto à barragem.

4.6. Transporte de sedimentos

A medição da vida útil de um reservatório busca determinar tempo que tomará para ficar totalmente assoreado. Esse assoreamento é consequência da produção de sedimentos por intemperismo, desagregando camadas superficiais de solo exposto e conduzindo o material solto ao curso d'água, e por usos inadequados dos solos a montante da área do Projeto. Uma vez no rio partículas de solo pode ser transportadas em suspensão ou por arraste, em função das granulometrias ou ficar preso ao fundo em zonas de baixa velocidade, caso dos reservatórios.

A grande dificuldade de se calcular a vida útil de reservatórios se deve pela pouca disponibilidade de dados sedimentométricos, muitas vezes obrigando-se a tomar dados de bacias vizinhas, procedimento que pode induzir a erros de grande magnitude.

Para os cálculos da estimativa da descarga sólida anual deve-se:

- Obter a relação entre a descarga sólida e a vazão líquida, também chamada de curva de descarga de sedimentos, a partir das medições de descarga sólida;
- Calcular a curva de permanência da descarga sólida média diária a partir da curva de descarga de sedimentos e da curva de permanência de vazões médias diárias, obtida no relatório de hidrologia;
- Estimar o valor da descarga sólida média anual, a partir da integração da curva de permanência da descarga sólida média diária.

Disponibilidade de dados sedimentológicos

Os dados de medições de descarga sólida utilizados para determinação da curva de descarga de sedimentos e estimativa da descarga sólida média anual geralmente são aqueles referentes às estações fluviométricas selecionadas.

Não há disponibilidade de dados de transporte de sedimentos na estação Fazenda Manzanilha (64481000), que melhor representa o regime do rio Iapó no eixo da PCH Castro. Poder-se-ia, então,

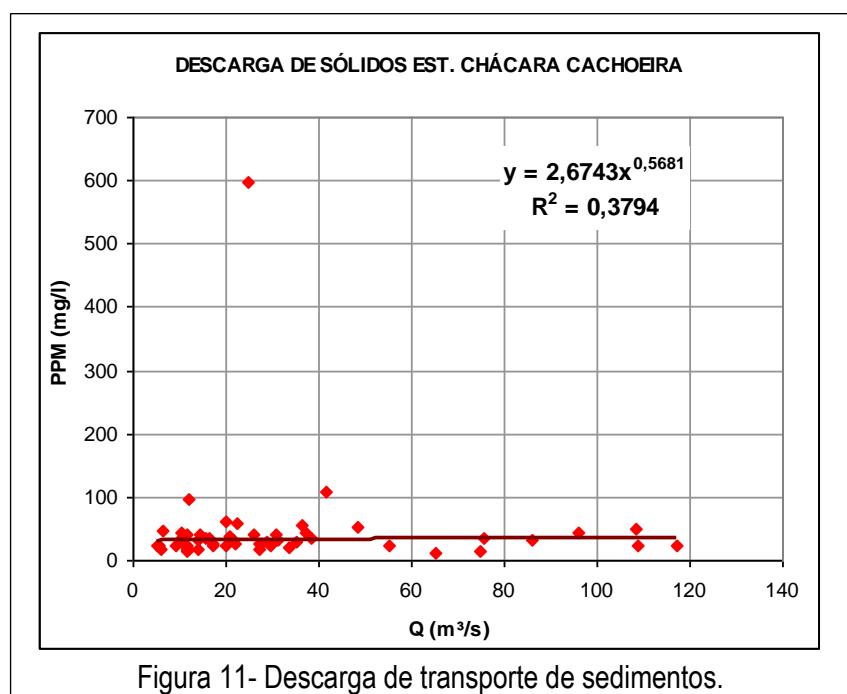


Figura 11- Descarga de transporte de sedimentos.

adotar como estação básica para este estudo, a estação fluviométrica Chácara Cachoeira (64477600), localizada no próprio rio Iapó à montante, cujos dados são apresentados na Figura 11

Tal consideração, entretanto levaria a erros grosseiros na estimativa da curva de descarga sólida. Optou-se então por considerar os dados dos estudos desenvolvidos pela SUDERHSA, em uma avaliação regional do problema de transporte de sedimentos no estado do Paraná.

Um dado típico para a região centro leste é um índice de degradação de solo da ordem de 0,03 a 0,05mm/ano. Adotando-se o valor limite como segurança podemos convertê-lo em t/ano/km² através da consideração da densidade específica de solo solto de 1,6t/m³, resultando numa carga média de 84t/ano/km².

Cálculo da descarga sólida media anual

A estimativa da descarga sólida média anual nos locais de interesse normalmente é obtida a partir da integração da curva de permanência de vazões sólidas médias diárias específicas, obtida a descarga sólida média específica e, multiplicando-se pela respectiva área de drenagem, a descarga real no eixo.

No caso já se partiu de um valor adotado de descarga sólida anual mencionada anteriormente. O valor de descarga sólida específica média anual assumido de 84t/ano/km² equivale, no eixo PCH Castro, a uma descarga sólida média anual de aproximadamente 140.112 t/ano.

O valor assumido de descarga sólida específica média anual apresentou-se superior aos obtidos para estações fluviométricas localizadas no rio Tibagi, do qual o rio Iapó é tributário e que variaram entre 40t/ano/km² e 62 t/ano/km².

Rios de menor porte, localizados nas cabeceiras e com maior declividade natural sofrem naturalmente maior impacto do processo erosivo, são rios com o curso em formação e geologicamente mais ativos.

Infelizmente não há dados disponíveis para quantificar a curva granulométrica dos sedimentos transportados. Entretanto podemos inferir através do conhecimento geo-

lógico da bacia que se trata de sólidos em arraste de fundo com baixo teor de argila e maior porcentagem de areia fina.

Vida Útil do Reservatório

Através dos estudos sedimentométricos obtém-se a produção anual de sólidos – Pse. O valor adotado para este rio foi de 84 t/ano/km², que multiplicado pela área de drenagem dos aproveitamentos identificados permite obter a produção anual de sólidos no barramento em t/ano.

Com os dados do reservatório, como volume total e volume anual afluente (Qmed x 8760 x 3600), é possível, através da metodologia proposta em Churchill, se determinar o índice de retenção de sólidos. Com o peso específico estimado, volume de sólidos retido e o volume morto se calcula a vida útil do reservatório.

O método de Brune não foi utilizado, pois segundo referências bibliográficas, este método seria mais adequado às condições de grandes reservatórios. A tabela com os cálculos para o aproveitamento PCH Castro consta da Figura 12.

Considerando que o assoreamento atinja a tomada d'água do canal, formando uma rampa propícia ao arraste de sedimentos, configurando um volume total assoreado de 84.000m³, o tempo de vida útil para os valores calculados é de aproximadamente 28 anos, em se tomando a curva do gráfico de Churchill, relativa aos pequenos reservatórios.

Sempre haverá um processo de arraste de sólidos em suspensão para a turbina, aumentando o desgaste dos equipamentos. Recomenda-se um processo de dragagens periódicas no entorno da tomada de água, como solução paliativa, quando do agravamento do problema. Os sedimentos de origem quartzoza (areias) são os mais abrasivos e podem comprometer a vida útil do rotor da turbina.

O projeto prevê a execução de acessos tanto na tomada de água quanto na barragem, visando facilitar a remoção do material quando necessário. Ações preventivas ao longo da bacia para montante são recomendadas, entretanto devem iniciar junto com a implantação da obra. Este tipo de ação pode ser concentrado em campanhas de conscientização da população ribeirinha, distribuição de mudas de espécies nati-

vas para replantio das margens, financiamento do órgão ambiental responsável no sentido de fiscalização, implantação e controle da proteção das margens.

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DA PCH CASTRO															
RIO:IAPÓ															
CLIENTE:CASTRO ENERGIA LTDA															
ESTAÇÃO DE REFERENCIA: ATLAS SUDERHSA															
AREA DE DRENAGEM	Ad	km2	1668												
VAZÃO MEDIA DE LONGO TERMO	Qm _{lt}	m ³ /s	32,05												
VOLUME MORTO DO RESERVATÓRIO (COTA 967,00)	V _m	m ³	84000												
VOLUME TOTAL (COTA 967,00)	V _m	m ³	84000												
P _{se}		t/km ² .ano	84												
DESCARGA SÓLIDA ANUAL	D _{st}	t/ano	140112												
VOLUME ANUAL AFLUENTE	Q _{annual}	m ³	1010728800												
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	L	m	3022,5												
<p>Curva de Churchill</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Indice de sedimentação</th> <th>Sedimento Efluente do Reservatório %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,0E+04</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1,0E+05</td> <td>~80</td> </tr> <tr> <td>1,0E+06</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>1,0E+08</td> <td>~5</td> </tr> <tr> <td>1,0E+09</td> <td>~1</td> </tr> </tbody> </table>				Indice de sedimentação	Sedimento Efluente do Reservatório %	1,0E+04	100	1,0E+05	~80	1,0E+06	~50	1,0E+08	~5	1,0E+09	~1
Indice de sedimentação	Sedimento Efluente do Reservatório %														
1,0E+04	100														
1,0E+05	~80														
1,0E+06	~50														
1,0E+08	~5														
1,0E+09	~1														
ÍNDICE SEDIMENTAÇÃO -ENTRADA NO GRÁFICO DE CHURCHILL	Per.ret/V _{med}		2,3E+03												
PORCENTAGEM DE SEDIMENTO EFLUENTE	%	%	99,0%												
RETENÇÃO DE SÓLIDOS NO RESERVATÓRIO - DIFERENÇA	ER	%	1,0%												
CONCENTRAÇÃO DOS SÓLIDOS	C	t/m ³	1,2												
VOLUME DE SÓLIDOS ANUAL AFLUENTE	V _{sol} =D _{st} /C	m ³	116760												
VOLUME DE SÓLIDOS RETIDO	V _{ret} =V _{sol} x ER	m ³	3022												
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (COMPROMETIMENTO DO VOLUME MORTO)	V _m /V _{ret}	anos	27,80												
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (COMPROMETIMENTO TOTAL DO LAGO)	V _m /V _{ret}	anos	27,80												

Figura 12 - Avaliação sedimentológica da PCH CASTRO

É um processo lento, mas que sem dúvida contribui para a melhoria da qualidade ambiental de nossas bacias hidrográficas.

4.7. Infraestrutura necessária

Con quanto este empreendimento apresente um porte e características técnicas que previnem efetivamente muitos impactos ambientais próprios deste gênero de obra, alguns detalhes destas questões, relacionados à infraestrutura necessária devem ser destacados. Por serem diferentes, foram descritos separadamente entre a fase de obras e a da operação, e assim apresentados a seguir.

4.7.1. Período das Obras

O período da Obra compreende aquele desde a abertura dos acessos aos locais de trabalho, a instalação do Acampamento, as obras civis de edificação da Barragem, do Canal de Adução e da Casa de Força e a preparação da área do Reservatório para o alagamento.

4.7.1.1. Acessos

O deslocamento do pessoal, equipamentos e materiais será feito a partir da cidade de Castro, percorrendo cerca de 11km por uma estrada estadual, a PR 340, ou Rodovia Guataçara Borba Carneiro, onde, na altura do Km 217,5 toma-se uma estrada vicinal, com revestimento primário (saibro), com condições de tráfego em qualquer condição de tempo (Figura 13). Ao entrar no local do projeto se dará por um caminho à direita, cujo traçado atual deverá ser alterado. Esta estrada de acesso interno terá, inicialmente, revestimento primário, e assim que se encerrar o trânsito de veículos pesados, se aplicará revestimento de placas de concreto (*paves*), assentadas sobre substrato firme. Onde houver travessia de córregos intermitentes serão instaladas galerias com as proteções adequadas para evitar focos de erosão.

Calcula-se um total de 01 km de estradas de serviço, com largura de 5m, com revestimento primário, totalizando cerca de 0,5ha. Na fase das obras serão feitos escoamentos laterais das precipitações, para pequenas caixas de contenção, se e onde for necessário.

Não há necessidade de se instalar dispositivos para permitir a passagem de animais entre a barragem e casa de força, por conta do trecho em túnel da adução.

4.7.1.2. Acampamento

No Acampamento se encontrarão o escritório, pequeno alojamento, refeitório e instalações sanitárias do pessoal contratado para as frentes de serviço depósitos e almoxarifados, a central de concreto e de britagem, oficinas, os pátios de pré-montagem e de instalação dos equipamentos eletromecânicos.

A localização e o dimensionamento do Acampamento levaram em conta as condições do terreno que

não exigissem maiores trabalhos de terraplenagem, bem como de proximidade aos locais da Barragem e da Casa de Força, de maneira a reduzir a áreas que sofrerão as influências das Obras e tráfego de veículos, possibilitando um adequado controle da segurança física e ambiental em todo o período da Obra.



Figura 13 – Estrada vicinal de acesso ao Projeto

Esta área disporá de energia elétrica, água potável, coleta de esgotos e resíduos devidamente gerenciados para prevenir danos ambientais, objeto de projeto específico de atenuação. Igualmente, as águas pluviais serão adequadamente conduzidas para sistemas difusores superficiais, de maneira a não causarem focos de erosão ou perturbação física das águas do rio.

Atenções ambientais no Acampamento incluirão controle de resíduos, dos refeitórios, dormitório, escritórios e das obras, e efluentes, principalmente de esgotos.

4.7.1.3. Obras da Barragem

A contenção das águas do rio Iapó pela PCH Castro se fará por uma barragem sobre o trecho do rio, com estruturas para a vazão ecológica ou sanitária, em cuja extensão serão instalados os equipamentos destinados ao vertedouro. O material para levantar as ensecadeira será obtido nas áreas contiguas a jusante da barragem, de forma a que as escavações para a retirada de material – as áreas de empréstimo – fiquem em local que futuramente será inundado. Também deverão empregar materiais rochosos e de solos extraídos na abertura do canal de adução, de forma a evitar focos de erosão e/ou passivos ambientais de áreas a serem recuperadas.

Os cuidados ambientais nessas obras deverão considerar alterações mínimas nos solos das áreas que deverão ser ou permanecer florestadas.

4.7.1.4. Túnel de adução

A abertura do túnel implicará na remoção de solos e derrocamento de rochas situadas ao longo dos 660m, até a Casa de Força. Neste segmento das obras haverá o transporte do material através de caminhões, cuja programação de trabalho otimizará os cortes e deposições nos pontos em que o material será empregado. Havendo sobras de materiais, o bota-fora será na área do futuro reservatório, justamente na faixa do volume morto deste. Assim a programação destas deposições necessariamente evitaria sua distribuição em locais onde sejam revolvidos ou carreados em direção do vertedouro ou assoreando as adufas da vazão ecológica e de desarenação.

O curto canal de adução deverá ser cercado com tela de aço para evitar quedas de animais e mesmo de pessoas, cujos acidentes poderão causar injuriias e de onde as vitimas terão dificuldades de sair, já que as paredes serão verticais. Ainda assim, dispositivos para facilitar esses escapes deverão ser instalados em algum local do canal.

4.7.1.5. Condutos forçados e Casa de Força

As obras da Casa de Força serão realizadas em local de topografia acentuada, com maior vulnerabilidade à erosão, o que demandará atenções especiais na abertura do acesso, da edificação e das instalações. Ademais, a área não se encontra junto ao

rio, porém o canal de fuga imporá atenções na implantação das suas estruturas quando atingirem o leito. Não há necessidade de dispositivos para a passagem de animais silvestres sob os condutos, em vista da maior parte da adução ocorrer em túnel. A supressão florestal necessária deve se ater ao estritamente suficiente para a realização das obras, e depois, o ambiente deverá ser recuperado, buscando retomar as condições naturais atuais.

4.7.1.7. Preparação da Área do Reservatório

Junto aos serviços de engenharia, a área do Reservatório será preparada com a disponibilização para a implantação do futuro lago artificial e da área de preservação permanente.

A delimitação topográfica demarcará a linha d'água do futuro reservatório, onde toda a vegetação deverá ser suprimida, atendendo à legislação federal, o que evitirá que madeiras ali existentes se soltem e cheguem às estruturas da adução, ou dos vedetouros, ou do canal de descarga de fundo. Também será delimitada a linha poligonal envolvente abrangendo a faixa ciliar de cada margem que formará a APP do Reservatório e a esta se somará a esta a área de preservação permanente do curso de jusante da Barragem.

O material lenhoso a ser suprimido será retirado da área a ser alagada e depositado na futura Área de Preservação Permanente, para servir de primeiro abrigo à fauna nativa que atualmente ocupa as poucas matas ciliares. O corte da vegetação se fará da linha d'água para as áreas mais elevadas, permitindo que os animais se desloquem por si para as matas ciliares que permanecerão, a jusante do projeto. Estes certamente retornarão e povoarão a APP do novo reservatório, quando a obra se encerrar. Mais detalhes serão explanados nos Programas Ambientais.

4.7.2. Período Operacional

O período operacional da PCH Castro se principiará com o alagamento da área para a formação do Reservatório e execução dos testes dos sistemas geradores.

No Reservatório, nas proximidades das estruturas de adução será instalado um *logboon*, estrutura flutuante formada por cabo de aço ancorado a 45º do eixo do rio, de margem a margem, ao qual se fixarão bombonas de PEAD com capacidade de 40L

à distância de 1,5m uma da outra, com a finalidade de impedir que materiais flutuantes e embarcações se aproximem da área de adução e vertedouro, impedindo, assim, danos e acidentes que podem ser fatais.

Tabela 02 - Números do Reservatório

<i>Discriminação</i>	<i>Valores</i>
Reservatório (cota da soleira vertente), sendo:	16,48 ha
Área inundada na calha do rio	12,40 ha
Área a ser inundada	4,08 ha
Comprimento do rio do Reservatório	3,0225 Km

4.7.2.1. Regime Operacional

Como o regime operacional definido em projeto é o “fio d’água”, ou de base, não haverá deplecionamento diário e/ou sazonal será mínimo. Nestas condições o reservatório terá, em condições normais de operação, nível constante na elevação 967,00m, que corresponde a 32m de diferença de altitude com a sede do município de Castro.

4.7.2.2. Vazão do rio entre a Barragem e a Usina

O trecho de 2.700m entre a Barragem e a Casa de Força, onde as águas serão restituídas ao leito original do rio através do Canal de Fuga, será afetado pelo desvio das águas aduzidas. No entanto foi preservado um volume mínimo permanente de águas, equivalente a 50% da vazão mínima calculada, a saber, de 1,30 m³/s. Em vista do regime operacional a “fio d’água” estima-se que a vazão poderá ser frequentemente superior a este volume, já que para manter aquela condição o vertedouro poderá estar operando no maior período de tempo.

4.7.2.3. Áreas de Proteção Ambiental

A área em torno do reservatório receberá uma floresta protetora com 30m de largura, estendendo-se por toda a periferia. Esta área atualmente está ocupada com usos agrários, existindo nada mais que capões florestais residuais. Um dos mais expressivos é atravessado pela estrada municipal rural.

O Desenho 08, Anexo, mostra a Área de Preservação Permanente do Reservatório. Esta incorpora parte do citado capão florestal, e inclui áreas brejosas formadas por

lajeados sobre camada superficial rasa de solos, que, conquanto apresentem formação florestal, se constituem vegetação nativa ciliar.

A Área de Preservação Permanente do empreendimento, considerando os encaminhamentos para uma APP de 30m, soma 35,86 hectares, conforme mostra, também, a Tabela 02. Vale destacar que, em informação formal prestada pelo ITCG, não existem na área de influência direta, ocupações de populações tradicionais, quilombolas e indígenas inexistindo, logo, óbices desta natureza.

4.7.2.4. Manutenção da Usina

A manutenção dos equipamentos eletromecânicos observará um programa de manutenção operacional determinado pelo fabricante. Os períodos de manutenção são normalmente pouco frequentes, contudo necessários para garantir a eficiência dos equipamentos geradores. Nestas ocasiões é normal que ocorram paradas de máquinas e desmonte de partes desta, ocasião em que poderá haver acúmulos e perdas de óleos e solventes, com águas usadas na limpeza.

Para prevenir perdas eventuais de óleo residual nas operações de manutenção, este será coletado em bandejas metálicas rasas colocadas sob os equipamentos, evitando o lançamento deste material ao piso, cuja limpeza poderia levar a contaminar o meio ambiente. Se houver mistura de água com ou sem detergentes com o óleo, este efluente será tratado em caixa separadora simples e descartada adequadamente, evitando-se contaminar águas e solos. O óleo será armazenado temporariamente em tambores de 20L, para reciclagem posterior, por terceiros. As dimensões das bandejas de recolhimento de óleo devem ser suficientes para atender ao dobro do volume de óleo usado no equipamento (incluindo transformadores), considerando que neste óleo poderá haver mistura de água e solventes

4.8. Estudo de Alternativas

Os aproveitamentos definidos no estudo de Inventário do rio Iapó consideraram cinco oportunidades de aproveitamento, sendo a PCH Castro a primeira situada depois das cabeceiras do rio. As demais foram a PCH Fortaleza, no km 7 desde a foz do

rio, a PCH Iapó, no km 17, a PCH Guartelá, no km 20, e a PCH Pulo, no km 54. Como já referido a PCH Castro está localizada no km 60 medido desde a foz do rio Iapó no rio Tibagi.

Acima do aproveitamento da PCH Castro o rio passa por região de topografia plana e freqüentemente sai da calha natural alagando áreas de várzeas e pantanosas. O arranjo do potencial PCH Castro é o caso típico de um aproveitamento de baixa queda atalhando um meandro com quedas bem distribuídas no trecho alto do rio Iapó. No capítulo 5 deste RAS há a descrição das alternativas locacionais e a da não construção do empreendimento.

4.9. Descrição dos componentes da hidrelétrica

4.9.1. Barragem e Vertedouro

A **Barragem** será do tipo gravidade aliviada em contrafortes, com vertedouro posicionado ao longo da crista da barragem. A barragem terá como parâmetros da laje inclinada 0,75:1V e parâmetros da face de jusante dos contrafortes de 0,30H:1V. Sua altura máxima será de 1,74m.

O **Vertedouro** será do tipo “soleira livre sobre barragem”. A cota da crista do vertedouro estará na elevação 967,00m, com borda livre (free board) de 0,97m. Terá capacidade para suportar uma vazão milenar instantânea TR1000 (Log Pearson III): 1.681 m³/s, com uma lâmina máxima sobre o vertedouro, de 2,83m. A capacidade máxima de vertimento será, na NA 970,80, de 2.699m³/s

O vertedouro será edificado com concreto armado e ciclópico, com comprimento total da crista de 150,57m. Os condutos da **Vazão Sanitária**, três unidades, serão dispostos no corpo do vertedouro, equidistantes entre si, para melhor distribuição das águas ao corpo do rio a jusante. Terão capacidade de verter 1,30m³/s, a saber, 0,43m³/s cada um.

4.9.2. Adução

O **Sistema de Adução** será composto de um canal de emboque, tomada d'água, túnel adutor, condutos forçados e canal de fuga. É um sistema típico de baixa queda, que aproveita o desnível existente em um dos meandros do rio Iapó. O sistema foi dimensionado para conduzir uma vazão de 37,30m³/s com uma mínima perda de carga desde a tomada.

O canal adutor, chamado de emboque porque chegará até a boca do túnel, capta a água diretamente do reservatório, sem estrutura de controle. Seu sistema de segurança se resume a uma tela deflectora em um cordão de flutuantes, competente para evitar que objetos maiores, trazidos pelas águas, entrem no canal. Este cordão – chamado logboon será construído com 20 bombonas de 40L unidas por cabo de aço, com 1,5m entre cada flutuante.

Este canal terá cota de fundo NA 961,00m escavado em rocha e solo, e terá 6,00m de largura, com secção retangular. Sua extensão total será de 303m e terá uma lâmina d'água de 6,00m, com uma velocidade de fluxo de 1,04m³/s.

A **Tomada D'água** da tubulação adutora terá duas comportas tipo *stop log* deslizante, com passagem livre de 2,80 x 3,20m. Serão levantadas por acionamento hidráulico, usando o peso próprio para retorno. Nesta tomada haverá duas grades finas e dois painéis de grades, com 3,25 x 12,25m (b x h), com inclinação de 15°.

O **Túnel Adutor** será do tipo escavado em riolito sem revestimento, com seção arco-retângulo de 5,50m de diâmetro, com uma área livre de escoamento de 27m². Terá extensão de 660m e permitirá um fluxo d'água com velocidade de 1,23m/s, atingindo a cota de fundo, na chegada ao conduto forçado, da NA 948,10m.

4.9.3. Conduto forçado

Dois **Condutos Forçados** receberão as águas do túnel adutor. Terão 2,70m de diâmetro e comprimento total de 20,5m. Serão fabricados em aço COS AR COR 3450kgf/cm² e serão acorados em um único bloco de ancoragem, com berço de apoio envelopado e reaterrado.

4.9.4. Casa de força

A **Casa de Força** será do tipo casco estrutural impermeável, em concreto armado e lastro em concreto ciclópico. Terá 357,33m² com 14,80m x 15,62 x 12,81m de pé direito. A cota de proteção contra enchentes estará na el. 959,58m, que será a elevação do piso da sala de comando. Esta ficará acima da sala de máquinas, cujo piso estará na cota 950,52m. A cota do eixo da turbina e gerador estará na el. 951,67m.

A instalação e manutenção dos equipamentos geradores e auxiliares se fará através de uma ponte rolante de 18t, com vão de 13,50m, com trolley mecânico e talha manual com correntes.

4.9.5. Canal de fuga

O **Canal de Fuga**, ou de restituição será do tipo escavado em solo e rocha sem defletor de enchentes, com perfil retangular de 12m de largura e 4 de profundidade. Estará distante 110m do rio.

4.9.6. Equipamentos mecânicos

Duas **turbinas** tipo Kaplan S com eixo horizontal e potencia unitária de 2.320 kW terão capacidade de engolimento de 37,30m³/s, aproveitando uma queda nominal de 12,40m. Seu regulador de velocidade eletrônico será com acionamento hidráulico, para uma rotação de 667,52 rpm

Os **Geradores**, dois, serão tipo síncrono Trifásico com potência unitária de 2500 kVA, tensão nominal de 6,9 kV, com fator de potência 0,85, operando com frequência de 60 Hz. A ventilação será aberta, com trocas de calor com o ambiente.

A **Subestação Elevadora** terá 12,50 x 5,65m, equipada com um transformador elevador. Terá potência total de 5000 KVA, com tensão variando, a inferior de 6,9 kV e a superior de 34,5 kV ± 2,5 %.

Para atender às necessidades de **energia auxiliar** será instalado uma bateria chumbo-ácidas seladas, 60 unidades de 12V, 75^a hora x 10h. A fonte, de corrente alterada de 6,9kV/380V-220V, com tensão de alimentação de 220V alimentará o banco de baterias com um carregador de 125Vcc.

4.10. Expansão da geração ou repotenciação

Os estudos realizados no inventário do potencial hidrelétrico da bacia do Iapó indicaram ser o atual projeto o que melhor explora as oportunidades energéticas, logo não guardando expectativas de expansão ou repotenciação em curto prazo. Esta poderá vir a ser estudada numa futura eventual troca de tecnologia geradora que venha a permitir aumentar a eficiência sem alterar as condições socioambientais, situação não previsível neste momento.

4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem

4.11.1 Desvio do Rio

O **Desvio do Rio**, para execução das obras, ocorrerá em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras de argila e enrocamento e a vazão de desvio considerada foi a de 2 anos de recorrência, correspondendo a 144m³/s. Na primeira fase será construída uma ensecadeira na cota 968,50m, a montante do ponto de captação, partindo da margem esquerda em direção à ilha maior no centro do rio, possibilitando assim a construção a seco do canal de emboque, tomada d'água e trecho da barragem da ombreira esquerda até o ponto de deflexão do eixo.

A segunda fase de desvio do rio inicia com a construção de uma ensecadeira paralela ao eixo da barragem a partir da margem direita na elevação 969m, estendendo-se ao ponto de deflexão da barragem, na direção da ilha ao centro do rio. O cordão de ensecadeira de primeira fase seria removido à medida que avançar a ensecadeira de segunda fase, com lançamento em ponta de aterro em um nível inicial mais baixo, permitindo a compactação e garantindo a vedação do material argiloso.

A plataforma da ensecadeira será de 4,00m, suficiente para se trabalhar com um trator de esteira modelo D6 ou similar, construída com argila compactada no núcleo com enrocamento de pedra lançada do lado que será solicitado à ação hidrodinâmica da água. A inclinação do talude neste mesmo lado está prevista ser de 1,3H:1,0V.

Nesta última fase, de curta duração, o rio passaria a correr por sobre o trecho de barragem já construído. Para a passagem da cheia de projeto, com tempo de recorrência de dois anos, o nível de montante se estabeleceria na cota 968,84.

Os materiais para construção da ensecadeira serão provenientes das escavações para implantação das ombreiras e canal de emboque. De acordo com o Projeto Básico, em caso de uma chuva forte no período, que levasse ao rompimento da ensecadeira – que terá altura de 4m – não causaria danos a jusante, já que o rio apresenta ali margens altas e não é habitado, sendo comum fenômenos de cheias.

Convém ressaltar que a ruptura eventual desta ensecadeira com altura média de 4,00m não causaria danos à jusante uma vez que o curso do rio possui caixa alta e é desabitado em função das frequentes cheias que ocorrem naturalmente.

Os prejuízos a obra da PCH Castro, no caso de uma eventual ruptura, se restringem à paralisação momentânea da obra e a reconstrução do último volume lançado de concreto antes do advento da cheia. Após a passagem de uma eventual onda de cheia a ensecadeira pode ser reconstruída apesar das dificuldades citadas.

A **vazão mínima de desvio** considerada no dimensionamento e especificação das estruturas de desvio é a de 2 anos de recorrência correspondendo a 144 m³/s devido ao porte do rio Iapó. Os dimensionamentos de desvio indicaram vazões bem mais elevadas.

4.11.2. Sistema de Adução

O arranjo geral é típico de baixa queda com aproveitando do desnível existente ao longo de um meandro do rio Iapó. É formado por um canal de emboque, tomada d'água, túnel adutor, condutos forçados e canal de fuga.

O circuito hidráulico foi dimensionado para conduzir a água do ponto de captação até a restituição ao curso normal do rio Iapó com a mínima perda de carga e um custo viável de implantação, resultando em uma vazão de 37,30m³/s, com uma perda de carga de 0,797m ou 6,04%.

4.11.3. Canal de Emboque

No traçado proposto para o canal de emboque a seção molhada está totalmente encaixada em corte na rocha, sendo que nas proximidades do emboque a profundidade de corte atinge 23m. O canal adutor capta a água diretamente do reservatório, sem estrutura de controle.

Está previsto somente um cordão de flutuantes com tela deflectora para evitar que objetos maiores adentrem o canal. Será do tipo escavado em solo e rocha, com seção típica retangular com 6,00m de largura e extensão total de 303 m. A área livre de escoamento terá 36,00m² e uma velocidade de fluxo da ordem de 1,04m/s

4.11.4. Tomada de água

Será do tipo direta com controle através de comportas, com dispositivo de controle na forma de comporta metálica vagão; acionamento hidráulico. Serão duas comportas de 2,80 x 3,25 (B x H). Terá um dispositivo de proteção de dois painéis de grades finas. As grades terão 3,25 x 12,25m (B x H), com o topo da tomada d'água na cota 970,80 m e o piso na cota 959,00 m

4.11.5. Túnel adutor

Será do tipo escavado em riolito sem revestimento, na cota 959,00m, com seção típica Arco-retângulo com 5,50m de diâmetro. Terá uma extensão total de 660m, com declividade de 0,00053m/m, por onde a água passará com velocidade de 1,23 m/s. A área livre de escoamento será de 27,00m²

4.11.6. Conduto forçado

Os dois condutos forçados serão fabricados em aço COS AR COR 3450kgf/cm², com diâmetro de 2,70m e comprimento total de 20,5m

4.11.7. Canal de fuga

O canal de fuga será escavado em solo e rocha com restituição direta ao rio, com formato retangular base 12,00m e profundidade média 4,00m, e comprimento de 110 m. sua seção molhada será variável, Smin 48,00 m²

4.11.8. Casa de força

A casa de força será de casco estrutural impermeável em concreto armado e lastro em concreto ciclópico com uma superestrutura metálica. A área da casa de força terá 357,33m² onde estará a sala de comando com 69,29m². A área de montagem será externa, com cobertura atendida pela ponte rolante. A cota de proteção contra enchentes será na El. 959,58m, estando o piso da sala de máquinas na El. 950,52m, o da sala de comando na El. 959,58 e o eixo da turbina na cota 951,67m

A casa de força abrigará dois geradores tipo Síncrono Trifásico com potência unitária de 2500 kVA e tensão nominal de 6,9 kV, operando na frequência de 60 Hz. O fator de potência estimado é de 0,85. A rotação será de 277 rpm, com posição do eixo horizontal. O sistema de refrigeração será do tipo aberto (troca de calor com o ambiente).

4.12. Atividades principais e secundárias de cada fase

Uma síntese do cronograma foi apresentado na Secção 4.17 deste RAS. Com mais detalhes, As atividades principais e secundárias de cada fase são:

Instalação do canteiro e serviços preliminares

- limpeza , desmatamento e destoca
- instalação dos gabaritos de locação e RN nas frentes de obra principais estruturas
- abertura dos acessos, revestimento com cascalho incl. bueiros de serviço e drenagens
- instalação de cercas de proteção e portearias de obra
- construção do alojamento refeitório, banca de armaduras e carpintaria

Desvio do rio 1a fase

- avanço, fechamento da enseada de enseadeira pela margem esquerda

Barragem e vertedor soleira livre

- serviços de limpeza e fundações , atirantamentos
- armadura, formas e concretagem primeiro estágio
- acabamento da ogiva creager

Desvio do rio 2a fase Eixo do vertedor principal

- remoção parcial ensecadeira primeiro estágio
- avanço, fechamento da ensecadeira segundo estágio
- manutenção ensecadeira / eventual reconstrução em passagem de cheias
- obtenção da LO, enchimento do reservatório e início operação do vertedor

Escavação do túnel adutor

- acessos e escavação em solo na região dos emboques
- escavação em rocha a céu aberto dos emboques - rampa de acesso
- proteções , concreto projetado e atirantamentos
- escavação em rocha subterrânea da abóbada ataque por jusante
- escavação em rocha subterrânea da abóbada ataque por montante
- proteção da abóbada com atirantamentos eventuais
- concreto projetado e injeções de calda de cimento
- limpeza e liberação do túnel

Construção da tomada de água do túnel

- serviços de escavação e limpeza e fundações
- armadura e concretagem primeiro estágio
- montagem peças fixas
- concretagem segundo estágio das guias dos painéis stop logs , batentes e acabamentos
- montagem da monovia
- montagem dos painéis de grade grossa
- montagem das grades, limpa grades e acabamentos
- montagem do equipamento limpa grades

Condutos forçados independentes

- serviços de escavação e limpeza e fundações
- armadura e concretagem primeiro estágio
- montagem peças fixas
- concretagem envelopamento
- montagem das juntas de dilatação

Canal de fuga

- escavação em rocha a céu aberto para rebaixo da soleira junto ao sucção
- construção de um septo de ensecadeira para evitar o refluxo por jusante
- remoção de ensecadeira

Construção da casa de força

- demarcação da obra
- construção do acesso e pátio de manobra
- escavação em rocha a céu aberto
- limpeza e tratamento das fundações
- armadura e concretagem primeira fase - laje de vedação
- montagem das peças de fixação dos equipamentos - bases
- paredes estruturais e pilares guias
- montagem das peças fixas da comporta stop log do sucção
- concretagem de segundo estágio
- estrutura metálica pilares, vigas da ponte rolante e estrutura do telhado
- alvenaria e esquadrias
- cobertura e acabamentos (elétrica hidráulica e pinturas)
- montagem da ponte rolante
- montagem dos equipamentos turbinas e geradores
- concretagem fixação dos equipamentos
- montagem elétrica cablagem e painéis
- automação - montagem

Subestação 34,5KV

- obras civis
- fornecimento
- montagem elétrica / conexão com o sistema

Linha de transmissão 34,5KV

- projeto e licenciamento
- obras civis
- montagem elétrica

Start - up

- treinamento
- testes operacionais
- comissionamento
- início da operação comercial

4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeabilizadas

As águas das chuvas das áreas impermeabilizadas serão conduzidas por dutos e canais superficiais a dispositivos de armazenamento temporário, para seu reuso em operações de limpeza dos pátios e jardinagem, com capacidade de armazenar até 5000 L. O excedente será extravasado por sistema de canal superficial até o rio, onde será lançado de forma a não causar focos de erosão.

4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação

Os efluentes de saneamento serão conduzidos a fossas sépticas e poço sumidouro, situadas no Acampamento, distantes de cursos d'água pluvial. Terão capacidade de receber um volume diário da ordem de 0,85m³, calculado pelo numero de trabalhadores durante 8 horas de jornada diária. Esse sistema será desmontado ao final das obras mediante tratamento de desinfecção com cal e soterramento.

No período operacional os esgotos serão conduzidos para novos sistemas de captação para fossa séptica e sumidouro, com capacidade de receber até 0,25m³/dia, suficiente para atender às 3 pessoas que permanecerão diuturnamente em serviço.

4.15. Layout do empreendimento

O Desenho 02 apresenta a disposição geral das instalações do empreendimento na fase operacional.

4.16. Subestação e Linha de Distribuição (Transmissão)

O local da subestação terá 12,50m x 5,65m, suficiente para abrigar 1 transformador elevador, com potência total 5,0 MVA ONAM. As tensões variarão entre 6,9 kV ligado em delta e 34,5 kV ± 2,5% kV ligado em estrela aterrada. A montagem será externa. O comprimento total de linha de distribuição (transmissão) será de 12,75 km, fazendo a interligação na Subestação da COPEL em Castro-PR com cabos CAA 2/0 AWG.

4.17. Cronograma de Implantação das Obras Civis

O cronograma definido no Projeto Básico previu atividades preparatórias e de obras. A fase preparatória, que depende de licenciamento, não foi previsto prazo, à luz das discricionariedades que sujeitam o processo de licenciamento. A fase das obras, de seu inicio ao inicio operacional deverá ocorrer em um período de 12 meses, obedecendo ao escalonamento mostrado na Figura 14. Note-se que o cronograma apresentado não incluiu as providências ambientais mas, ao evidenciar as obras civis, ensejou a que, neste estudo, se identificassem os aspectos ambientais de cada etapa e tornasse possível verificar que providencias deverão ser tomadas a cada tempo. Tais providências, cuidados e programas ambientais serão objeto de programa específico desenvolvido no bojo do presente estudo, e constam do capítulo dos Programas Ambientais (Item 9 deste RAS).

Atividades	A	B	Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Atividades que precedem o início da obra														
Obtenção de Licença Prévia e de Instalação														
Infraestrutura: energia, água e acessos														
Celebração dos contratos para as obras														
INÍCIO DA OBRA														
Projeto executivo, detalhamento														
Instalação do canteiro e serviços preliminares														
Desvio do rio 1a fase														
Barragem e vertedor soleira livre														
Desvio do rio 2a fase														
Escavação do túnel adutor														
Construção da tomada de água do túnel														
Condutos forçados independentes														
Canal de fuga														
Construção da casa de força														
Subestação 34,5KV														
Linha de Distribuição 34,5kV														
Start - up														

Figura 14 – Cronograma resumido da Obra até sua conclusão.

5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Analisadas as características naturais do terreno lançaram-se duas opções de arranjo que aproveitam a mesma queda bruta:

- A primeira seria o lançamento de uma barragem baixa em concreto com eixo a montante da sequência total de corredeiras disponíveis e a adução através de um túnel;
- A segunda teve o eixo de barramento deslocado para jusante e consequentemente elevação da altura máxima da barragem e afogamento de algumas quedas. A adução neste caso seria feita através de um canal adutor.

Baseado nestas duas opções construtivas de barramento e na influência que elas teriam sobre o arranjo geral, abriram-se duas alternativas, nas quais foram analisados os aspectos positivos e negativos de cada uma delas do ponto de vista econômico, construtivo e ambiental.

Os arranjos propostos em cada alternativa apresentam concepções bem diferentes não cabendo uma comparação isolada entre elementos, mas sim uma abordagem macro do empreendimento. Cada alternativa, do ponto de vista econômico, apresenta um ponto chave, cujo custo de implantação é fator determinante na escolha do arranjo mais favorável. Destacam-se o túnel na Alternativa 01 e a barragem na Alternativa 02 como as estruturas de maior peso no orçamento.

Alternativa 01 – Barragem em contrafortes e adução por túnel.

Esta alternativa trata de um barramento baixo, consistindo em um paramento de concreto inclinado reforçado por contrafortes com 1,80m de altura no seu ponto mais alto. A crista, totalmente em vertedor possui 151m de extensão pela cota 697,00m, posicionada sobre a primeira corredeira a montante da sequência de quedas disponíveis no local. O desvio do rio seria feito em duas fases com ensecadeiras de argila / enrocamento.

Devido à pequena altura da barragem o fluxo do rio será desviado sobre a própria soleira de concreto durante a segunda fase de desvio, dispensando a construção de estruturas com este propósito.

O circuito hidráulico se inicia com um trecho em canal adutor que segue pelo primeiro rincão a montante da barragem pela margem esquerda até o emboque no túnel. Neste ponto será construída uma estrutura de tomada d'água em concreto dotada de painel de grades, equipamento limpa-grades e comporta vagão com rodas para fechamento do circuito hidráulico.

O túnel adutor com cerca de 660m de extensão é pressurizado e teria uma pequena inclinação em direção à casa de força. A transição para o conduto forçado ocorreria dentro do próprio túnel através de um *plug* em concreto armado do qual partem duas linhas que alimentam individualmente cada conjunto.

A casa de força nesta concepção estaria posicionada recuada da margem e abrigaria as unidades geradoras dispostas paralelamente e resguardadas dos efeitos da enchente. A restituição da água ao rio é feita por um canal de fuga com aproximadamente 110m até o leito natural do rio.

Em relação aos aspectos ambientais, destaca-se que esta Alternativa apresenta um circuito hidráulico longo e em sua maior parte composto por túnel adutor. O risco inerente à implantação de um túnel nestas dimensões está fortemente ligado à qualidade da rocha no qual o mesmo será escavado, portanto, buscou-se colher o máximo de dados geológicos através de uma extensa campanha de sondagens geoelétricas percorrendo todo o perfil do morro e complementado por sondagens rotativas, os quais indicaram a presença de um material de boa qualidade e bastante resistente.

A barragem é de fácil implantação, concebido em um modelo construtivo simples, justificado pela sua baixa altura e boas condições de fundação. O extenso lajeado sobre o qual a barragem será instalada facilita as atividades de desvio, as quais demandam equipamentos corriqueiros de terraplenagem tais como tratores de esteira e caminhões basculantes, que podem transitar pelo leito do rio, dispensando pontes de serviço.

O impacto ambiental gerado pela implantação do lago é mínimo visto que a área efetivamente alagada é bastante reduzida. Convém ressaltar também que as barrancas baixas e pouco inclinadas, em grande parte pantanosas, já sofrem alagamentos frequentes e não são habitadas. O custo de adoção desta Alternativa foi calculado em 94,63R\$/MWh.

Alternativa 02 – Barragem à gravidade, adução por canal e canal de fuga longo.

Esta alternativa aproveita os níveis propostos no inventário, com arranjo curto entre o trecho barragem – casa de força e um canal de fuga longo. Foi lançado com o intuito de eliminar o túnel adutor, que é o elemento de custo civil mais pesado na Alternativa 01, decorrendo em um circuito hidráulico mais simples, porém penalizado por seu barramento alto e alagamento de matas nativas.

Esta alternativa teve o eixo de barramento deslocado para jusante resultando em uma barragem com 8,0 m de altura no seu ponto mais alto. Conta com 281m de crista sendo que destes 146m é soleira vertente. O desvio do rio desta alternativa seria realizado através de um bloco de desvio composto por duas adufas e uma galeria equipada com uma comporta stop log. Este bloco ficaria posicionado junto à ombreira esquerda, ainda sobre a calha natural do rio.

O circuito hidráulico inicia-se lateralmente a barragem, na margem esquerda, onde está posicionada a tomada d'água do canal. Esta estrutura, construída em concreto armado e fundada em rocha, conta com duas comportas stop log acionadas através de uma mesma talha manual que pode ser transladada através de uma monovia.

O canal adutor, escavado em solo / rocha tem 86m de extensão e uma seção molhada com base de 6,0m e lâmina d'água com 6,0m. Suas paredes serão cortadas verticalmente em rocha com recuo de bancadas de 1,0m para cada 6,0m de altura, previamente dispensando qualquer revestimento.

Ao final do canal estaria posicionada a câmara de carga, ainda parcialmente encaixada no terreno. Esta estrutura seria construída em concreto armado e equipada com dois painéis de grade fina e equipamento limpa-grades, além de duas comportas vagão com rodas e tubos de aeração dos condutos.

A partir da câmara de carga partem duas linhas de condutos forçados que alimentam individualmente cada conjunto gerador. Cada tubo possui 28m de extensão e diâmetro de 2,70m, idênticos e simétricos em relação ao eixo da casa de força. Para esta pequena extensão, fez-se necessário um único bloco de ancoragem junto à casa de força. Para permitir o reaterro e construção do pátio de montagem o restante do conduto seria envelopado em concreto. A casa de força nesta concepção estaria posicionada junto à margem e abrigaria as unidades geradoras dispostas paralelamente e resguardadas dos efeitos da enchente. A sala de comando ficaria posicionada em um pátio elevado lateralmente a sala de máquinas. O nível de jusante proposto no inventário seria buscado através de um longo canal de fuga que rebaixaria o poço em frente a casa de força ao nível 953,80, detonando a soleira que atualmente controla o nível aproximadamente na elevação 954,50.

A análise dos aspectos ambientais previstos e risco de obra mostrou que apesar de não se tratar de uma barragem excessivamente alta, em relação àquela proposta na alternativa anterior, as dificuldades de execução são mais evidentes, tais como, nas atividades de desvio do rio e grande volume de concreto a ser utilizado, este exigindo um sistema especial de transporte e lançamento, além de uma central de concreto instalada no canteiro de obras.

As obras de escavação para implantação do canal de fuga, as quais deverão ser feitas totalmente dentro da calha natural do rio, ficam sujeitas às variações do nível do rio e preferencialmente devem ser executas rapidamente em condições de baixa afluência. Devido a dificuldade de retirada deste material, após a detonação o mesmo será acumulado lateralmente à vala. A área alagada é sensivelmente maior, adentrando em área de mata nativa, a qual deve ser recomposta em no mínimo 30m da margem do lago formando a nova área de preservação. Muitos exemplares de pinheiros serão alagados, sendo esta espécie de interesse de preservação ambiental. Os custos desta Alternativa foram calculados em 95,03R\$/MWh.

A **Alternativa da Não Edificação**, demandada pelas normas que regulamentam estes estudos, indica que se deixará de usufruir um aproveitamento que não apresenta impactos ambientais ou sociais significantes, e não se terá usufruirá das disponibilidades energéticas propiciadas pela iniciativa. Ademais, não haverá a proteção de uma área ciliar, que será implantada e mantida com vistas aos ganhos ambientais,

hoje prejudicada por usos agrários e forte influência humana. O projeto em nada interferirá na melhoria das condições das águas, e a escala do empreendimento não provocará alteração no regime das cheias do rio, e a distância até a área urbana, bem como a existência de corredeiras entre o aproveitamento e a cidade induzem em que não haverá influencia do aproveitamento sobre as cheias que ocorrem naquela zona urbana.

Seleção da Alternativa

O empreendimento deve trazer um impacto socioeconômico positivo em se considerando a contratação de mão de obra local com abertura de 100 postos de trabalho diretos, e melhoria da economia do município, ainda que temporariamente. Há que ressaltar que o lançamento da barragem no eixo de jusante, desenvolvido na Alternativa 02, eleva a área alagada e compromete uma mata ciliar que ainda hoje, apresenta inúmeros exemplares de pinheiro araucária, além de outras espécies de árvores típicas da região. Nesta Alternativa também ocorre o posicionamento da casa de força numa borda de mato, exigindo o desmatamento de uma área de 0,5ha, até mesmo para posicionar a subestação em segurança e implantar os acessos. Impacto que não ocorre na alternativa 01, cujo local da casa fica recuado da margem em um campo atualmente cultivado.

Frente a todas as dificuldades de licenciamento ambiental a qual está sujeita a implantação deste tipo de empreendimento, entende-se que a outra Alternativa, por apresentar uma barragem muito baixa e circuito hidráulico quase totalmente subterrâneo, praticamente não interfere com o cenário na qual está inserida e deve ser melhor acolhida pelos órgãos ambientais competentes. Após a análise do conjunto de possibilidades imaginado para o empreendimento PCH Castro, o grupo empreendedor pesou os méritos e dificuldades de cada Alternativa, contemplando diversos aspectos que influenciam na viabilidade do conjunto a saber:

- Facilidades construtivas e risco de obra;
- Riscos operacionais;
- Custo comparativo de implantação e geração;

- Produção energética;
- Questões relacionadas a terras e dificuldades de aquisição ou desapropriação;
- Condicionantes ambientais.

Assim, a Alternativa 01 apresentou-se como a mais interessante por apresentar menor custo de instalação e área alagada sensivelmente menor, além do arranjo subterrâneo proposto praticamente não interferir com as propriedades envolvidas. Este foi, portanto, o arranjo detalhado e otimizado conforme os procedimentos do Projeto Básico.

6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Chamam-se áreas de influência as que correspondem aos locais onde as condições físicas, bióticas ou socioeconômicas do meio são passíveis de sofrerem ou influírem sobre o empreendimento, em suas fases de implantação e operação. A definição destas áreas é um requisito legal, estabelecido nas Resoluções 001/86 e 237/97 do CONAMA, e fundamental para a avaliação dos impactos ambientais e licenciamento das atividades, bem como para a definição da área a ser objeto de diagnóstico e proposição de medidas e programas de controle e monitoramento ambiental.

Para a definição das áreas de influência do Meio Físico foram considerados os impactos que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos. Para o Meio Biótico consideraram-se as condições da vegetação e da fauna terrestre e aquática, especialmente as definições específicas sobre biodiversidade, espécies raras e ameaçadas e possibilidades de surgimento de espécies exóticas por conta do Projeto. Por fim, para o Meio Socioeconômico, a definição baseou-se nas interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades, o uso e ocupação do solo regional, a infraestrutura pré-estabelecida, a base econômica e os aspectos sociais e culturais dos municípios onde o empreendimento será instalado, inclusive com vistas a se identificar os eventuais benefícios econômicos oriundos de sua implantação.

Nas análises sócio-econômico-ambientais da região do empreendimento distinguiram-se três áreas de influências com intensidades relativas, sobre o empreendimento. Estas influências, aplicadas no contexto espacial são as seguintes:

6.1. Área de Influência Indireta - AI

É a que, por sua posição geográfica, pode afetar o empreendimento, por exemplo, influindo sobre o volume e sobre a qualidade das águas que chegam à área do Projeto. Refere-se à região drenada pelo rio Iapó, desde suas cabeceiras até a área do Projeto, ou eventualmente até a foz no rio Tibagi, abrangendo uma área – a do município de Castro - que polariza a economia regional do empreendimento, bem como a origem e destinação das ofertas de infraestrutura, produção, e aspectos da susten-

tação econômica e mesmo política. Em termos ambientais não há impactos ambientais efetivos provocados pelo empreendimento a este grande contexto regional, dado a que esta região está à montante do empreendimento.

Contudo, percebem-se suas influências na medida em que as obras do aproveitamento beneficiam a população situada em um entorno próximo e, mais especificamente, a Administração Pública de Castro com impostos relativos à produção energética. Por outro lado, o empreendimento sofrerá os impactos derivados das regiões da bacia hidrográfica do Iapó. Os usos dos solos e águas neste município afetarão os índices de qualidade de águas e volumes de assoreamento que serão percebidos – e medidos - no futuro reservatório da PCH CASTRO. O Desenho 04, que apresenta a bacia hidrográfica à montante do Projeto mostra a AII.

6.2. Área de Influência Direta - AID

Trata-se da 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 a montante da Barragem e Reservatório, onde os usos do solo e das águas podem beneficiar ou prejudicar o aproveitamento.

Considerou-se como Área de Influência Direta uma faixa de 500 metros do entorno do reservatório, acrescida ainda de 500 metros do final deste a montante e 500 metros a jusante da casa de força.

6.3. Área Diretamente Afetada - ADA

A Área Diretamente Afetada é a da propriedade da empresa, delimitada por uma poligonal onde se incluem as instalações do empreendimento, a saber, a Barragem, o Reservatório e sua Área de Preservação Permanente, o Canal e Túnel de Adução, até a Casa de Força. O Desenho 02 mostra, em planta, os espaços destas Áreas de Influência.

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O Diagnóstico retrata os levantamentos e estudos ambientais e sociais realizados sobre a região que receberá o empreendimento, abordando os aspectos físicos (ou abióticos), os biológicos (bióticos) e os sócio-econômico-culturais (ou antrópicos). Sua abordagem partiu da bacia hidrográfica do Rio Iapó, particularizando-se progressivamente à área específica do projeto.

Tais estudos contemplaram como fatores físicos ou abióticos o Clima, as Águas e o Substrato (solos, geologia, geomorfologia); como fatores bióticos a Fauna e Flora, terrestres e aquáticas; e como fatores antrópicos os componentes Socioeconômicos e Culturais, incluindo a ocupação do solo e a infraestrutura da região do empreendimento.

De acordo com o que recomendam os Termos de Referência, o corte desses estudos enfatiza a região do Projeto, tendo como nada mais que pano de fundo os dados da sócio economia e sociologia macrorregional.

No tocante aos fatores abióticos, os estudos climáticos visaram identificar as principais características e as influências mútuas deste fator sobre o empreendimento. Os estudos foram baseados nos dados climatológicos das estações existentes na bacia do Iapó.

Os estudos hídricos trataram de caracterizar o corpo d'água e suas peculiaridades de qualidade e variação dos volumes, tendo em vista seus usos, primordialmente na geração hidrelétrica e depois, eventuais usos múltiplos compatíveis.

Pesquisas sobre a geologia examinaram processos erosivos e eventuais vulnerabilidades decorrentes deste aspecto natural. A geomorfologia contribuiu para o entendimento das estruturas que originaram o relevo, as formações superficiais e solos. Estes, descritos de acordo com a nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, foram analisados como base para a distribuição das formações bióticas das áreas de influência direta e diretamente afetada.

O capítulo dos estudos bióticos contemplou a vegetação, sua distribuição espacial e caracterizações tipológicas, buscando encontrar grupos vulneráveis ou raros, nota-

damente na ADA - Área Diretamente Afetada. Estes estudos, como antes referido, associaram os tipos edáficos com as formações constatadas nas regiões das encostas dos morros vizinhos até as poucas planícies aluvionares de beira-rio.

Por sua vez, os estudos sobre a fauna terrestre recaíram sobre o conjunto as formações vegetais ali encontradas, com pesquisas de observações em evidências de sua presença. As variedades de seres aquáticos foram estimadas – em observações de campo e na literatura – em função das características do meio aquático afins à bacia.

Ao considerar os fatores socioeconômicos e culturais não houve a preocupação de se estudar a comunidade de Campina Alta, ainda que situada nas proximidades da área do Projeto, porém fora da Área de Influência Direta deste, cujos dados foram incluídos nos do município que abriga o Projeto, procedendo-se apenas breve comentário neste RAS. Certamente há informações suplementares aos interesses imediatos do aproveitamento, notadamente porque não há nenhum morador na ADA – Área Diretamente Afetada, do Projeto Hidrelétrico.

Os estudos não se estenderam além do suficiente para se reconhecer sua relevância à tomada de decisão pelo empreendedor, ao mesmo tempo em que proporciona ao órgão ambiental a percepção das implicações socioambientais desta iniciativa energética. Isso se fez buscando focar os assuntos de forma clara, objetiva e confiável, em um adequado nível de detalhamento e escala.

7.1. Aspectos Abióticos

7.1.1. Clima regional

O Estado do Paraná apresenta um perfil de transição entre o clima tropical para o subtropical dominante da região sulina. No litoral, na bacia do rio Paraná e ao Norte do Estado nota-se um arco a partir do qual as temperaturas médias são elevadas. Porém nos altiplanos ao Sul, onde predomina o bioma da Araucária, as temperaturas se amenizam, chegando, no inverno a esporádicas e tímidas nevadas, e mais frequentes as geadas, quando os termômetros atingem alguns poucos graus negativos.

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
20,88	21,09	20,24	17,7	14,83	13,33	13,12	14,67	15,91	17,72	19,07	20,07	17,41

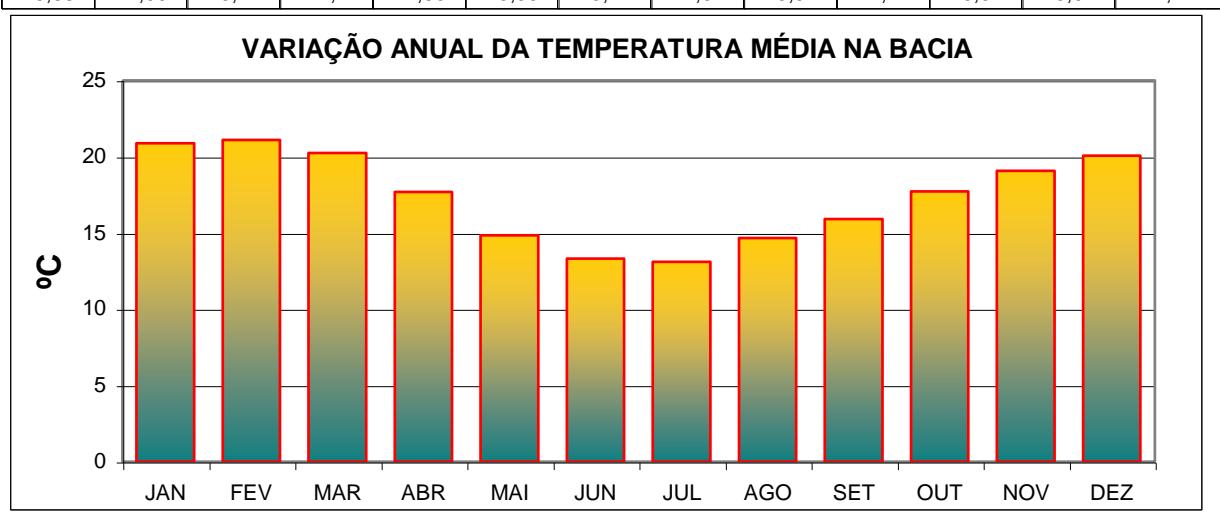


Figura 15 - Variação da temperatura média anual da bacia.

De acordo com os estudos realizados por ocasião do Projeto Básico, verificou-se que a área de interesse do empreendimento está inserida vale do Tibagi, com clima subtropical úmido mesotérmico sem estação seca definida, de acordo com os domínios climáticos reconhecidos por Köppen sendo que a temperatura média se mantém próximo a 18°C.

Na região da bacia os verões são quentes e os invernos rigorosos ocorrendo geadas anualmente. A temperatura média do mês mais quente, entretanto ainda é inferior a

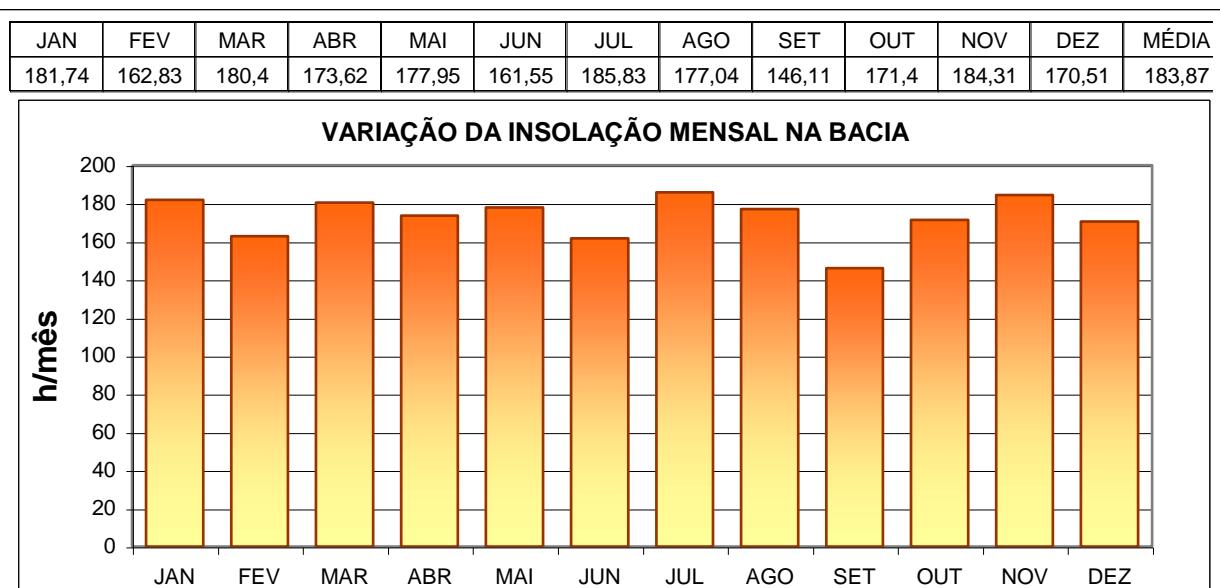


Figura 16.- Variação da Insolação Média Mensal.

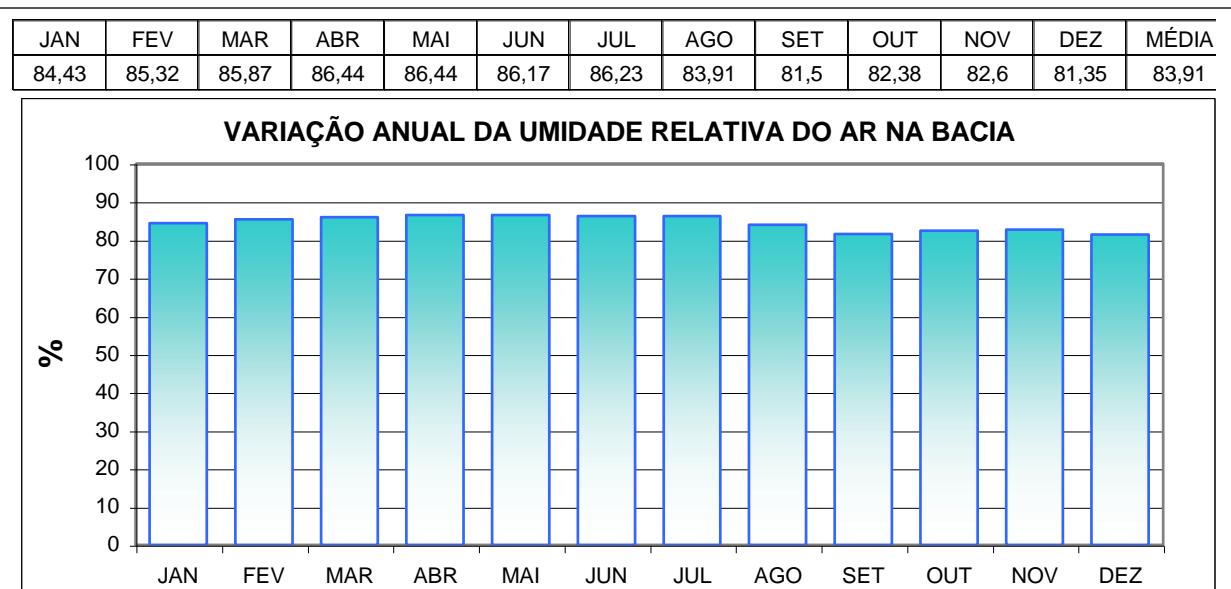


Figura 17 - Variação da Umidade Relativa do Ar

22°C e no mês mais frio se aproxima de 13º C.

Dados coletados na região inferem uma precipitação média na bacia de 1452mm, sendo que os meses que apresentam médias mensais pluviométricas mais elevadas são dezembro a fevereiro. Em contrapartida os meses do início e final do inverno, apresentam tendências fortes de estiagens.

A umidade relativa do ar gira em torno de 84%. A insolação média mensal na bacia é de 184h. Este dado é importante, pois permeia toda a concepção estratégica de implantação das futuras usinas, devendo ser previsto de preferência a execução de

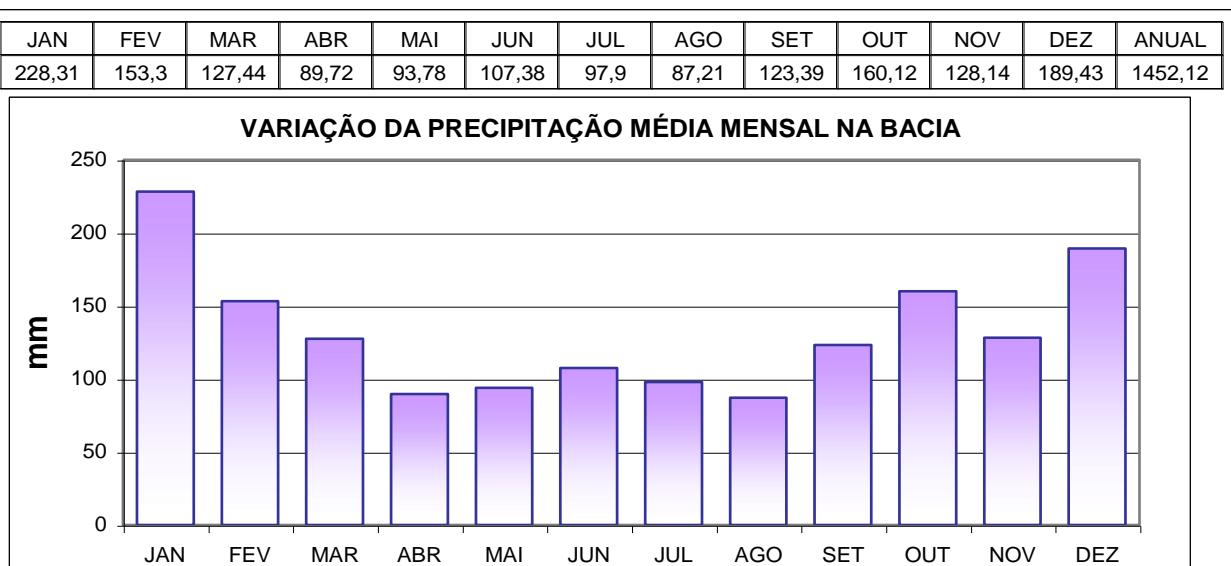


Figura 18.- Variação da Precipitação Média Mensal.

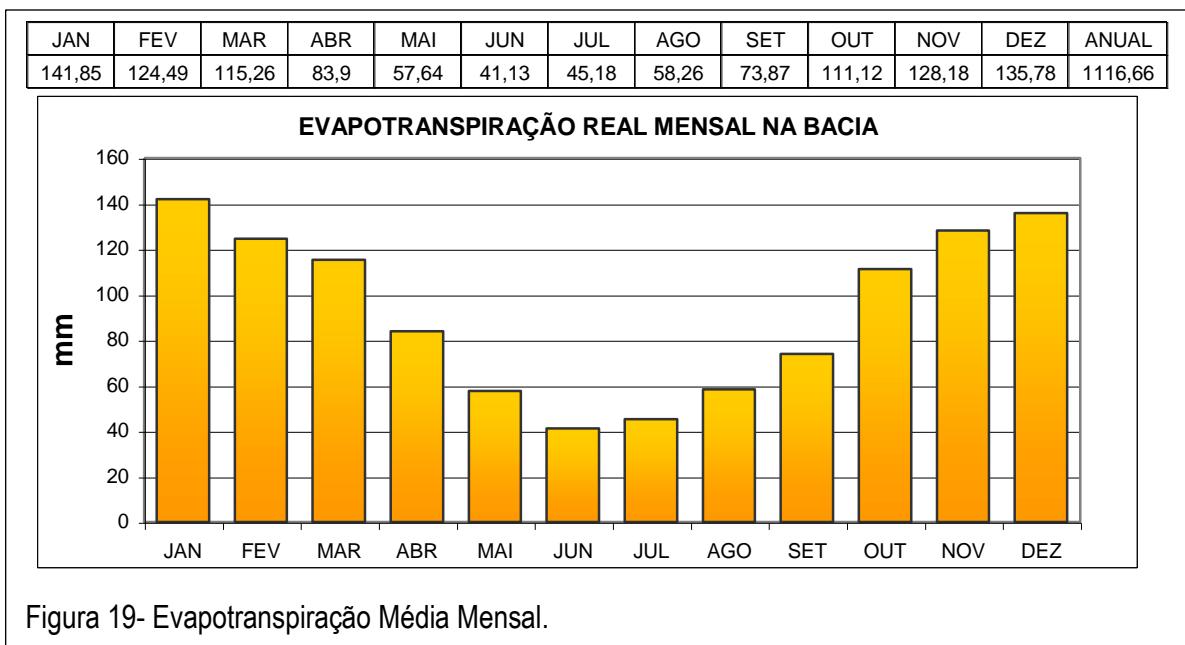


Figura 19- Evapotranspiração Média Mensal.

atividades críticas como desvio do rio, fechamento de barragem, etc fora deste período preferencial de chuvas de verão.

A região da bacia apresenta pequena variação positiva da precipitação na medida em que se desloca em relação a foz, apesar deste fato a bacia pode ser considerada homogênea em termos de comportamento climático segundo indicam os estudos de regionalização.

Segundo estudos efetuados pela SUDERHSA a tendência, ao se deslocarmos da bacia para leste, é a diminuição da precipitação média esperada. A Figura 16 apresenta as conclusões de variação da precipitação e também da vazão específica na região da bacia. De modo geral as variações não são significativas a ponto de justificar um estudo específico destes fenômenos. Optou-se por não considerar estudos de correção da vazão específica dentro da própria bacia em nível do projeto básico.

Os fenômenos de escoamento sub-superficial estão ligados intimamente com questões geológicas e dos tipos de solo encontrados na bacia. A espessura média da camada de solo, o uso da superfície e conservação de cobertura vegetal também são outras variáveis que governam o fenômeno do escoamento e evapotranspiração.

Na região da bacia ocorre com maior frequência o solo litólico seguido pelo cambisolo e latossolo vermelho/amarelo, este último decorrente da decomposição de sils de basalto. O uso do solo é predominantemente agrícola, sendo que seu potencial já se encontra totalmente explorado.

Estes aspectos climáticos devem ser relacionados aos fenômenos de escoamento sub superficial, que dependem intimamente às características edáficas e geológicas da bacia. Também a espessura média da camada de solo, o uso da superfície e conservação de cobertura vegetal, são outras variáveis que influenciam fortemente os fenômenos do escoamento e evapotranspiração.

7.1.2. Substrato Geológico e Solos

7.1.2.1. Geomorfologia

O Paraná é subdividido em duas principais bacias de desaguamento: os rios que pertencem à bacia do Paraná e os que drenam diretamente no Atlântico. As bacias dominantes do sistema hidrográfico do Paraná são o Paranapanema, o Tibagi, o Ivaí, o Piquiri e o Iguaçu.

Pertencente à Bacia do Tibagi, o rio Iapó tem suas nascentes no Primeiro Planalto Paranaense, em altitudes de 1100 a 1200 metros. Desenvolve-se sobre uma extensa área de planície onde apresenta um caráter meandrante percorrendo mais de 50 quilômetros em direção sudoeste, com gradiente inferior a 50 metros. Ao passar pela cidade de Castro o curso do rio muda para a direção noroeste, e transpõe a escarpa devoniana através do Canyon do Guartelá. Neste trecho o gradiente do rio é maior, ocorrem corredeiras e saltos, e o rio fica encaixado em vales profundos, até desaguar no Rio Tibagi, do qual é afluente da margem direita.

A geomorfologia da área pode ser dividida em três unidades com características distintas: a leste o Primeiro Planalto Paranaense, a oeste o Segundo Planalto Paranaense, e ao centro a Escarpa Devoniana. As altitudes variam de 700 a 1300 metros, sendo os pontos mais altos encontrados na Serra das Pedras e na Escarpa Devoniana, e os mais baixos próximos ao Rio Tibagi.

O relevo no Primeiro Planalto é predominantemente suave ondulado a plano, coberto por extensos aluviões. O padrão de drenagem é dendrítico, com uma boa densidade, e altitude média é de 1000 metros. Destaca-se na área a Serra das Pedras, que tem em seu ponto culminante 1359 metros de altitude. A serra dispõe-se como uma grande crista alongada de direção N-NE, sustentada por quartzitos. O Segundo Planalto apresenta um relevo suave ondulado a ondulado com altitude média entre 700 e 800 metros, e alguns morros com elevações maiores. Apresenta um padrão de drenagem dendrítico semiestruturado, e com uma boa densidade.

A Escarpa Devoniana tem a forma de um V com a abertura voltada para leste, suas encostas são maiores a oeste que a leste, em compensação a declividade é bem mais acentuada na borda leste, muitas vezes constituídas de paredões de rocha exposta. A drenagem dentro do domínio da escarpa é fortemente controlada na parte norte, onde a densidade de diques com direção N-W é muito alta. As encostas são geralmente muito íngremes, com rios e córregos encaixados dentro de vales e canyons. Inserido na escarpa devoniana, no curso do rio Iapó encontra-se o Parque Estadual do Canyon do Guartelá, que com 45 quilômetros de extensão e desniveis de mais de 200 metros é considerado o 6º maior canyon do mundo em extensão.

A geomorfologia da área do Projeto apresenta relevo ondulado, de encostas rochosas com espessuras de solo rasas ou inexistentes, e com corredeiras e saltos no leito do rio.

7.1.2.2. Geologia da Bacia

A PCH Castro está inserida no contexto geotecnônico de duas unidades geológicas, a Bacia do Paraná e o Grupo Castro, sobre o eixo de soerguimento estrutural do Arco de Ponta Grossa, local com intensa concentração de intrusões ígneas de idade mesozóica.

Grupo Castro

Este Grupo ocupa uma área de cerca de 1000 km², limitado a leste por falhamentos oblíquos com o Complexo Granítico Cunhaporanga e com os Granitos Cambrianos, e à oeste é recoberto por sedimentos Silurianos da Formação Iapó e Devonianos do Grupo Paraná. Consiste em uma sequência molássica Eo-Ordoviciana constituída

por associações sedimentares e vulcânicas ácidas com deformações rúpteis de regime transtencional pós-orogênico, responsável pela formação e deformação da bacia molássica de Castro. As deformações são de caráter estritamente rúptil, não mostrando nenhum grau de metamorfismo.

Bacia do Paraná

A bacia intracratônica do Paraná ocupa uma área de aproximadamente 1.500.000 km², no Brasil, e ocupa ainda parte da Argentina, Paraguai e Uruguai. A sua dimensão norte-sul atinge quase 2000 km no território nacional, apresentando uma orientação NNW no seu eixo principal. Abrange parte dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Possui inclinação homoclinal em direção ao oeste, porção mais deprimida. Sua forma superficial côncava deve-se ao soerguimento flexural denominado Arqueamento de Ponta Grossa (SCHOBENHAUS *et al.* 1984, MILANI *et al.* 1994).

Trata-se de uma bacia sedimentar, intracratônica ou sinéclise que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana, e sua formação teve início à cerca de 450 milhões de anos, no final do Período Ordoviciano, terminando no Cretáceo. A estratigrafia mais utilizada atualmente para a Bacia do Paraná é a proposta na revisão de Milani et al. (1994) com base no trabalho clássico de Schneider et al. (1974). Milani et al. (1994, 1998) dividiram o registro estratigráfico da Bacia do Paraná em seis superseqüências limitadas por discordâncias regionais, sendo elas: a Superseqüência Rio Iapó de idade Ordovício-Siluriana; a Superseqüência Paraná correspondente às Formações de idade Devoniana; a Superseqüência Gondwana I, do Neo-Carbonífero ao Eo-Triássico; a Superseqüência Gondwana II correspondente às Formações Pirambóia e Rosário do Sul; a Superseqüência Gondwana III que corresponde ao Grupo São Bento, e por fim a Superseqüência Bauru do Neo-Cretáceo, onde novas condições de sedimentação continental foram instaladas na Bacia do Paraná, com a deposição dos Grupos Bauru e Caiuá.

Os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná são reflexo intracratônico de eventos orogênicos ocorridos na borda do continente, e são representados pelas seis superseqüências que preenchem a bacia. Neste contexto observa-se que a Formação

Serra Geral é resultado dos esforços extencionais relacionados à separação do Gondwana, ou seja, da separação entre a América do Sul e a África.

7.1.2.3. Estratigrafia

A área é composta por rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga e quartzitos proterozóicos, pela seqüência molássica do Grupo Castro e por sedimentos da Bacia do Paraná, com intrusões ígneas básicas mesozóicas e recoberta por sedimentos inconsolidados cenozóicos.

Grupo Castro

O Grupo Castro foi caracterizado por Moro (1993) como sendo constituído por uma associação vulcânica e piroclástica intermediária a ácida, anterior a contemporânea a uma associação sedimentar de planície de inundação e fácies lacustre. Sobre estas associações assentam-se uma associação vulcânica ácida, e uma associação sedimentar superior representada por conglomerados de leques aluviais, formados em um ambiente continental de vulcanismo atuante.

A associação Vulcânica Intermediária Ácida consiste em derrames e explosões andesíticas e ácidas intercaladas, que afetam a associação sedimentar inferior. Localmente ocorrem conglomerados e leques aluviais associados. Seu contato com a associação sedimentar inferior é erosivo, intrusivo, ou por falhas. Consiste em andesitos cinza escuro maciços a levemente fluidais ou com amígdalas, podendo ser porfiríticos. Apresenta intercalações ácidas e riolitos porfiríticos róseos que ocorrem na forma de domos, tufos e ignibritos róseos com estruturas de fluxo.

A associação Sedimentar Inferior consiste em rochas sedimentares clásticas imaturas e mal selecionadas, extremamente alteradas intempéricamente, depositadas em ambiente continental. É constituída por arenitos arcossianos, siltitos e lamitos de fácies de planície de inundação, fácies de preenchimento de canais subaquosos e fácies lacustre, localmente com contribuições vulcânicas.

A associação Vulcânica Ácida consiste principalmente em tufos e ignibritos, além de ocorrências menores de riolitos, quartzo-latitos e brechas piroclásticas. Estas rochas

ocorrem estritamente associadas a centros vulcânicos representados por domos rio-líticos ou pequenos cones. Próximo aos centros vulcânicos ocorrem às vezes brechas piroclásticas e pequenos derrames riolíticos e quartzo-latitos intercalados, passando a extensas ocorrências de ignimbritos e tufos nas regiões distais. Assenta-se sobre a associação sedimentar inferior, sendo os contatos com esta geralmente por falhas.

A associação Sedimentar Superior consiste em corpos alongados e isolados de conglomerados polimíticos de leque aluvial. Assenta-se sobre a associação sedimentar inferior em contato erosivo ou por falhas.

Bacia do Paraná: Formação Iapó

A Formação Iapó é uma unidade delgada, geralmente com menos de 20 metros de espessura, que ocorre descontinuamente em toda a área da Bacia do Paraná, sendo o produto de uma glaciação no limite Ordoviciano/Siluriano. A principal fácies é constituída por diamectitos maciços com seixos facetados e estriados, também considerados tilitos subglaciais. A associação de fácies inclui também diamectitos estratificados, conglomerados, arenitos maciços e fácies pelíticas com seixos caídos (AS-

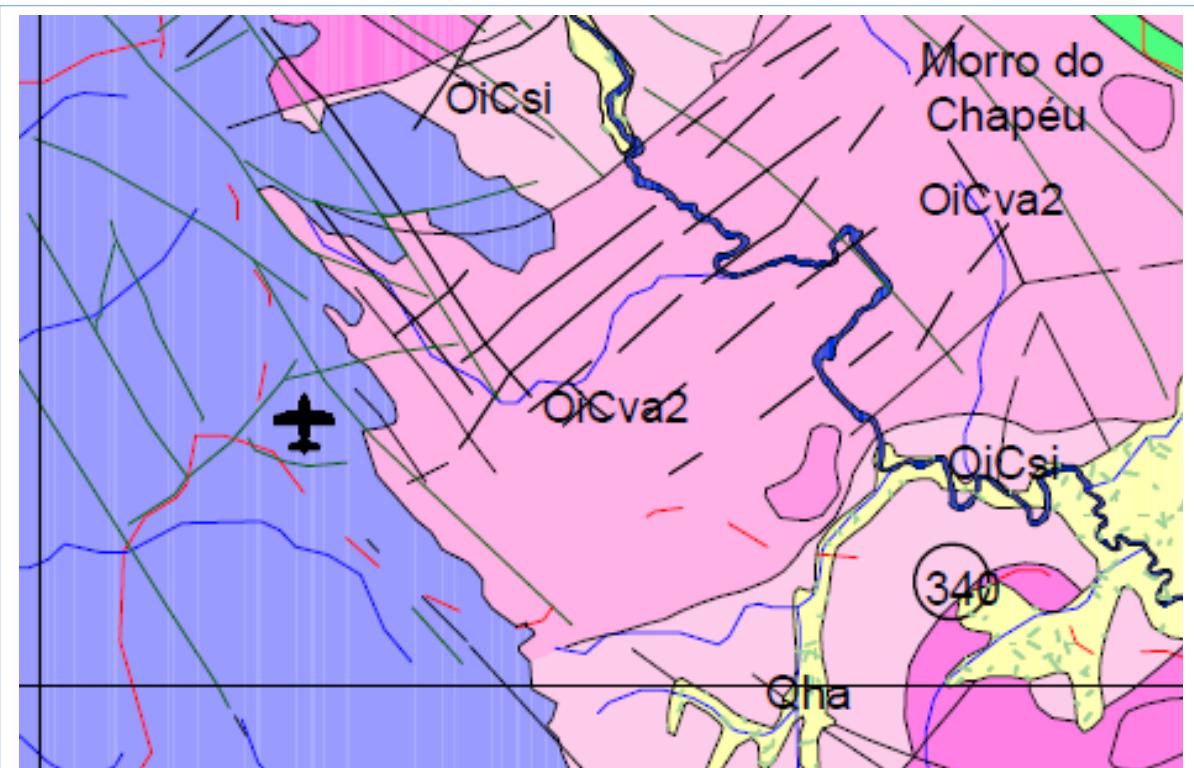


Figura 20 - Mapa geológico da Área do Projeto

SINE et al, 1998).

Bacia do Paraná: Grupo Paraná – Formação Furnas

A Formação Furnas é constituída basicamente por arenitos branco-amarelados, caoliníticos, médio à grossos, por vezes conglomeráticos, com estratificações cruzadas tabulares à acanaladas, associados à um ambiente de deposição continental fluvial. O contato basal do arenito furnas com as rocha do embasamento é de caráter erosivo, já o topo do pacote mostra uma passagem gradacional para a Formação Ponta Grossa, intercalando camadas arenosas com pelíticas, passando de um ambiente continental fluvial à transicional, evoluindo para um ambiente marinho (MILANI et al, 1994; ASSINE, 1996). Diferenças faciológicas ao longo do pacote Furnas levaram Assine (1996) a propor sua subdivisão em três unidades, excluindo a camada de transição:

- Unidade 1 (inferior): Arenito médio à grosso com sets de 0,5 à 1,5 m, com estratificações tabulares e tangenciais na base. Ocorrem lentes ou camadas conglomeráticas associadas.
- Unidade 2 (média): Arenito fino à grosso predominando a fração média, com sets de 0,5 à 2,0 m com estratificações cruzadas tabulares e tangenciais na base, secundariamente acanaladas, podendo ocorrer lâminas de argila entre as camadas.
- Unidade 3 (superior): Arenito médio à muito grosso, com sets de 0,5 até 5,0 m de espessura, com estratificações cruzadas acanaladas e tabulares. Ocorrem níveis conglomeráticos em superfícies erosivas intercaladas às camadas.

Acima da unidade 3 ocorrem camadas de transição entre a Formação Furnas e a Formação Ponta Grossa, intervalo que não supera os 20 m de espessura. Este intervalo é caracterizado pela intercalação de níveis mais grossos com níveis mais finos com nítida granodecrescência ascendente. Petri (1948) identifica essas camadas de transição na entrada da cidade de Tibagi.

Bacia do Paraná – Grupo São Bento – Formação Serra Geral – Intrusivas Básicas

Os diques de rochas ígneas básicas estão intrudidos cortando toda a seqüência de rochas da Bacia do Paraná incluindo seu embasamento. Posicionam-se segundo direções variáveis entre N40°W e N60°W, apresentando desde espessuras métricas até decamétricas, e extensões até quilométricas.

São rochas de coloração cinza escura, estruturas maciças, de granulação fina à média, são denominados geralmente de diabásio. Quando alterados mostram decomposição esferoidal e cor de alteração típica, marrom avermelhado.

A intrusão desses diques está relacionada à formação do Arco de Ponta Grossa, evento tectônico responsável pelo soerguimento tectônico regional, cujo eixo principal encontra-se muito próximo da área de estudo.

7.1.2.4. Depósitos Aluvionares

Na área do Primeiro Planalto, principalmente sobre o Complexo Granítico Cunhaporanga e o grupo Castro, os rios Iapó, Apiaí e Apiaí Mirim, e em parte seus afluentes, depositaram extensos aluviões arenos-argilosos em suas planícies de inundação. Esses depósitos inconsolidados geralmente ocupam as partes baixas, constantemente alagáveis às margens dos rios, e são predominantemente argilosos podendo apresentar maior ou

menor quantidade de areia e seixos.

Na área da Escarpa os depósitos recentes encontrados são de sedimentos arenosos, mal selecionados, de granulação fina à grossa com sei-



Figura 21. Riolito aflorando à superfície: formação vulcânica ácida

xos e grânulos misturados, apresentando níveis de minerais pesados (ilmenita e magnetita) geralmente posicionados às margens do rio, em zonas de menor energia, e são de pequena extensão No Segundo Planalto, predominam os aluviões argilosos, mas em dimensões menores do que os encontrados no Primeiro Planalto.

Nas áreas próximas a encosta, principalmente no sopé, ocorrem o depósitos de tálus, que se compõe de uma mistura de solo com blocos de rocha, ou no caso do arenito Furnas, constitui-se de sedimentos arenosos.

Com a consolidação do bloco cratônico Gondwana em desenvolvimento a seqüência vulcanoclástica de Castro sofre apenas deformações compressivas como falhas de empurrão. A partir do Ordoviciano inicia-se o ciclo de subsidências do cráton onde se instalaram as sequências sedimentares da Bacia do Paraná. No Mesozóico inicia-se o rifteamento do bloco continental separando os continentes sul americano e africano, causando soerguimento e estiramento litosférico, com intenso falhamento e intrusões de diques de básicos (SOARES, 1992).

7.1.2.5. Sismicidade

Existe um falso conceito de que o território brasileiro seria tectonicamente inativo e que os abalos sísmicos aqui ocorridos teriam origem em outros países, notadamente da Cordilheira Andina, ou causas superficiais como acomodações de camadas sedimentares, colapso de zonas calcárias e deslizamentos de terra. Na realidade os sismos no Brasil não são de níveis tão elevados e tão frequentes como no caso das bordas de placas, mas nem por isso devem ser considerados menos significativos. Esses sismos representam a manifestação mais expressiva da atual dinâmica intra-placas.

Na região da área de estudo a ocorrência de sismos não é comum, tendo registros apenas de pequenos sismos inferiores a 4 pontos na Escala Richter na região Sul do País. Sismos mais significativos são encontrados na borda da plataforma, no oceano Atlântico e no litoral sul do estado de São Paulo, não chegando a causar efeitos no local da área de estudo.

O estudo de sismicidade induzida é complexo, tendo em vista que os parâmetros disponíveis dificultam prever com segurança se esse fenômeno irá ou não ocorrer.

Contudo, dada ao fato de que a área a ser alagada é de pouca expressão, é reduzida a possibilidade de ocorrência de sismos induzidos capazes de comprometer as estruturas. A ocorrência de sismos induzidos aumenta em grandes reservatórios quando o volume de água é elevado, associado principalmente à existência de falhas geológicas, onde as tensões cisalhantes residuais se encontram próximas de seus valores limites.

7.1.2.6. Geologia da ADA

A área de estudo está inserida em rochas do Grupo Castro, da associação vulcânica ácida onde predominam os riolitos e ignimbritos. Essas rochas caracterizam-se por uma coloração levemente rosada e uma textura afanítica. O maciço apresenta estruturas de fluxo bem marcadas e fraturamento subvertical moderado principalmente nas direções N-E e N-W (figura 20, pg 90).

7.1.2.7. Aspectos Pedológicos

Na bacia hidrográfica do Iapó ocorrem seis formações edáficas típicas: Cambissolo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados e Solos Litólicos, nas proporções apresentadas na figura 22

A pedologia tipo **Cambissolo** comprehende solos rasos ou mediamente profundos, moderadamente a bem drenados, com seqüência de horizontes A, B e C com transições normalmente claras entre os horizontes, derivados de materiais relacionados a rochas de composição e natureza bastante variáveis. Apresentam um grau de evolução insuficiente para meteorizar os minerais primários como o feldespato, mica,

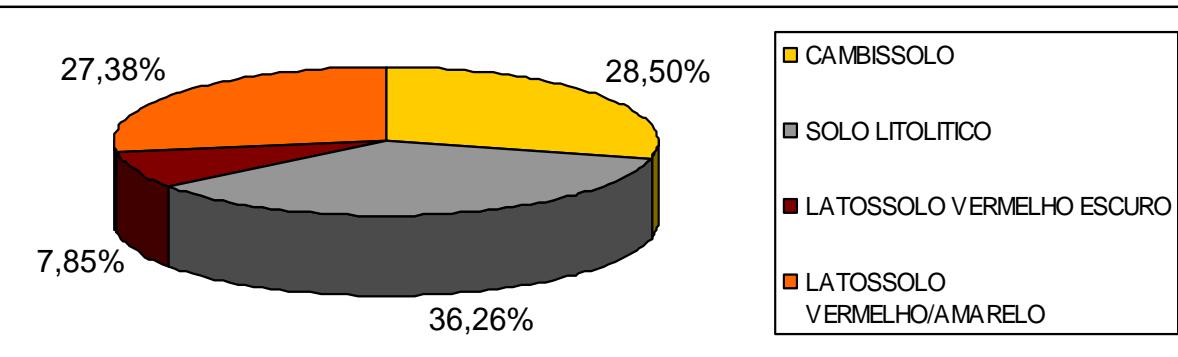


Figura 22 - Tipologia dos solos da bacia do Iapó.

hornblenda, augita e outros, e não possuem acumulações significativas de óxidos de ferro. Têm cor pouco uniforme dado à heterogeneidade do material de origem.

A textura ao longo do perfil é relativamente uniforme, embora entre um perfil e outro possa ocorrer uma variação na textura em função do substrato rochoso. Na área do derrame predominam as classes texturais argila e franco argiloso. A textura do horizonte A é do tipo granular grande moderada a fortemente desenvolvida. O horizonte B incipiente apresenta uma estrutura geral de blocos subangulares pequenos e médios, e fracamente desenvolvida.

Sob a denominação **Latossolo Vermelho-Escuro**, estão solos com B latossólico, de textura argilosa ou média, ricos em sesquióxidos. São profundos, com seqüência de horizonte A, B e C, porosos e permeáveis. São solos preponderantemente álicos e distróficos, portanto, forte a extremamente ácidos. A espessura do horizonte A varia normalmente entre 10 e 60 cm. Apresenta cor predominantemente vermelho escura. O horizonte B apresenta espessura superior a 250 cm, com cor geralmente vermelho-escura.

Os **Latossolo Vermelho-Amarelo** compreendem solos minerais profundos, com horizonte B latossólico, de textura argilosa, coloração vermelho-amarelada, porosos, bem drenados e com horizontes A, B e C. Apresentam baixo conteúdo de minerais primários e com a fração argila constituída por minerais tipo caulinita e sesquióxidos. São fortemente ácidos, com baixa saturação de bases e elevada saturação com alumínio, indicando baixa



Figura 23. Solos litólicos, com camada orgânica superficial rasa

fertilidade natural.

Solos tipo **Podzólico Vermelho-Amarelo** compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, seqüência de horizonte A, B e C, sendo obrigatoria de um horizonte B textural, com variedades eutróficas, distróficas e álicas. A coloração é variável entre as diversas unidades desta classe, indo do avermelhado escuro até vermelho amarelado. A textura varia desde arenosa/média até média/muito argilosa.

Os **Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados** compreendem solos mal drenados, sem características zonais determinadas pela influência da água no solo e ação do clima e vegetação. São solos cuja formação ocorreu em meio à encharcamento permanente ou por longos períodos desempenha papel preponderante, determinado o desenvolvimento de um horizonte gley próximo à superfície e caracterizado pelas cores cinzentas e mosqueamento, ocasionado pelas condições de oxirredução devido às flutuações do lençol freático. São solos de fertilidade variável, desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais e colúvio-aluviais, sendo que em geral a granulometria é muito fina, dando origem a solos argilosos.

Os **Solos Litólicos** compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, que a partir de uma profundidade que varia entre 20 e 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas, com grande quantidade de cascalhos calhaus e matações, pouco ou nada decompostos. São solos que possuem pouca evidência de desenvolvimento de horizontes pedogenéticos. São formados a partir de diferentes materiais de origem. As características morfológicas desses solos restringem-se praticamente às do horizonte A, que varia entre 15 e 40 cm de espessura. Abaixo do horizonte A ocorrem calhaus e pedras, ou ainda, materiais semi-alterados das rochas em mistura com material deste horizonte, por onde penetram as raízes, concorrendo para que a profundidade efetiva destes solos alcance, na maioria dos casos, mais de 80 cm. São solos que se encontram em continuo processo de rejuvenescimento.

2.1.2.8. Títulos minerários

Foi feita as pesquisas de títulos minerários registrados no DNPM, órgão do Ministério Minas e Energia área de influência do Rio Iapó responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros, em 05/2014, tendo sido encontrados duas Autorizações

de Pesquisa em favor de Terra Pura Ind. e Com. de Cerâmica, focado em minério de ouro para uso industrial. Na região da cabeceira do reservatório, abrangendo uma área de 1.351,79ha se localiza o Processo 826499/2012; e na região da barragem e casa de máquinas, com área de 1.910,09ha se localiza o Processo nº 826500/2012.

6.1.2.4. Capacidade de Uso dos Solos

Os grupos de Capacidade de Uso dos Solos definem classes homogêneas de terra, de acordo com sua capacidade de uso, sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito a erosão acelerada.

São três os grupos de Capacidade, assinalados com as letras A, B e C, estabelecidos de acordo com a intensidade de uso de I a VIII, segundo o grau de limitação de uso. Há, ainda subclasses de capacidade, definidas pelas minúsculas e, s, a, c.

Pertencem ao Grupo A as terras próprias para lavouras anuais ou perenes e/ou reflorestamento e vida silvestre; ao Grupo B as terras impróprias para lavouras, mas ainda apropriadas ao pastoreio e/ou reflorestamento e vida silvestre; e as do Grupo C, as terras impróprias para lavoura, pastoreio e silvicultura, mesmo que possam ainda ser úteis para proteção da fauna, da flora, recreação ou armazenamento de água.

De acordo com os mapas de Aptidão do Solo disponibilizados pelo ITCG, os solos na bacia do rio Iapó se apresentam em quatro categorias de aptidão agrícola: à esquerda da bacia ocorre a categorial “Regular Erosão e Fertilidade”, ao sul a categoria “Regular Fertilidade”. Outras áreas são classificadas como “Inapto Erosão” e nas cabeceiras da bacia predomina a categoria “Bom”.

6.1.2.5. Uso atual dos solos

A região do projeto, assim referida a ÁREA Diretamente Afetada, apresenta restrições aos usos agrários, dado à presença de solos rasos sobre lajes nas proximidades do rio Iapó que, malgrado não existirem florestas, se constituem em APP. Justamente o lajeado faz com que a vegetação predominante seja a de campos rupestres úmidos.

Assim o uso do solo, também na jusante da área do Projeto se traduz como de ocupação das margens respeitado, a faixa de preservação. Fora desta faixa de preser-

vação permanente e principalmente nas regiões altas, o uso do solo é intenso seja através da agricultura, seja em atividades de pecuária ou reflorestamento (Figura 22)



Figura 24. Acima da APP, uso intenso do solo, sem técnicas de manejo do solo

7.1.3. Hidrografia

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Iapó foi viabilizado através dos dados fluviométricos nas estações disponíveis do Iapó e de rios vizinhos, aumentando a segurança das análises energéticas e de risco hidrológico.

Buscou-se metodologias adequadas para suprir eventuais lacunas de informação, embasadas em inferência estatística, possibilitando um comparativo entre os valores calculados e valores esperados através de médias regionais. O foco principal desta análise hidrológica foi a reconstituição de uma série de vazões médias mensais, tão ampla quanto possível, visando a análise energética da usina e definindo o regime do rio Iapó no eixo de captação.

O fluviograma mensal apresentado, bem como são discutidos os ajustes empregados, coeficientes de correlação obtidos e finalmente a apreciação gráfica dos resultados. Também foram conduzidas estimativas de vazões máximas e suas probabilidades de ocorrência, para os dimensionamentos hidráulicos de desvio do rio e estruturas vertentes da PCH Castro.

As vazões mínimas ou de estiagem são tópicos também abordados, importantes na determinação da vazão sanitária, atendendo as exigências ambientais. As curvas de

permanência de vazões são apresentadas e exprimem a característica da disponibilidade do recurso hídrico, muito importante na atual fase de projeto.

O reservatório é tratado com especial atenção no que diz respeito à questão do armazenamento, (determinação da depleção mais adequada, além de averiguar os tempos necessários de enchimento e esvaziamento) e remanso. Avaliações sedimentológicas são conduzidas de forma a estimar a vida útil do reservatório.

Permeando os tópicos acima descritos sempre se tem em consideração a morfologia da bacia, com características peculiares no que diz respeito à densidade de drenagem, substrato geológico e perfil de quedas do rio.

A Base de Dados pesquisada para elaboração dos estudos hidrológicos permitiu que fossem colhidas informações de várias fontes, entidades relacionadas a seguir:

- ANEEL – Inventários das estações fluviométricas;
- ANEEL – Inventários das estações pluviométricas;
- ANEEL e ANA : Sistema de Dados Hidrometeorológicos – Hidroweb;
- CEHPAR - Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza (UFPR/COPEL)– Projeto HG77 - Estudos de regionalização de vazões para o Estado do Paraná;
- SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado do Paraná;
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

A avaliação hidrológica empregou dados de postos existentes no próprio rio, na vizinhança, em estudos de regionalização de vazões, cuja abrangência atual cobre o Estado do Paraná, e informações hidrológicas de outros projetos desenvolvidos nos rios vizinhos.

Após consulta aos postos constantes do boletim fluviométrico da ANEEL, foram selecionados inicialmente oito estações fluviométricas com base em critérios de:

- Proximidade;
- Período disponível;
- Área de drenagem compatível;

- Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal;
- Qualidade dos dados.

A figura 25 ilustra as localidades das estações fluviométricas nas proximidades do Projeto.

7.1.3.1. Áreas de Drenagem

As áreas de drenagem dos postos e eixos envolvidos neste estudo foram replanimentadas dos mapas do serviço geográfico do exército (desenho 3A) e em algumas delas foi encontrada alguma discrepância dos valores citados pelas entidades.

O valor adotado foi **o valor planimetrado**, este reconferido, conforme indicado na figura acima.

- A área total de drenagem do rio Iapó, resultou 3069km² na sua foz no rio Tibagi;
- Na estação Tibagi, no rio Tibagi, foi adotado o valor informado para a estação;

Os estudos hidrológicos anteriores executados sobre o rio Iapó visaram a subsidiar análises de viabilidade e também fornecer elementos para a determinação energética do estudo de inventário aprovado.

Durante o desenvolvimento do inventário hidrelétrico do rio Iapó, optou-se por empregar o projeto HG77 para determinações das vazões de estiagem e de cheias. Já para os cálculos energéticos foi utilizada uma série de vazões médias mensais a partir das estações existentes nos rios vizinhos, complementadas após o estabelecimento de correlações.

7.1.3.2. Potamografia

O rio Iapó nasce no divisor de águas entre as sub-bacias do rio das Cinzas e Iapó. Com uma extensão de 172 km, sua área de drenagem na foz é de 3.069km², logo, se classifica entre os rios de pequeno porte. Depois trecho lêntico de montante, inicia-se declive relativamente acentuado após a barragem.

Disponibilidade de Dados hidrológicos nas proximidades da bacia do rio lapó

Posto selecionado	codigo	rio	área de drenagem	área confirmada	início	fim	período	entidade	lat	long
	DNAEE		km ²	adotada km ²						
Tibagi	64465000	Rio Tibagi	8948		nov-31	-	71	ANEEL	24 30	50 24
Castro	64475000	Rio Iapó	1193	1191	mai-30	dez-54	24	ANEEL	24 47	50 00
Fundão	64476000	Rio Iapó	1232	1269	jan-75	dez-78	3	ANEEL	24 46	50 04
Tijuco Preto	64477020	Rio Piraí	210	186	jun-80	dez-02	18	SUDERHSA	24 36	49 58
Chácara Cachoeira	64477600	Rio Iapó	1604	1621	nov-80	-	22	ANEEL	24 45	50 05
Lavrinha	64480000	Rio Iapó	1664	1697	nov-41	jul-54	13	ANEEL	24 43	50 08
Fazenda Manzanihla	64481000	Rio Iapó	2180	2266	jan-75	jun-04	28	SUDERHSA	24 29	50 23
Pesqueiro (série reconstituída)		Rio Jaguariaíva	1220		jul-31	dez-96	65	CEHPAR		

O Posto Fazenda Manzanihla é o local onde deseja-se complementar informações hidrológicas.

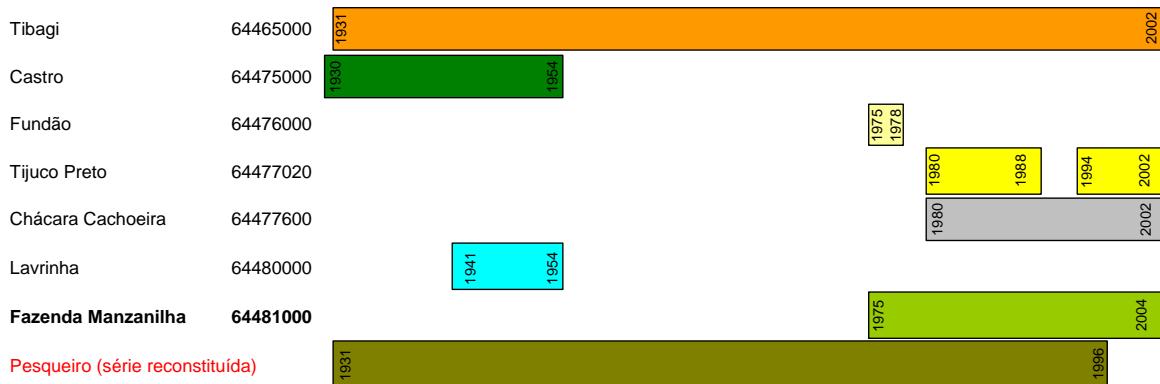
Visualização gráfica dos períodos comuns para estabelecimento das correlações.


Figura 25. Estações fluviométricas selecionadas.

Até a chegada do rio Iapo no Tibagi, neste segmento foram identificadas diversas oportunidades de aproveitamentos hidrelétricos, excluindo-se aqueles localizados dentro do Cânion do Guartelá, por se tratar de área de parque estadual.

A cabeceira da bacia é uma região de baixo índice pluviométrico e de configuração de relevo ondulado a plano, com solos profundos e grandes depósitos sedimentares. No trecho de jusante o rio apresenta rochas expostas onde se observa alguns cânions, típicos da formação Serra Geral – Arenito Furnas. Estas características certamente influenciam seu regime hidrológico.

Ao longo de seu curso o Iapo recebe contribuição de vários córregos menores, mas apenas três afluentes mais significativos aportam pela sua margem direita, no caso os rios Fortaleza, Piraí Mirim e Piraí. Seu curso nasce em Piraí do Sul, atravessa integralmente o município de Castro e adentra o município de Tibagi no seu trecho final.



Figura 26. Usos da água a montante: irrigação e diluição de efluentes.

Foram verificadas as interferências com os estudos de viabilidade do rio Tibagi – em andamento – e concluiu-se que o rio Iapó não seria afogado por outro aproveitamento hidrelétrico. As figuras 26 e 27 apresentam as características morfológicas do rio Iapó ao longo da bacia.

O desnível medido no trecho estudado é de 283,55m. No trecho a montante da cidade de Castro, a declividade média é baixa, da ordem de 0,33m/km, inviabilizando uso para geração de energia.

Nesta região, contudo, foi observado captação para irrigação de lavouras de arroz e cavas para extração de areia. Na sede municipal de Castro, a jusante da ponte da PR153, há uma estação de tratamento de efluentes que utiliza o rio Iapó é como corpo diluidor de efluentes.

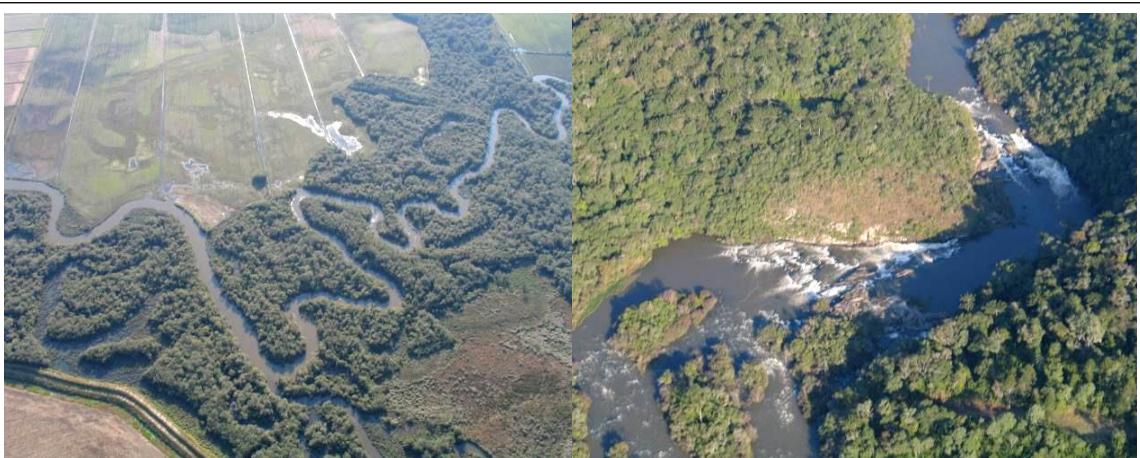


Fig. 27 – No trecho de montante: meandrante

No trecho médio: riolitos induzem acidentes

Não existem na área do aproveitamento, quaisquer usos das águas. Ali o rio se apresenta com margens encaixadas, fluindo sobre lageado raso. Os proprietários lindeiros não ocupam as margens e as mantém sem uso econômico. A vegetação natural dessas margens não é densa devido ao solo rochoso. Logo acima, no entanto, o uso do solo é intenso por práticas agrícolas, pecuária e reflorestamento.

Foi detectado a jusante, captação para irrigação, não se verificando haver outorga específica para esse uso da água. Não há captação de água para abastecimento humano ou para uso em plantas industriais. As condições físicas do rio, de pequeno porte e com calado raso, impedem seu uso para navegação comercial. A pesca amadora, quase insignificante, é prejudicada pelos efluentes lançados a montante da área do aproveitamento que, se suspeita, esteja contaminando os peixes.

7.1.3.4. Qualidade das águas

O índice de qualidade da água adotado por vários órgãos e instituições é composto pelos parâmetros OD (oxigênio dissolvido), Temperatura, pH, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), Nitrato, Fosfatos, Turbidez, Coliformes Fecais e Sólidos suspensos. Os estudos do EPIA levantaram estes parâmetros a partir de amostragem efetuada em 06.2010 em quatro diferentes pontos na bacia do Rio Iapó, e em 05.2014 nos pontos 01, 02 e 03 (Tabela 03).

Tabela 03: Resultados das análises das águas do rio Iapó comparados aos índices do CONAMA.

Análises bio-físico-químicas	Ponto de Medição							CONAMA
	12	19	23	27	01	02	03	
Demandas Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	4,6	3,6	6,5	10	3,18	<2,00	<2,00	<5,0
Oxigênio Dissolvido (mg/L)					6,10	5,69	6,74	>5,00
Demandas Química de Oxigênio (mg/L)					<15,00	<15,00	<15,00	-
Fósforo Total (mg/L) (ambiente lótico)	1,61	0,6	0,1	0,1	<0,05	<2,00	<0,05	<0,05
Nitrogênio Total (mg/L)	4,29	2,55	2,75	4,45	<2,00	<2,00	<2,00	10
pH	7,08	6,75	6,73	6,77	7,30	7,03	7,22	6-9
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	16	14	14	12	-	-	-	500
Turbidez UFT	8	18	21	17	9,57	6,86	6,06	100
Coliformes Totais (NMP/100mL)	22,3	22,3	77,4	22,3	>23	>23	>23	-
Coliformes Fecais (NMP/100mL)					16	16	16	1000
Conduktividade (uS/cm)	29,1	49,6	49,0	46,3	-	-	-	-

Para comparar tais resultados ao que exige a Resolução CONAMA nº 357/2005, que trata sobre a classificação da qualidade dos corpos de água e define diretrizes ambientais para o seu enquadramento, inseriu-se uma coluna com os índices requeridos por aquela Norma, referido à Classe II, onde este rio deve estar enquadrado.

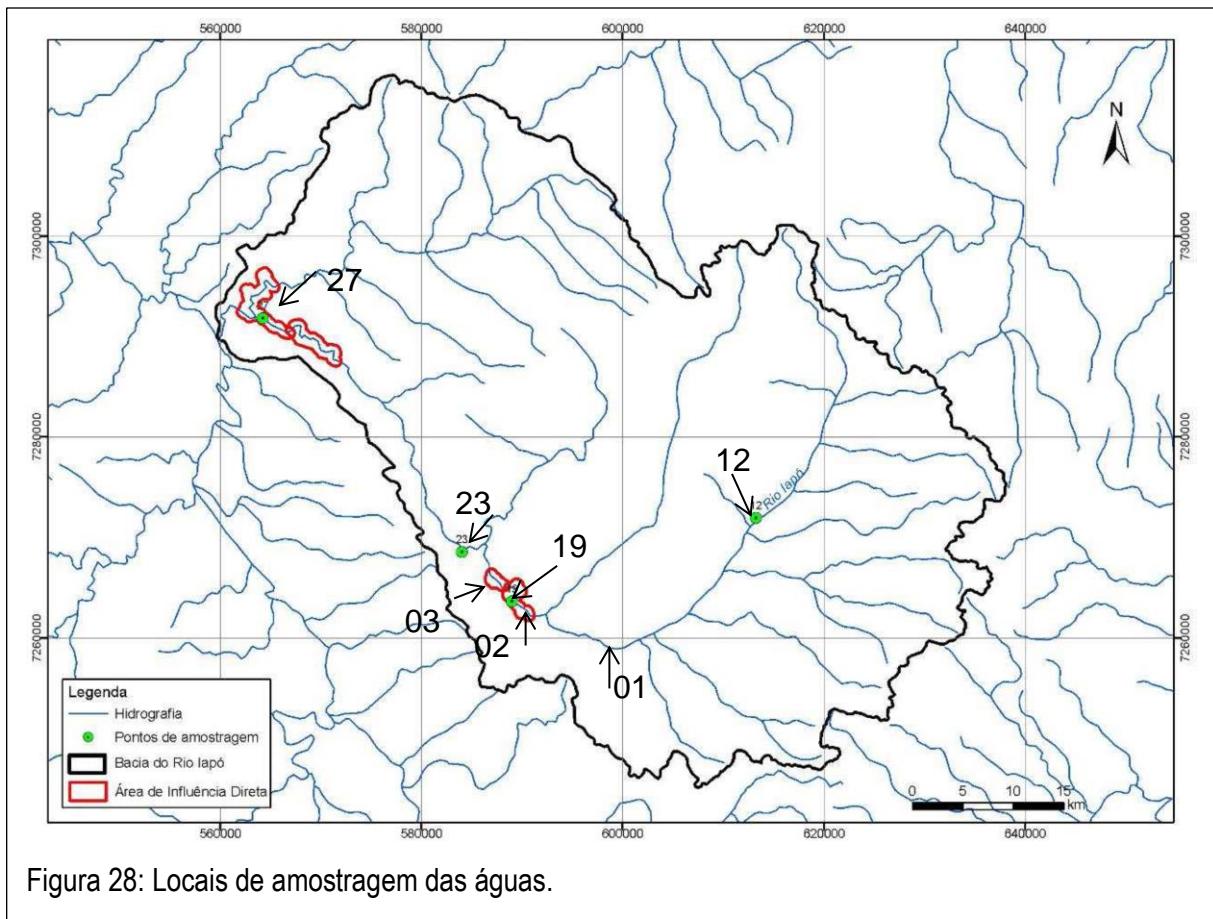
Determina a legislação que rios não especificamente classificados têm seu enquadramento automático na Classe II da Resolução CONAMA nº 357/2005. Assim com base nos índices ou parâmetros definidas pela citada Resolução, observa-se na Tabela 03, que os parâmetros Turbidez, PH, Nitrogênio total, Sólidos suspensos e Coliforme Fecais encontram-se dentro dos limites para rios Classe II. A taxa de Demanda Bioquímica de Oxigênio, DBO, que indica o consumo do oxigênio na biodegradação da matéria orgânica encontra-se acima do limite da Classe nos pontos 12, 19, e de 01 a 03, ou sejam em quase todo percurso do rio. O Fósforo Total, outro indicador de contaminação orgânica, encontrou-se também acima do limite CONAMA.

Embora os dados laboratoriais tenham indicado valores relativamente baixos de turbidez, observou-se em campo situação diversa. Quase todos os cursos d'água, de diferentes portes e em todos os ambientes da bacia apresentavam-se visualmente turvos. As amostras foram coletadas em dias sem chuva. A Figura 28 mostra os locais dos pontos de amostragem.

7.1.3.5. Sedimentologia e Vida Útil

As características dos solos imprimem maior importância aos estudos sedimentológicos deste Projeto, porque permitem definir a vida útil de um reservatório, ou seja, o tempo que levará para ficar inviabilizar o empreendimento devido ao assoreamento.

O processo de assoreamento de rios e reservatórios resulta do carreamento hídrico de partículas de solo desagregadas pela ação do intemperismo sobre camadas superficiais de solo exposto. Uma vez no curso d'água, as partículas de solo podem ser transportadas em suspensão ou por arraste, em função de sua granulometria e da velocidade e volume d'água. Em zonas de baixa velocidade, caso dos reservatórios, a cinética das águas perde o poder de transportar tais partículas, que acabam retidas ao fundo desses corpos d'água (ANEEL, 2003; e PARANÁ, Atlas de Recursos Hídricos, 1998).



7.2. Meio Biótico

O reservatório da PCH Castro, e por continuidade toda a extensão das margens do rio Iapó entre a Barragem e a Canal de Fuga da Casa de Força serão protegidas por uma floresta protetora, de acordo com o que determina a Lei. Isso representará um patrimônio natural da ordem de 20,96ha, muito superior ao que atualmente se observa. A secção [8.1.2.2](#) descreve as características desta área de preservação.

7.2.1. Metodologia dos levantamentos

Os dados apresentados foram desenvolvidos pela equipe de consultoria que realizou os estudos ambientais precedentes deste Projeto, na forma de EPIA, já antes comentado.

Com exceção dos levantamentos de ictiofauna, que foram executados no contexto do presente RAS, os demais estudos a seguir descritos contêm, predominantemente, informações transcritas daquela fonte.

O estudo sobre os aspectos vegetacionais e faunísticos o da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento foi realizado em três etapas distintas. A primeira foi baseada na análise da base de dados e literatura disponível para a área em questão (dados secundários), quando foram consultados artigos, relatórios, dissertações e mapas cujos conteúdos abordassem informações sobre a flora e fauna da região estudada.

Num segundo momento, foi realizada a análise da paisagem com o auxílio de imagens de satélite e mapas. A terceira etapa consistiu em visita a campo para a obtenção de dados *in loco*, através do levantamento com metodologia específica para os diferentes grupos.

7.2.2. Unidades de Conservação

Conquanto o rio Iapó abrigue o Parque Estadual do Guartelá, criado pelo Governo do Estado em 1992, o projeto da PCH Castro, situada a jusante do empreendimento, a 21,03 Km de distância, medida pelo eixo do rio desde a barragem até a divisa do Parque, não exerce nenhuma influência, seja esta positiva ou negativa, sobre aquele Parque ou sobre o trecho do rio Iapó que o atravessa.

Não há também, Unidades de Conservação estaduais, municipais e federais na Área de Influência Direta do Projeto.

Determinou a Resolução Conjunta SEMA/IAP 05, de 29.09.2009 a lista de Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná, em cujo bojo se incluiu seu mapeamento. Verificações realizadas concluíram que a área do Projeto não se inclui nessa categoria de áreas administrativa protegida, inexistindo, logo, óbices desta ordem ao Projeto.

7.2.3. Ecossistemas e Unidades Ambientais

A identificação dos ecossistemas ocorrentes na bacia do Iapó empregou como referência dados bibliográficos. Estes indicam que a Área Directamente Afetada e a Área de Influência Direta se encontram em uma região de transição entre a Floresta Ombrófila Mista, ou Matas com Araucárias, e a Savana, divisão dos Campos Sulinos, em seu segmento dos Campos de Ponta Grossa

O principal documento definidor da divisão entre os ecossistemas foi o Atlas “A Floresta Com Araucária no Paraná”, editado pela PROBIO em 2004. Graças à precisão daquele Atlas, aliado à leitura planoaltimétrica de mapas do IBGE, foi possível definir a distribuição daqueles grandes ecossistemas na Bacia Hidrográfica.

O EPIA, para uma análise mais aprofundada da vegetação realizou um estudo compartmentalizando as formações e as regiões de estudo em relação ao empreendimento. As formações vegetacionais foram divididas em arbórea, arbustiva e herbácea. As regiões de estudo foram divididas nas respectivas Áreas de Influência (AII, AID e ADA).

A definição da composição florística foi efetuada através da expedição a campo no período de 04/06/2010 a 10/06/2010 por toda a área com o objetivo de se registrar as principais espécies vegetais presentes.



Figura 29. Floresta Ombrófila Mista cercada por Pinus, próximo à Restituição

Durante os percursos foram registradas as espécies, e foram incluídas na caracterização florística espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, sendo também observada a presença de espécies raras, vulneráveis, ameaçadas de extinção ou endêmicas da região, conforme a Portaria N-37, de 3 de abril de 1992 (Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção). A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995), também foi considerada para a análise das espécies ocorrentes.

Os segmentos florestais cujos indivíduos possuíam perímetro a altura do peito (PAP) superior a 15 cm foram classificados como arbóreos. De cada indivíduo foi coletado, com o auxílio de ficha de campo, informações referentes a espécie, PAP, altura de fuste (HF) e altura total (HT).

Foram estabelecidas parcelas amostrais, localizadas por um GPS Garmin E-trex e delimitadas com o auxílio de uma trena esticada próximo a superfície do solo, definindo o meio, até o comprimento de 10 m e largura de 5 m para ambos os lados, totalizando 100 m².

Das espécies não identificadas em campo se coletou material para herborização e futuras comparações laboratoriais do acervo do herbário da Escola de Florestas de

As fichas utilizadas em campo foram posteriormente processadas com o auxílio dos programas do Microsoft Excel e Mata Nativa 2. Assim se obteve informações referentes às espécies e suas famílias botânicas, e da estrutura horizontal (área basal, densidades, frequências, dominâncias, valores de cobertura e valores de importância).

A análise da vegetação arbustiva foi realizada por meio de delimitação de subparcelas dentro das parcelas definidas para o estudo da vegetação arbórea, considerando as espécies com PAP inferior a 15 cm, tendo como critério de inclusão possuir altura mínima de 1,30 m. De cada indivíduo foi coletado, com o auxílio de fichas de campo, informações referentes a espécie, PAS (Perímetro Altura do Solo), altura de fuste (HF) e altura total (HT).

Assim como nos indivíduos arbóreos, as fichas utilizadas em campo para a vegetação arbustiva foram posteriormente processadas com o auxílio dos softwares acima citados.

7.2.4. Levantamento Florestal

Nos pontos amostrais estabelecidos na AID, para estudos do estrato arbóreo, foram identificadas 32 espécies pertencentes a 17 famílias botânicas em fragmentos de estágio médio de sucessão secundária (Tabela 04).

Tabela 04): Espécies observadas na área de influência direta da PCH Castro.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	aoeirinha
	<i>Schinus molle</i>	aoeira-salsa
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aoeira-vermelha
ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
ASTERACEAE	<i>Gochnatia polymorpha</i>	cambará
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquinho
FABACEAE	<i>Dalbergia</i> sp	rabo-de-mico
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga
	<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-bravo
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	sucará
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-fedida
	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafras
MYRSINACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i>	capororoca
	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
MYRTACEAE	<i>Calyptranthes concinna</i>	guamirim-facho
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
	<i>Eugenia uruguensis</i>	batina
	<i>Gomidesia sellowiana</i>	guamirim
	<i>Myrcia laruotteana</i>	cambui-soldado
	<i>Myrcia rostrata</i>	guamirim-miudo
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	murtinho
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	canjica
ROSACEAE	<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo
RUBIACEAE	<i>Psychotria nuda</i>	cafezinho
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos tetrandra</i>	maria-mole
	<i>Symplocos uniflora</i>	maria-mole
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i>	carne-de-vaca
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo

Dentre as famílias de espécies arbóreas que obtiveram o maior número de indivíduos na AID estão Myrtaceae (21,8%), Euphorbiaceae (19,8%), Myrsinaceae (8,9%), Anacardiaceae (7,9%), Flacourtiaceae (4,9%).

Dentre as espécies arbóreas que apresentaram as maiores áreas basais (AB) estão *Sebastiania commersoniana* (branquinho), *Nectandra megapotamica* (canela-fedida), *Araucaria angustifolia* (pinheiro), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) e *Myrsine ferruginea* (capororoca) (Tabela 05).

Tabela 05: Estrutura horizontal das espécies arbóreas inventariadas na AID da PCH Castro.

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC(%)	VI (%)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,3306	18,81	7,27	20,41	19,61	15,5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,1143	7,92	9,09	7,05	7,49	8,02
<i>Luehea divaricata</i>	0,0875	4,95	5,45	5,4	5,18	5,27
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,0999	5,94	3,64	6,16	6,05	5,25
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,1152	4,95	3,64	7,11	6,03	5,23
Morta	0,0492	4,95	7,27	3,03	3,99	5,09
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,1357	2,97	3,64	8,37	5,67	4,99
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,0412	3,96	7,27	2,54	3,25	4,59
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,0519	4,95	3,64	3,2	4,08	3,93
<i>Cupania vernalis</i>	0,121	1,98	1,82	7,47	4,72	3,76
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0708	2,97	1,82	4,37	3,67	3,05
<i>Myrcia rostrata</i>	0,0172	3,96	3,64	1,06	2,51	2,89
<i>Styrax leprosus</i>	0,0428	1,98	3,64	2,64	2,31	2,75
<i>Lithraea molleoides</i>	0,0712	1,98	1,82	4,39	3,19	2,73
<i>Prunus brasiliensis</i>	0,0327	3,96	1,82	2,02	2,99	2,6
<i>Ocotea odorifera</i>	0,0437	1,98	1,82	2,69	2,34	2,16
<i>Symplocos uniflora</i>	0,007	1,98	3,64	0,43	1,21	2,02
<i>Rollinia sylvatica</i>	0,0359	1,98	1,82	2,22	2,1	2,01
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,0308	1,98	1,82	1,9	1,94	1,9
<i>Casearia sylvestris</i>	0,0203	1,98	1,82	1,25	1,62	1,68
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,0113	1,98	1,82	0,7	1,34	1,5
<i>Sapium glandulatum</i>	0,0258	0,99	1,82	1,59	1,29	1,47
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	0,0176	0,99	1,82	1,08	1,04	1,3
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0077	0,99	1,82	0,47	0,73	1,09
<i>Casearia decandra</i>	0,0069	0,99	1,82	0,43	0,71	1,08
<i>Schinus molle</i>	0,0058	0,99	1,82	0,36	0,67	1,06
<i>Dalbergia</i> sp.	0,005	0,99	1,82	0,31	0,65	1,04
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	0,0042	0,99	1,82	0,26	0,62	1,02

Legenda: AB, área basal; DR, densidade; FR, frequência; DoR, dominância relativa; VC, valores de cobertura; VI, valores de importância

Continua

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC(%)	VI (%)
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,0038	0,99	1,82	0,24	0,61	1,02
<i>Calyptranthes concinna</i>	0,0042	0,99	1,82	0,26	0,62	1,02
<i>Psychotria nuda</i>	0,0035	0,99	1,82	0,22	0,6	1,01
<i>Symplocos tetrandra</i>	0,0032	0,99	1,82	0,2	0,59	1
<i>Gomidesia sellowiana</i>	0,0023	0,99	1,82	0,14	0,57	0,98
Total	1,6204	100	100	100	100	100

Legenda: AB, área basal; DR, densidade; FR, frequência; DoR, dominância relativa; VC, valores de cobertura; VI, valores de importância .

As espécies com os maiores valores de cobertura (VC%) na AID foram pela ordem, *Sebastiania commersoniana* (branquinho), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Myrsine ferruginea* (capororoca), *Araucaria angustifolia* (pinheiro) e *Nectandra megapotamica* (canela-fedida). Os valores de importância (VI%) das espécies arbóreas presentes na AID atingiram os maiores valores sucessivamente para *Sebastiania commersoniana* (branquinho – 15,5%), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba – 8,02%), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo – 5,27%), *Myrsine ferruginea* (capororoca – 5,25%) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro – 5,23%).

7.2.4.1. Estrato Arbustivo

Trinta espécies foram identificadas nos pontos amostrais do estrato arbustivo na AID da PCH Castro, pertencentes a 15 famílias botânicas, também em fragmentos florestais em estágio médio de sucessão secundária (Tabela 06).

Tabela 06: Lista de espécies medidas no estrato arbustivo da AID da PCH Castro.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	bugreirinho
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aoeira-vermelha
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquinho
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga
	<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-bravo
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-amarela
	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
	<i>Ocotea porosa</i>	imbuia
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinerascens</i>	pixirica
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim

MYRSINACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i>	capororoca
	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
	<i>Myrsine umbellata</i>	capororocão
MYRTACEAE	<i>Calyptranthes concinna</i>	guamirim-facho
	<i>Calyptranthes lucida</i>	guamirim
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
	<i>Gomidesia palustris</i>	guamirim
	<i>Gomidesia sellowiana</i>	guamirim
	<i>Myrcia rostrata</i>	guamirim-miudo
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	murtinho
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	chal-chal
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado
SIMAROUBACEAE	<i>Picramnia parvifolia</i>	pau-amargo
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos tetandra</i>	maria-mole
	<i>Symplocos uniflora</i>	maria-mole
THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	embira
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	espora-de-galo

Dentre as famílias de espécies arbustivas que obtiveram o maior número de indivíduos na AID estão Myrtaceae (30,9%), Myrsinaceae (9,9%), Flacourtiaceae (9,9%), Lauraceae (8,5%) e Anacardiaceae (7,0%). Os indivíduos que apresentaram a maior área basal no presente compartimento da AID estavam mortos, o que pode indicar uma forte alteração na área e a existência de muita pressão antrópica. Dentre as espécies vivas que apresentaram as maiores áreas basais (AB) na AID estão *Eugenia uniflora* (pitanga), *Casearia decandra* (guaçatunga), *Schinus terebinthifolius* (aroeira vermelha), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) e *Mollinedia clavigera* (capixim).

Tabela 07: Estrutura horizontal das espécies arbustivas presentes na AID da PCH Castro.

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0047	8,45	9,8	10,53	9,49	9,59
Morta	0,0058	4,23	3,92	12,96	8,59	7,03
<i>Calyptranthes concinna</i>	0,003	7,04	5,88	6,77	6,91	6,57
<i>Casearia decandra</i>	0,0031	5,63	3,92	6,97	6,3	5,51
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,0029	5,63	3,92	6,38	6,01	5,31
<i>Ocotea odorifera</i>	0,0018	5,63	5,88	4,05	4,84	5,19

<i>Mollinedia clavigera</i>	0,0024	5,63	3,92	5,34	5,49	4,97
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,0014	5,63	5,88	3,02	4,33	4,85
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,0031	5,63	1,96	6,89	6,26	4,83
<i>Casearia sylvestris</i>	0,0008	4,23	5,88	1,72	2,97	3,94
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,0019	4,23	1,96	4,26	4,24	3,48
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,0014	2,82	3,92	3,22	3,02	3,32
<i>Symplocos uniflora</i>	0,0011	2,82	3,92	2,36	2,59	3,03
<i>Myrsine umbellata</i>	0,0008	4,23	1,96	1,87	3,05	2,68
<i>Calyptranthes lucida</i>	0,0004	2,82	3,92	0,9	1,86	2,54
<i>Luehea divaricata</i>	0,0011	2,82	1,96	2,44	2,63	2,4
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	0,0002	2,82	3,92	0,44	1,63	2,39
<i>Myrcia rostrata</i>	0,0017	1,41	1,96	3,74	2,58	2,37
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0016	1,41	1,96	3,49	2,45	2,29
<i>Lithraea molleoides</i>	0,0009	1,41	1,96	1,96	1,68	1,78
<i>Allophylus edulis</i>	0,0009	1,41	1,96	1,96	1,68	1,78
<i>Symplocos tetandra</i>	0,0009	1,41	1,96	1,96	1,68	1,78
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,0006	1,41	1,96	1,29	1,35	1,55
<i>Miconia cinerascens</i>	0,0006	1,41	1,96	1,29	1,35	1,55
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,0004	1,41	1,96	0,87	1,14	1,41
<i>Ocotea porosa</i>	0,0004	1,41	1,96	0,87	1,14	1,41
<i>Gomidesia sellowiana</i>	0,0004	1,41	1,96	0,87	1,14	1,41
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,0003	1,41	1,96	0,64	1,02	1,34
<i>Celtis iguanaea</i>	0,0002	1,41	1,96	0,54	0,97	1,3
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,0001	1,41	1,96	0,28	0,85	1,22
<i>Gomidesia palustris</i>	0,0001	1,41	1,96	0,11	0,76	1,16
Total	0,0448	100	100	100	100	100

Legenda: AB, área basal; DR, densidade; FR, frequência; DoR, dominância relativa; VC, valores de cobertura; VI, valores de importância.

As espécies de porte arbustivo com os maiores valores de cobertura (VC%) na AID foram, pela ordem, a *Eugenia uniflora* (pitanga), *Calyptranthes concinna* (guamirim-facho), *Casearia decandra* (guaçatunga), *Schinus terebinthifolius* (areoeira-vermelha), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) e *Mollinedia clavigera* (capixim). Os valores de importância (VI%) das espécies arbustivas presentes na AID atingiram os maiores valores sucessivamente para *Eugenia uniflora* (pitanga – 9,6%), *Calyptranthes concinna* (guamirim-facho – 6,6%), *Casearia decandra* (guaçatunga – 5,5%), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba – 5,3%) e *Ocotea odorifera* (canelasassafrás – 5,2%).

7.2.4.2. Estrato Florestal na ADA

A vegetação da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento pertence à tipologia do Ecótono Savana/Floresta Ombrófila Mista Aluvial em estágio médio de sucessão natural. Foram observadas 23 espécies pertencentes a 14 famílias botânicas nos pontos amostrais, em fragmentos florestais em estágio médio de sucessão secundária, como mostra a Tabela 08.

Tabela 08: Espécies arbóreas observadas na ADA da PCH Castro.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-vermelha
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	caúna
	<i>Ilex pseudobuxus</i>	congonha
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquinho
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i>	guajuvira
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquinho
LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
	<i>Ocotea silvestris</i>	canela-limão
MYRTACEAE	<i>Calyptranthes concinna</i>	guamirim-facho
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	batinga
	<i>Myrcia laruotteana</i>	guamirim-soldado
	<i>Myrcia rostrata</i>	guamirim-miudo
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	murtinho
ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i>	ameixeira
RUBIACEAE	<i>Psychotria nuda</i>	cafezinho
	<i>Psychotria sp.</i>	cafezinho
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	chal-chal
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	aguaí
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i>	carne-de-vaca
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
WINTERACEAE	<i>Drimys brasiliensis</i>	cataia

Dentre as famílias de espécies arbóreas que obtiveram o maior número de indivíduos na ADA estão Myrtaceae (35,4%), Euphorbiaceae (23,2%), Lauraceae (16,2%), Anacardiaceae (5,1%) e Rubiaceae (5,1%).

Dentre as espécies arbóreas que apresentaram as maiores áreas basais (AB) na ADA estão *Sebastiania commersoniana* (branquinho), *Ocotea odorifera* (canela sassafrás), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Sapium glandulatum* (leiteiro) e *Ilex pseudobuxus* (caúna) (Tabela 09).

Tabela 09: Estrutura horizontal das espécies arbóreas da ADA da PCH Castro.

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,3282	21,21	9,52	39,28	30,25	23,34
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,4726	25,25	11,9	13,98	19,62	17,05
<i>Ocotea odorifera</i>	0,7709	14,14	11,9	22,8	18,47	16,28
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,1329	5,05	4,76	3,93	4,49	4,58
<i>Sapium glandulatum</i>	0,2167	2,02	4,76	6,41	4,21	4,4
Morta	0,0341	4,04	4,76	1,01	2,52	3,27
<i>Calyptranthes concinna</i>	0,021	3,03	4,76	0,62	1,83	2,8
<i>Ocotea silvestris</i>	0,0452	2,02	4,76	1,34	1,68	2,71
<i>Ilex pseudobuxus</i>	0,1345	1,01	2,38	3,98	2,49	2,46
<i>Patagonula americana</i>	0,0107	2,02	4,76	0,32	1,17	2,37
<i>Psychotria sp.</i>	0,0177	4,04	2,38	0,52	2,28	2,32
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,0042	2,02	4,76	0,12	1,07	2,3
<i>Myrcia rostrata</i>	0,032	3,03	2,38	0,95	1,99	2,12
<i>Styrax leprosus</i>	0,0401	1,01	2,38	1,19	1,1	1,53
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,0326	1,01	2,38	0,96	0,99	1,45
<i>Ilex dumosa</i>	0,0306	1,01	2,38	0,91	0,96	1,43
<i>Drimys brasiliensis</i>	0,0258	1,01	2,38	0,76	0,89	1,39
<i>Luehea divaricata</i>	0,0087	1,01	2,38	0,26	0,63	1,22
<i>Allophylus edulis</i>	0,0077	1,01	2,38	0,23	0,62	1,21
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,0037	1,01	2,38	0,11	0,56	1,17
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0038	1,01	2,38	0,11	0,56	1,17
<i>Psychotria nuda</i>	0,0033	1,01	2,38	0,1	0,55	1,16
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,002	1,01	2,38	0,06	0,54	1,15
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,002	1,01	2,38	0,06	0,54	1,15
Total	3,381	100	100	100	100	100

Legenda: AB, área basal; DR, densidade; FR, frequência; DoR, dominância relativa; VC, valores de cobertura; VI, valores de importância .

Com relação às espécies arbóreas com os maiores valores de cobertura (VC%) as espécies arbóreas que apresentaram os maiores valores na ADA foram seqüencialmente *Sebastiania commersoniana* (branquinho), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Schinus terebinthifolius* (areia-vermelha) e *Sapium glandulatum* (leiteiro). Os valores de importância (VI%) das espécies arbóreas presentes na ADA atingiram os maiores valores sucessivamente

para *Sebastiania commersoniana* (branquinho – 23,3%), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba – 17,1%), *Ocotea odorifera* (canela sassafrás – 16,3%), *Schinus terebinthifolius* (aoeira-vermelha – 4,6%) e *Sapium glandulatum* (leiteiro – 4,4%)

Foram observadas 21 espécies pertencentes a 15 famílias botânicas nos pontos amostrais para análise do estrato arbustivo na ADA da PCH CASTRO, em fragmentos florestais em estágio médio de sucessão secundária (Tabela 10).

Tabela 10: Lista de espécies do estrato arbustivo na ADA da PCH Castro.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	caúna
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	vassourão-branco
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i>	guajuvira
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquinho
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga
LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
	<i>Ocotea silvestris</i>	canela-limão
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinerascens</i>	pixirica
MIMOSACEAE	<i>Inga uruguensis</i>	ingá
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim
MYRSINACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
MYRTACEAE	<i>Calyptranthes concinna</i>	guamirim-facho
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
	<i>Myrcia rostrata</i>	guamirim-miúdo
	<i>Myrcia</i> sp.	Guamirim
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp.	cafezinho
SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado
WINTERACEAE	<i>Drimys brasiliensis</i>	cataia

Dentre as famílias de espécies arbustivas que obtiveram o maior número de indivíduos na ADA estão Euphorbiaceae (28,6%), Myrtaceae (21,4%), Boraginaceae (11,9%), Lauraceae (9,5%) e Araucariaceae (4,8%)

Dentre as espécies arbóreas vivas que apresentaram as maiores áreas basais (AB) na ADA estão *Sebastiania commersoniana* (branquinho), *Patagonula americana* (guajuvira), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Myrcia rostrata* (guamirim-miúdo) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná) (Tabela 11).

Tabela 11. Estrutura horizontal das espécies arbustivas presentes na ADA da PCH Castro.

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,0067	23,81	11,76	23,67	23,74	19,75
<i>Patagonula americana</i>	0,0058	11,90	14,71	20,48	16,19	15,70
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,0041	7,14	5,88	14,38	10,76	9,13
<i>Ocotea silvestris</i>	0,0009	7,14	8,82	3,08	5,11	6,35
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,0020	4,76	5,88	7,17	5,97	5,94
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,0014	4,76	5,88	5,04	4,90	5,23
<i>Myrcia rostrata</i>	0,0021	4,76	2,94	7,29	6,03	5,00
<i>Calyptrothecia concinna</i>	0,0005	4,76	5,88	1,82	3,29	4,15
<i>Myrcia</i> sp.	0,0018	2,38	2,94	6,29	4,33	3,87
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0011	2,38	2,94	4,03	3,21	3,12
<i>Mollinedia clavigera</i>	0,0004	2,38	2,94	1,58	1,98	2,30
<i>Casearia decandra</i>	0,0003	2,38	2,94	1,18	1,78	2,17
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,0003	2,38	2,94	1,01	1,69	2,11
<i>Miconia cinerascens</i>	0,0002	2,38	2,94	0,57	1,47	1,96
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0001	2,38	2,94	0,45	1,41	1,92
<i>Ocotea odorifera</i>	0,0001	2,38	2,94	0,45	1,41	1,92
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,0001	2,38	2,94	0,34	1,36	1,89
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,0001	2,38	2,94	0,34	1,36	1,89
<i>Psychotria</i> sp.	0,0001	2,38	2,94	0,34	1,36	1,89
<i>Drimys brasiliensis</i>	0,0001	2,38	2,94	0,25	1,32	1,86
<i>Inga uruguensis</i>	0,0001	2,38	2,94	0,25	1,32	1,86
Total	0,0284	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legenda: AB, área basal; DR, densidade; FR, frequência; DoR, dominância relativa; VC, valores de cobertura; VI, valores de importância .

Com relação às espécies arbustivas com os maiores valores de cobertura (VC%) as espécies arbóreas que apresentaram os maiores valores na ADA foram *Sebastiania brasiliensis* (leiteiro), *Patagonula americana* (guajuvira), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Myrcia rostrata* (guamirimmiúdo) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro)

7.2.4.3. Resultados

Foi observado que a área de estudos se encontra fragmentada, com fortes indícios de alterações causados pela proximidade do centro urbano e pelas atividades de agricultura.

Segundo a lista oficial de flora ameaçada do IBAMA as espécies observadas na AID, e presente na lista foram a *Araucaria angustifolia*, classificada como “em perigo”;

Ocotea porosa classificada como “vulnerável” e *Ocotea odorífera* classificada como “em perigo”.

Na área diretamente afetada pelo empreendimento foram observadas *Araucaria angustifolia*, classificada como “em perigo” assim como a *Ocotea odorífera* também classificada como “em perigo”.

No compartimento arbóreo da AID foram encontradas 32 espécies referentes a 17 famílias botânicas enquanto que na ADA no mesmo compartimento foram observadas 23 espécies pertencentes a 17 famílias botânicas, sendo os fragmentos presentes em estágio médio de sucessão secundária.

O estrato arbustivo na AID apresentou 30 espécies pertencentes a 15 famílias botânicas, enquanto que na ADA foram observadas 21 espécies pertencentes também a 15 famílias botânicas, sendo os fragmentos também em estágio médio de sucessão secundária.

No geral na área diretamente afetada foram observadas menos espécies que na área de influência indireta, porém isso pode ter ocorrido devido a menor proporção de uma área com relação a outra.

Toda construção de empreendimentos ocasionam impactos ao ambiente em que serão instalados, mas quando os aspectos ambientais são estudados previamente os impactos podem ser minimizados, mitigados ou parcialmente compensados, contanto que sigam corretamente os planos básicos ambientais, aplicando as precauções necessárias.

7.2.5. Levantamento da Fauna Terrestre

7.2.5.1. Contextualização da vida selvagem

O rio Iapó pertence à segunda maior rede hidrográfica do Estado do Paraná, a bacia do rio Tibagi. Abrigando dois grandes ecossistemas paranaenses, a Floresta com Araucárias e os Campos de Ponta Grossa esta bacia atualmente preserva poucos fragmentos da sua vegetação original, batida pelo avanço da urbanização e das atividades agropastoris nessa região paranaense.

A avifauna é representada tanto por espécies florestais como de áreas agrícolas e antropizadas. Entre as que foram observadas estão o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), a alma-de-gato (*Piaya cayana*) e a gralha-picaça (*Cyanocorax chrysops*). Em ambientes úmidos, avistou-se garças (*Ardea alba* e *Egretta thula*), saracuras (*Aramis saracura*) e jaçanã (*Jacana jacana*). Registrhou-se também anus-preto (*Crotophaga ani*), ocorrendo em bandos nas bordas de mata, e o anus-branco (*Guira guira*), ambos muito comuns em áreas agrícolas e de pastagem. Também se avistou andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*), típica na região durante as estações quentes, quero-queros (*Vanellus chilensis*), frequentes em áreas de campo, joões-de-barro (*Turdus rufiventris*) e o bem-te-vis (*Pitangus sulphuratus*). Aparecem ainda os gaviões quirí-quirí (*Falco sparverius*), carrapateiro (*Mivalgo chimaera*), carijó (*Rupornis magnirostris*) e carcará (*Caracara plancus*). Avistou-se um casal de coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) e a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), cujo canto é frequentemente escutado na região.

Em relação aos répteis, há dados sobre a presença de cobras coral (*Micrurus spp.*), cascavéis (*Crotalus durissus*), jararacas (*Bothrops jararacussu*) e lagartos teiú (*Tupinambis merianae*). As serpentes, por terem a dieta bastante diversificada entre os répteis, adaptam-se mais facilmente às áreas agrícolas e úmidas, em decorrência da presença de roedores e anfíbios anuros utilizados para alimentação (BERNARDE & MACHADO, 2002).



Figura 30 Bicadas de falconídio assinala sua ocorrência na AID

Entre os anfíbios, aparecem pererecas do gênero *Hyla* e rãs da família Leptodactylidae, assim como os sapos *Bufo crucifer* e *Bufo paracnemis*

7.2.5.2. Mastofauna

Os mamíferos possuem um papel relevante nos ecossistemas terrestres. Assim, seu reconhecimento é fundamental em toda investigação destinada a delinear atividades que afetem os conjuntos faunísticos terrestres (Crespo, 1982). Por se tratar de um grupo amplo, a respeito da exploração do ambiente, é possível encontrar espécies tanto tolerantes, quanto sensíveis às perturbações antrópicas. Dessa forma, o estudo e monitoramento de populações de mamíferos, ou a simples presença ou ausência destas espécies no ambiente, nos fornece dados sobre a qualidade ambiental de áreas a serem conservadas, ou regiões que sofreram qualquer tipo de alteração.

A lista de mamíferos brasileiros soma cerca de 600 espécies (IAP, 2004), sendo 186 registradas no Estado do Paraná (Miretzki *apud* Reis *et al.*, 2005). Aqui apresentam as seguintes ordens: Didelphimorphia (cuícas e gambás), Chiroptera (morcegos), Primates (macacos), Xenartha (tatus e tamanduás), Carnívora (cachorro-do-mato, lobo, raposa, quati, lontra, gatos e onças), Peryssodactyla (antas), Artiodactyla (porcos-do-mato e veados), Lagomorpha (coelhos) e Rodentia (serelepe, ratos, preás, capivara, cutia, paca e ouriço) (REIS *et al.*, 2005).

Cerca de 55 espécies de mamíferos que ocorrem no Paraná estão ameaçadas (Margarido & Braga, 2004). Entre os fatores que determinam a vulnerabilidade deste grupo estão o tamanho corporal, o grau de especialização e o potencial reprodutivo. A fragmentação de seu habitat natural, no entanto, é a maior ameaça a qual estão submetidos. Levantamento bibliográfico e análises de campo permitiram elaborar a relação de mamíferos de possível ocorrência na área de influência da PCH Castro, Esta relação foi conferida em campo pela equipe que realizou o EPIA, relatada a seguir:

Método

Durante o período de 12 à 15 de junho de 2010, foram realizadas incursões as adjacências da futura PCH Castro, em busca de evidências da presença de mamíferos.

Foram percorridas estradas de acesso ao rio Iapó, bem como suas margens dentro da Área de Influência Direta (AID) à busca de vestígios diretos (contato visual e auditivo) e indiretos (rastros de pegadas, fezes e outras marcas). No período noturno, quando a mastofauna está mais ativa, incursões de carro eram realizadas a fim de se visualizar eventuais indivíduos em deslocamento. Para complementar os dados, foram feitas entrevistas com os moradores, com base nos levantamentos bibliográficos. Exemplares atropelados em áreas próximas também foram considerados. Cabe aqui ressaltar que o estudo de mamíferos com base em vestígios muitas vezes não permite a identificação a nível específico, sendo que na maioria das vezes os indivíduos foram identificados até gênero.

As coordenadas de avistamento dos vestígios foram tomadas com o auxílio de um aparelho de GPS (Global Position System) Etrex Garmin. Quando as espécies foram registradas em locais próximos, considerou-se a mesma a coordenada geográfica.

Durante a fase de campo, técnicos que elaboraram o EPIA aplicaram 36 horas de esforço amostral, que aliadas ao levantamento bibliográfico (IAP, 2002; Reis *et al.*, 2005) e entrevistas alcançaram identificar 85 espécies, 56 de pequeno porte e 29 de médio e grande porte (Tabela 12). Dentre as de médio e grande porte, 22 foram evidenciadas através de métodos diretos (visualização e auditivo) e indiretos (pegadas e fezes).

As indicadas por entrevistas foram espécies de grande porte, raras e bem características, não havendo dificuldade de seu reconhecimento pelos moradores locais. Um guia ilustrado de campo era mostrado para que não houvesse erro na identificação.

A área de influência direta pela construção desta barragem contemplou áreas florestais em diferentes estados de conservação e estágios sucessionais, imersas numa matriz de estepes gramíneo-lenhosas (campos naturais), hoje substituídas por atividades agrícolas e silviculturais, sendo o plantio de *Pinus taeda* o mais característico.

Essa substituição fez com que estas áreas estejam confinadas a pequenas manchas isoladas, geralmente associadas às nascentes e cursos d'água, locais preferidos por algumas espécies de pequeno porte, como *Monodelphis dimidiata*, *Lutreolina crassicaudata*, *Oxymycterus rufus*, *Oxymycterus roberti* e *Cavia aperea*. Nesse empreen-

dimento os ambientes mais impactados serão relictos de campos naturais ocorrentes sobre solos hidromórficos, na bacia de inundação do Iapó.

Tabela 12: Espécies de Mamíferos encontradas na área de estudo

ORDEM / FAMÍLIA	Espécie	Dados	Nome popular	Hábito	Habitat	Status
DIDELPHIMORPHIA	<i>Chironectes minimus</i>	B	cuíca-d'água	PS	SC	DD
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis aurita</i>	B-E	gambá-da-orelhapreta	FO	SC	
	<i>Didelphis albiventris</i>	B	gambá-orelha-branca	FO	SC	
	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	B	cuíca	PS	TE	DD
	<i>Philander frenata</i>	B	cuíca-quatro-olhos	IO	SC	
	<i>Gracilianus agilis</i>	B	guaicuíca	IO	AR	
	<i>Gracilianus microtarsus</i>	B	cuíca	IO	AR	
	<i>Monodelphis dimidiata</i>	B	cuíca	IO	TE	
Ordem XENARTHRA MYRMECOPHAGIDAE	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	B-E	tamanduá-bandeira	MY	TE	CR
	<i>Tamandua tetradactyla</i>	B-E	tamanduá-mirim	MY	SC	
DASYPODIDAE	<i>Cabassous unicinctus</i>	B	tatu	IO	TE	
	<i>Cabassous tatouay</i>	B	tatu-de-rabo-mole	IO	TE	DD
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	B-R	tatu-galinha	IO	TE	
	<i>Dasyurus septemcinctus</i>	B	Tatu-mulita	IO	TE	DD
	<i>Dasyurus hybridus</i>	B	tatu-mulita	IO	TE	
	<i>Euphractus sexcinctus</i>	B-R	tatu-peba	IO	TE	
Ordem CHIROPTERA	<i>Chrotopterus auritus</i>	B	morcego	CA	VO	VU
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Micronycteris megalotis</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Mimon bennettii</i>	B	morcego	IA	VO	VU
	<i>Anoura caudifera</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Anoura geoffroyi</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Glossophaga soricina</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Carollia perspicillata</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Artibeus lituratus</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Artibeus obscurus</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Sturnira lilium</i>	B	morcego	FO	VO	
	<i>Desmodus rotundus</i>	B	morcego-vampiro	HE	VO	
	<i>Diaemus yaougi</i>	B	morcego-vampiro	HE	VO	
	<i>Diphylla ecaudata</i>	B	morcego-vampiro	HE	VO	VU

Continua

Legenda: B: Bibliografia; A: Atropelado; V: Visualizado; R: rastros; E:entrevista; D: audição.

Hábito/Habitat (FONSECA et al. 1996): FO:frugívoro/onívoro; IO: insetívoro/onívoro; OS:piscívoro; MY:mirmecófago; HB: herbívoro/pastador; IA:insetívoro aéreo; NE:nectarívoro; CA:carnívoro; HE:hematófogo; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossalorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossalorial.

ORDEM / FAMILIA	Espécie	Dados	Nome popular	Hábito	Habitat	Status
VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Eptesicus furinalis</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Eptesicus diminutus</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Histiotus velatus</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Myotis albescens</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Myotis nigricans</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Myotis ruber</i>	B	morcego	IA	VO	DD
MOLOSSIDAE	<i>Molossus molossus</i>	B	morcego	IA	VO	
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	B	morcego	IA	VO	
Ordem PRIMATA	<i>Alouatta fusca</i>	B-D-E	bugio	FO	AR	VU
CEBIDAE	<i>Cebus apella</i>	B-E	macaco-prego	FO	AR	
Ordem CARNIVORA CANIDAE	<i>Cerdocyon thous</i>	B-E-R	cachorro-do-mato	IO	TE	
	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	B-E	lobo-guará	IO	TE	EN
	<i>Pseudalopex gymnocercus</i>	B-E-R	cachorro-do-campo	IO	TE	DD
PROCYONIDAE	<i>Nasua nasua</i>	B-V	quati	FO	EC	
	<i>Procyon cancrivorus</i>	B-R	mão-pelada	FO	EC	
MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i>	B-E-R	irara	CA	EC	
	<i>Galictis cuja</i>	B-E	furão	CA	TE	
	<i>Lontra longicaudis</i>	B-E-R	lontra	OS	SA	VU
FELIDAE	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	B-R	gato-mourisco	CA	TE	
	<i>Leopardus pardalis</i>	B-E-R	jaguatirica	CA	TE	VU
	<i>Leopardus tigrinus</i>	B-E-R	gato-do-matopequeno	CA	EC	VU
	<i>Leopardus wiedii</i>	B	gato-maracajá	CA	EC	VU
	<i>Puma concolor</i>	B-E	suçuarana	CA	TE	VU
ARTIODACTYLA TAYASSUIDAE	<i>Pecari tajacu</i>	B	cateto	FH	TE	VU
CERVIDAE	<i>Mazama gouazoubira</i>	B-R	veado-pardo	FH	TE	DD
	<i>Mazama nana</i>	B-R	veado-bororó	FH	TE	VU
	<i>Mazama sp.</i>	B-R				
	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	B-E	veado-campeiro	FH	TE	CR
Ordem RODENTIA SCIURIDAE	<i>Guerlinguetus aestuans</i>	B-E-V	serelepe	FO	EC	

Continua

Legenda: B: Bibliografia; A: Atropelado; V: Visualizado; R: rastros; E:entrevista; D: audição.

Hábito/Habitat (FONSECA et al. 1996): FO:frugívoro/onívoro; IO: insetívoro/onívoro; OS:piscívoro; MY:mirmecófago; HB: herbívoro/pastador; IA:insetívoro aéreo; NE:nectarívoro; CA:carnívoro; HE:hematófogo; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossalorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossalorial.

Status ameaça,segundo Margarido & Braga, 2004; IBAMA, 2003; IUCN, 2003: NT:quase ameaçada; DD: dados insuficientes; RE:regionalmente extintas; CR:criticamente em perigo; EM:em perigo.

ORDEM / FAMILIA	Espécie	Dados	Nome popular	Hábito	Habitat	Status
MURIDAE	<i>Nectomys squamipes</i>	B	rato	FO	SA	
	<i>Oryzomys flavescens</i>	B	rato	FR	TE	
	<i>Oryzomys nigripes</i>	B	rato	FR	TE	
	<i>Oryzomys ratticeps</i>	B	rato	FR	TE	
	<i>Akodon cursor</i>	B	rato	IO	TE	
	<i>Akodon nigrita</i>	B	rato	IO	TE	
	<i>Akodon serrensis</i>	B	rato	IO	TE	
	<i>Bolomys lasiurus</i>	B	rato	IO	TE	
	<i>Oxymycterus roberti</i>	B	rato	IO	TE	
	<i>Oxymycterus rufus</i>	B	rato	IO	TE	
	<i>Holochilus brasiliensis</i>	B	rato	FH	TE	
MURIDAE	<i>Delomys sp.</i>	B	rato	-	TE	
	<i>Calomys tener</i>	B	rato	FG	TE	
	<i>Mus musculus</i>	B	rato	FO	TE	
	<i>Rattus rattus</i>	B	rato	FO	TE	
ERETHOZONTIDAE	<i>Sphiggurus villosus</i>	B-E-V	ouriço-cacheiro	FH	AR	
HYDROCHAERIDAE	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	B-E-R	capivara	HB	SA	
AGOUTIDAE	<i>Agouti paca</i>	B-E-R	paca	FH	TE	EN
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta azarae</i>	B-E-R	cutia	FH	TE	
ECHIMYIDAE	<i>Euryzygomatomys spinosus</i>	B	guirá	HG	SF	
	<i>Echimys dasythrix</i>	B	rato-de-espinho	FG	AR	
	<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	B	rato-do-bambu	FO	AR	
CAVIIDAE	<i>Cavia aperea</i>	B-R-V	preá	HG	SA	
MYOCASTORIDAE	<i>Myocastor coypus</i>	B-A	ratão-do-banhado	HB	SA	
Ordem LAGOMOR-PHA	<i>Lepus europaeus</i>	B-E-R	lebre	HG	TE	
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	B	tapiti	HG	TE	VU

Legenda: B: Bibliografia; A: Atropelado; V: Visualizado; R: rastros; E:entrevista; D: audição.

Hábito/Habitat (FONSECA et al. 1996): FO:frugívoro/onívoro; IO: insetívoro/onívoro; OS:piscívoro; MY:mirmecófago; HB: herbívoro/pastador; IA:insetívoro aéreo; NE:nectarívoro; CA:carnívoro; HE:hematófogo; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossalorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossalorial.

Status ameaça, segundo Margarido & Braga, 2004; IBAMA, 2003; IUCN, 2003: NT:quase ameaçada; DD: dados insuficientes; RE:regionalmente extintas; CR:criticamente em perigo; EM:em perigo.

Aproximadamente 25% dos mamíferos do mundo são morcegos, sendo a região tropical particularmente bastante rica de exemplares desses animais (Reis et al., 2005). A lista de ocorrência de espécies da PCH Castro também reflete esta característica, onde a ordem Chiroptera apresenta-se com a maior porcentagem de espécies dentre os demais mamíferos citados. Muitos morcegos presentes na lista oferecem am-

pla distribuição, ocorrendo também em todo o Brasil e em determinadas regiões da América Latina.

Também possuem hábitos predominantemente frugívoros e insetívoros. *Desmodus rotundus*, no entanto, exibe regime hematófago, sendo sua ocorrência relacionada a criação de gado bovino, suíno e equino da região. No Paraná há registros de 53 espécies de morcegos, maior na Floresta Estacional Semidecidual do que nas duas principais formações da área do Projeto (MIRETZKI, 2003).

7.2.5.3. Avifauna

Recente levantamento faunístico do Paraná apresentou 744 espécies (Scherer-Neto et al., 2011). A região noroeste do Estado, particularmente, destacou-se pela riqueza da fauna ornitológica, sendo esta uma das áreas cuja avifauna encontra-se melhor conhecida em todo o sul do Brasil (Straube et al., 1996). No entanto, o avanço agrícola desde a década de 1920, vem ameaçando as formações primitivas, refletindo na descaracterização das populações destes animais (Anjos, 1998). Segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (2004), a maioria das aves ameaçadas ocorre em ambientes florestais.

Na bacia do rio Tibagi ocorrem 477 espécies de aves. É um número bastante expressivo, e comparável a regiões tradicionalmente consideradas de alta biodiversidade, como a Amazônia. Os vários tipos de vegetação que compõem a bacia do rio Tibagi, como floresta, capoeira, campo, cerrado e brejo (além do ambiente aquático) explicam, em parte, esta grande quantidade. Infelizmente, devido às alterações do ambiente natural, especialmente o desmatamento, muitas destas espécies só são encontradas em certos locais melhor preservados, como no Parque Estadual Marados Godoy (Londrina), no Parque Ecológico da Klabin (Telêmaco Borba) e no Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa). O pato-mergulhador, redescoberto em 1995 na região de Sertaneja, é possivelmente a ave mais rara (o último registro no Estado do Paraná foi em 1922).

Entretanto, em muitas fazendas, sítios e chácaras da bacia do rio Tibagi existem pequenas áreas de floresta (fragmentos florestais) que normalmente abrigam uma quantidade importante de aves. Através da conservação destes fragmentos flores-

tais, mesmo que pequenos, como também qualquer área natural (brejo, campo, cerrado ou capoeira) há a garantia da sobrevivência de muitas espécies de aves.

Seria interessante que estas áreas naturais não ficassem muito isoladas uma das outras, o que pode ser feito através da recomposição das matas ciliares, o que facilitaria o trânsito de espécimes, colaborando decisivamente em termos de conservação. Estas pequenas ilhas de vegetação são importantes agentes de dispersão de sementes e de controle de pragas, as aves merecem atenção especial quanto a sua preservação, no sentido para manter o ambiente natural.

As diferenças climáticas influenciam bastante a distribuição das espécies na bacia do rio Tibagi; algumas aves ocorrem somente no norte enquanto outras existem apenas no Sul.

Considerando estas diferenças, três regiões podem ser determinadas, o baixo Tibagi (região de Londrina), o médio Tibagi (região de Telêmaco Borba), e o alto Tibagi (região de Ponta Grossa). A avifauna destas três regiões apresenta características diferentes. No baixo Tibagi a temperatura mais alta ao longo do ano, propicia oferta de alimento (frutos, insetos...) mais constante para as aves. Com maior quantidade de alimento aves de médio e grande porte podem sobreviver.

Por outro lado, a temperatura no alto Tibagi é mais baixa, especialmente no inverno, com incidência frequente de geadas, o que torna irregular a oferta de alimento. Com menor quantidade de alimento disponível, aves de grande porte apresentam maior dificuldade para sobreviver, nesta região, portanto, ocorre maior número de aves de pequeno porte.

O médio Tibagi é uma região com condições intermediárias, o que resulta em uma avifauna de transição. A jacutinga é tipicamente uma ave frugívora de grande porte (74cm, 1,1 a 1,4 kg) do baixo Tibagi e que se alimenta freqüentemente dos frutos do palmito. Muito sensível ao desmatamento, não sobrevive em pequenos fragmentos florestais, tendo sido registrada, até o momento, somente no Parque Estadual Mata do Godoy. Outra ave frugívora, mais comum no norte do que no sul, é a araponga, conhecida pela sua forte voz, que pode ser ouvida a grande distância.

Também frugívoro, o papagaio-de-peito-roxo (uma das três espécies de papagaios que ocorreriam na bacia do rio Tibagi) utiliza ainda o pinhão como alimento; por isto está muito relacionada à região dos pinheirais do médio e alto Tibagi. O tucano-de-bico-verde (uma das quatro espécies de tucano que ocorrem na bacia do rio Tibagi) se alimenta de frutos, mas também pode capturas pequenos invertebrados ou mesmo, filhotes de aves. Espécies que se alimentam de vários itens são chamadas onívoras.

Um ótimo exemplo de ave onívora é a gralha-azul, que vive principalmente no alto Tibagi e que se alimenta de pinhão, frutos, insetos, pequenos invertebrados, filhotes de aves e inclusive milho de plantações localizadas próximo a áreas florestais. O matracão é outro exemplo de ave onívora que captura insetos e pequenos invertebrados, próximo ao solo da floresta.

As aves eminentemente insetívoras, como o tangará, o pula-pula-assobiador e o arapaçu-rajado são as mais numerosas na bacia do rio Tibagi. O tangará e o pula-pula-assobiador vivem próximos ao solo no interior sombrio da floresta. O tangará é conhecido como dançador em algumas regiões porque vários machos dançam para uma fêmea durante a corte. O pula-pula-assobiador é a ave mais abundante no alto Tibagi, apresentando um canto muito agudo, que originou o seu nome. O arapaçu-orajado apresenta um hábito semelhante ao pica-pau; escala as árvores enquanto procura insetos e suas larvas nas reentrâncias do caule.

Aves são consideradas como indicadores ecológicos ideais



Figura 31. Campos naturais sobre solos hidromórficos área da PCH CASTRO

para o ambiente terrestre, principalmente pelo fato de serem bastante sensíveis às modificações em seu habitat (Stotz, et al, 1996).

Metodologia

Durante os dias 12 a 15 e 19 a 22 de junho de 2010 equipes de biólogos que elaboraram o EPIA realizaram incursões a campo a fim de realizar um inventário da avifauna ocorrente na região da PCH CASTRO. Foram percorridas picadas existentes nos remanescentes florestais em torno do empreendimento, ao amanhecer e no final da tarde, período em que as aves são mais ativas. Foram utilizadas as técnicas ornitológicas convencionais (contato visual, com o auxílio de binóculos e auditivo, com a identificação da vocalização das espécies). Além disto, foi utilizado sistema de playback para atração das aves, buscando espécies de interesse. O enquadramento taxonômico seguiu CBRO (2009).

Os trabalhos de campo totalizaram 56 horas de observação, nas quais foram visualizadas 198 espécies pertencentes a 18 ordens e 52 famílias, descritas na Tabela 13. Destas, 54 são dependentes de áreas florestais, 100 são parcialmente dependentes e 44 não dependem de áreas de matas, preferindo áreas abertas ou até mesmo, antropizadas.

Resultados

De um modo geral, a área de influência direta pela construção desta barragem possui poucas áreas florestais restritas a capões associados às nascentes e cursos d'água. Estas se encontram em diferentes estados de conservação e estágios successoriais, em meio a estepes gramíneo-lenhosas (campos naturais), em parte – onde os solos são mais profundos - substituídos por atividades agrícolas.

Os ambientes mais impactados serão, assim, alguns relictos de campos naturais ocorrentes sobre solos hidromórficos, na bacia de inundação do rio Iapó (figura 31). Estes são os ambientes preferidos pela ornitofauna exclusivamente campestres, como *Rynchotus rufescens*, *Nothura maculosa*, *Cariama cristata*, *Lethastenura striolata*, *Anumbius annumbi*, *Xolmis cinereus*, *Xolmis velatus*, *Xolmis dominicanus*, *Knipolegus lophotes*, *Knipolegus nigerrimus*, *Hirundinea ferruginea*, *Anthus hell-*

mayri, *Donacospiza albifrons*, *Embernagra platensis*, *Emberizoides herbicola*, *Ammodramus humeralis* e *Pseudoleistes guirahuro*.

A guilda trófica mais representativa destacou as espécies insetívoras (44,94%), onívoras (16,16%), carnívoras (8,08%), frugívoras (7,07%), granívoras (6,56%). Verificou-se no ambiente estudado a predominância das espécies insetívoras, fato esperado em vista das áreas de matas de boa diversidade (Figura 32). A Tabela 13 relaciona as espécies da avifauna de ocorrência mais provável e assinala (*) as percebidas nas pesquisas.

Estas espécies poderão sofrer uma redução se houver diminuição dessas áreas campestres na inundação. Não obstante, dadas às condições do projeto, que não prevê alcançar tais locais e mais, deverá regenerar como APP áreas de campo relictuais atualmente utilizadas para agricultura, restabelecendo a dinâmica da paisagem campestre se estima melhorias nas condições das espécies dependentes de áreas abertas. Contudo estima-se

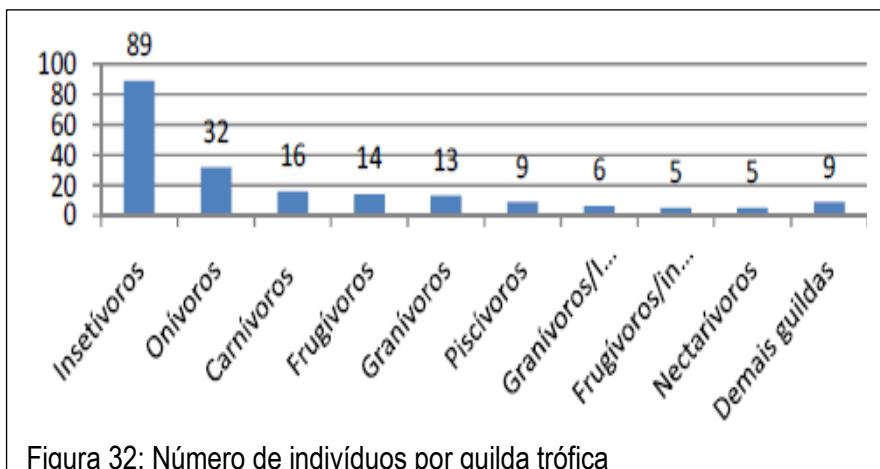


Figura 32: Número de indivíduos por guilda trófica

que as alterações do meio na fase das obras, poderá levar a mudanças na frequência das categorias tróficas, favorecendo espécies omnívoras que então prevaleceriam sobre as frugívoras e granívoras com as quais competem.

Tabela 13. Lista de aves de provável ocorrência na AID da PCH CASTRO.

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor*</i>	Marreca-caneleira
		<i>Anas georgica</i>	Marreca-parda
		<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato
		<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Ananaí, Pé-vermelho
APODIFORMES	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Andorinhão-de-coleira
		<i>Cypseloides fumigatus</i>	Taperuçu-pequeno
		<i>Chaetura cinereiventris</i>	Andorinhão
	Trochilidae	<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta
		<i>Stephanoxis lalandi</i>	beija-flor-de-topete

Continua

(*) espécies visualizadas ou percebidas (sonorização) em campo.

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho
		<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta
		<i>Leucocloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco
		<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambu-chororó
		<i>Rhynchosciurus rufescens</i>	Perdiz
		<i>Nothura maculosa</i>	Codorna
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	Corucão
CATHARTIFORMES	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha
		<i>Coragyps atratus*</i>	Urubu comum
CHARADRIIFORMES	Jacanidae	<i>Jacana jacana*</i>	Jaçanã
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis*</i>	Quero-quero
CICONIIFORMES	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande
		<i>Butorides striatus</i>	Socozinho
		<i>Egretta thula*</i>	Garça-branca-pequena
		<i>Bubulcus ibis*</i>	Garça-vaqueira
		<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira
	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró
		<i>Theristicus caudatus*</i>	curicaca
COLUMBIIFORMES	Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	Pomba-asa-branca
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pomba-galega
		<i>Columbina picui</i>	Rolinha-picui
		<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa
		<i>Columbina squammata*</i>	Fogo-apagou
		<i>Claravis pretiosa</i>	Pararu-azul
		<i>Zenaida auriculata*</i>	pomba-de-bando
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemedreira
CORACIFORMES	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno
	Momotidae	<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Juruva-verde
	Ramphastidae	<i>Ramphastos dicolorus*</i>	Tucano bico verde
	Picidae	<i>Picumnus temminckii</i>	pica-pau-anão-de-coleira
		<i>Picumnus nebulosus</i>	Pica-pau-anão- estriado
		<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco
		<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó
		<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado F
		<i>Colaptes campestris*</i>	pica-pau-do-campo
		<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeçaamarela
		<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca
		<i>Campephilus robustus</i>	Pica-pau-rei
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta-acanelado
		<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato
		<i>Crotophaga major</i>	Anu-coroca
		<i>Crotophaga ani*</i>	Anu-preto
		<i>Guira guira*</i>	Ani-branco
FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó
		<i>Buteo melanoleucus</i>	Gavião-de-cabeca-cinza
		<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco
		<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-cauda-curta
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-cabloco

Continua

(*) espécies visualizadas ou percebidas (sonorização) em campo.

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã
		<i>Micrastur ruficollis</i>	Falcão carburé
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	Gavião-relógio
		<i>Milvago chimango</i>	chimango
		<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro
		<i>Caracara plancus*</i>	Carcará
		<i>Falco femoralis</i>	Falcão-peregrino
		<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri
GALLIFORMES	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu
GRUIFORMES	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Siriema
	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato
		<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã
		<i>Laterallus melanophaius</i>	Sanã-parda
		<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água-comum
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis*</i>	tico-tico
		<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu
		<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo
		<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico- do-banhado
		<i>Poospiza lateralis</i>	quete
		<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro
		<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro
		<i>Sicalis luteola</i>	tipio
		<i>Emberizoides herbicola*</i>	canário-do-campo
		<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado
		<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu
		<i>Sporophila caerulescens*</i>	coleirinho
		<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei
PASSERIFORMES	Thamnophilidae	<i>Batara cinerea</i>	matracão
		<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa
		<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó
		<i>Pyriglen a leucoptera</i>	papa-toca-do-sul
	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente
	Rhinocryptidae	<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho
	Formicariidae	<i>Chamaezza campanisona</i>	tovaca-campainha
	Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folha
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde
		<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado
		<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus*</i>	joão-de-barro
		<i>Leptasthenura striolata</i> (grimpeirinho
		<i>Leptasthenura setaria</i>	grimpeiro
		<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí
		<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném
	Furnariidae	<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	cisqueiro
		<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho
		<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete
		<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho
		<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia
		<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca

Continua

(*) espécies visualizadas ou percebidas (sonorização) em campo.

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
	Tyrannidae	<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asas-de-cabeça-cinza
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo
		<i>Corythopis delalandi</i>	estalador
		<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela
		<i>Elaenia parvirostris*</i>	guaracava-de-bico-curto
		<i>Elaenia mesoleuca*</i>	tuque
		<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre
		<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho
		<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato
		<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta
		<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho
		<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro
		<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado
		<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado
		<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho
		<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha
		<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno
		<i>Xolmis cinereus</i>	primavera
		<i>Xolmis velatus*</i>	noivinha-branca
		<i>Xolmis dominicanus*</i>	noivinha-de-rabo-preto
		<i>Colonia colonus</i>	viuvinha
		<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro
		<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevi-de-penacho-vermelho
		<i>Pitangus sulphuratus*</i>	bem-te-vi
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré
		<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira
PASSERIFORMES	Pipidae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará-dançarino
	Cotingidae	<i>Pyroderus scutatus</i>	Pavó
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-de-asa-branca
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-da-casa
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-de-barranco
		<i>Alophochelidon fucata</i>	Andorinha-morena
	Motacillidae	<i>Anthus hellmayri</i>	Caminheiro-barriga-canelada
	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo
		<i>Troglodytes musculus*</i>	Corruíra
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo
	Turdidae	<i>Turdus rufiventris*</i>	Sabiá-laranjeira
		<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-pardo
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca
		<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira
		<i>Turdus flavipes*</i>	sabiá-uma
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico
		<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo
		<i>Donacospiza albifrons</i>	Tico-tico-do-banhado
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra
		<i>Embernagra platensis</i>	Sabiá-do-banhado
		<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziú
		<i>Sporophila collaris</i>	Coleiro-do-brejo
		<i>Sporophila caerulescens*</i>	coleirinho
		<i>Arremon flavirostris</i>	Tico-tico-de-bico-amarelo
		<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei
		<i>Sporophila angolensis</i>	Curiô
		<i>Paroaria coronata</i>	cardeal

Continua

(*) espécies visualizadas ou percebidas (sonorização) em campo.

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro
		<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão
		<i>Passerina glaucoacaerulea</i>	azulinho
		<i>Cissopis leveriana</i>	Tié-tinga
		<i>Pyrrhocoma ruficeps</i>	Cabecinha-castanha
		<i>Hemithraupis guira</i>	Sai-de-babador
		<i>Nemosia pileata</i>	Fruteiro
		<i>Thlypopsis sordida</i>	Sai-canário
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tié-preto
		<i>Habia rubica</i>	Tié-de-bando
		<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-cinzento
		<i>Ramphocelus carbo</i>	Tié-sangue-preto
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	Sáira-viúva
		<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim
		<i>Euphonia violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro
		<i>Euphonia pectoralis</i>	Gaturamo-serrador
		<i>Chlorophonia cyanea</i>	Gaturamo-bandeirinha
		<i>Tangara cayana</i>	Sáira-amarela
		<i>Tangara seledon</i>	Sáira-sete-cores
	Parulidae	<i>Dacnis cayana</i>	Sai-azul
		<i>Tersina viridis</i>	Sai-andorinha
		<i>Parula pitayumi</i>	Mariquita
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula
		<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	Pula-pula-assobiador
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguary
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdino-coroadinho
	Icteridae	<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo
		<i>Cacicus chrysopterus</i>	Tecelão
		<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna
		<i>Icterus cayanensis</i>	Encontro
		<i>Molothrus bonariensis*</i>	Chopim
	Fringillidae	<i>Passer domesticus*</i>	Pardal
		<i>Carduelis magellanica*</i>	pintassilgo
		<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim
	Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops*</i>	Gralha-picaça
		<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Gralha azul
	Cardinalidae	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro
PELECANIFORMES	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga
PICIFORMES	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto
		<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaçu-cinzento
		<i>Thraupis bonariensis</i>	sanhaçu-papa-laranja
		<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaçu-frade
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	sáira-viúva
		<i>Tangara preciosa</i>	sáira-preciosa
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	sáira-ferrugem
		<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão-caçador
PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Aratinga leucophthalma*</i>	Maritaca
		<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriva-de-testa-vermelha
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim
		<i>Pionopsitta pileata</i>	Cuiú-cuiú

Continua

(*) espécies visualizadas ou percebidas (sonorização) em campo.

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Pionus maximiliani</i>	Baitaca
		<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro
		<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo
TROGONIFORMES	Strigidae	<i>Tyto alba</i>	Suindara, coruja de igreja
		<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato
		<i>Athene cunicularia*</i>	Coruja-buraqueira
TROGONIFORMES	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	Surucuá-variado

(*) espécies visualizadas ou percebidas (sonorização) em campo.

A lista da Tabela 13 inclui as espécies relatadas no EPIA, que teriam sido notadas durante a inspeção de campo relatada, bem como se incluiu as vistas recentemente, por ocasião da atualização deste RAS.

7.2.5.4. Fauna Herpetológica

A Herpetologia agrupa duas classes de animais distintos, os répteis, de costumes frequentemente de lugares áridos, dotados de epiderme rude formada por placas e escamas (jacarés, lagartos e serpentes), e os anfíbios, que necessariamente possuem costumes ou pelo menos uma fase de sua vida em ambiente lacustre, logo, profundamente dependentes de locais úmidos (rãs, sapos e outros).

Os estudos realizados pela equipe que elaborou o EPIA, na área da PCH CASTRO compreenderam uma fase preliminar, de levantamento de dados na literatura e em fontes de referência, antecedendo a fase de campo. Durante o levantamento na literatura procurou-se trabalhos sobre a herpetofauna paranaense, em especial a dos Campos Gerais e Florestas Ombrófilas Mistas.

Também foram selecionados trabalhos com informações sobre grupos que apresentam ampla distribuição, citações em literatura de material procedente de topônimos (municípios e localidades) situados dentro da bacia do rio Iapó ou nas proximidades do empreendimento, bem como revisões de cunho taxonômico de grupos particulares de anfíbios e répteis.

Com isso, chegou-se a uma lista de espécies com ocorrência de provável ocorrência, complementada posteriormente pelo material tombado no Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba (MHNCI). Foram também utilizados dados disponíveis dos acervos herpetológicos do Instituto Butantan (São Paulo) e Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto

Alegre. Em resumo, as listas de anfíbios e répteis aqui apresentadas foram baseadas em três fontes de informação: avistamento efetivo durante a fase de campo, registros de literatura e registros museológicos.

Foram levantados em literatura dados sobre as formas de utilização do ambiente pelas espécies, bem como o que se conhece sobre a sua ocorrência em diferentes fisionomias verificadas na região. Para tanto, baseou-se principalmente nas informações fornecidas em MACHADO & BERNARDE (2002) e BERNARDE & MACHADO (2002). Os critérios para discussão dos aspectos relevantes seguiram MOURA-LEITE *et al.*, 1993. O conjunto de informações acima citado embasou a análise da situação atual da herpetofauna da bacia, bem como subsidiou os comentários acerca do potencial uso da área e a eleição das áreas prioritárias para conservação do ponto de vista herpetológico.

A fase de campo foi realizada pela equipe do EPIA entre os dias 12 e 13 de junho de 2010. A área foi percorrida tendo sido avaliadas as condições ambientais da ADA e AID, nos diferentes tipos de fisionomias observados. Cada local foi caracterizado por dados bióticos e abióticos e avaliado do ponto de vista das prováveis presenças de espécies de anfíbios e répteis. Foram também inspecionadas as margens de estradas visando à localização de animais em trânsito ou atropelados.

Répteis

O Brasil abriga atualmente 732 espécies de répteis (Bérnails & Costa, 2004), sendo que 154 espécies ocorrem no Estado do Paraná (Bérnails; Moura-Leite; Morato, 2004). Essa riqueza de espécies deve-se a heterogeneidade ambiental presente no Estado. A existência de diversos biomas e ecossistemas possibilita o desenvolvimento de comunidades faunísticas com distintos modos de vida. Deste modo, a maioria das espécies de répteis paranaenses apresenta ampla distribuição geográfica (BÉRNILS *et al.*, 2004).

O Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (2004) apresenta 13 espécies de répteis. A maioria, no entanto, enquadra-se na categoria DD (dados insuficientes) e apenas três espécies estão vulneráveis. Isso pode ser um reflexo da escassez de informações disponíveis sobre esse táxon. Os materiais de apoio utilizados para a confecção da lista de espécies répteis da área de influência da PCH

Castro são provenientes de estudos da herpetofauna da bacia do Rio Tibagi (2002), da usina hidrelétrica de Mauá (EIA/RIMA UHE Mauá, 2004) e do Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá.

Tabela 14 - Lista de répteis de provável ocorrência na AID da PCH Castro.

FAMILIA	Nome científico	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
ORDEM TESTUDINES					
Chelidae	<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto	B/M	Aq	Ba
	<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-cobra	B/M	Aq	Ba/Ri
	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado	B	Aq	Ri
ORDEM SQUAMATA					
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena mertensi</i>	Cobra-de-duas-cabeças	M	Fo	Ab/Fl
	<i>Amphisbaena trachura</i>	Cobra-de-duas-cabeças	M	Fo	Ab
Anguidae	<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	B/M	Te	Ba/Ab/Fl/Ri
	<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro	B/M	Te	Ba/Ab/Fl/Ri
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa	B	Sa	Ab
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho	M	Te	Ab
Leiosauridae	<i>Anisolepis grilli</i>	Calango	M	Sa	Ab/Fl/Ri
	<i>Urostrophus vautieri</i>	Calango	B	Sa	Ab/Fl/Ri
Scincidae	<i>Mabuya dorsivittata</i>	Lagartinho	M	Te	Ab
Teiidae	<i>Teius oculatus</i>	Lagarto	B/M	Te	Ab
	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	B/M	Te	Ba/Ab/Fl/Ri
Tropiduridae	<i>Tropidurus itambere</i>	Lagartinho-das-pedras	B/M	Te	Ab
Anomalepididae	<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega	M	Fo	Ab/Fl/Ri
Boidae	<i>Epicrates crassus</i>	Salamanta	B/M	Aq	Ab/Fl/Ri
Viperidae	<i>Bothropoides jararaca</i>	Jararaca	B/M	Te	Ba/Ab/Fl/Ri
	<i>Bothropoides neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	B/M	Te	Ba/Ab
	<i>Rhinocerophis alternatus</i>	Urutu	B/M	Te	Ab
	<i>Caudisona durissa</i>	Cascavel	B/M	Te	Ab
Elapidae	<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira	B	Te	Ab/Fl/Ri
Colubridae	<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	M	Sa	Ba/Ab/Fl/Ri
	<i>Chironius flavolineatus</i>	Cobra-cipó	M	Te	Ba/Ab
Dipsadidae	<i>Atractus reticulatus</i>	Cobra-da-terra	B/M	Te	Ab
	<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana	B	Te	Fl
	<i>Ditaxodon taeniatus</i>	Cobra-listrada	B/M	Te	Ab
	<i>Echinanthera cyanopleura</i>	Cobra-lisa	B	Te	Fl
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-corral	B/M	Te	Ab/Ri
	<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Cobra-espada	M	Aq	Ba/Ab
	<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-d' água	M	Te	Ab/Ri

Registro: B, Literatura; M, Museus; **Habitat:** Fo, fossórias; Te, criptozóico; Sa, sub/arborícola; Aq, aquático. **Fisionomias** do Meio: Ab, formações abertas;; Mg, Matas de Galeria; Fl, Florestal
continua

FAMILIA	Nome científico	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
	<i>Liophis almadensis</i>	Cobra-lisa	B/M	Te	Ab
	<i>Liophis jaegeri</i>	Cobra-verde	B/M	Te	Ba/Ab
	<i>Liophis miliaris</i>	Cobra-d'água	B/M	Aq	Ba/Ab/Ri
	<i>Liophis poecilorynus</i>	Cobra-lisa	B/M	Te	Ba/Ab
	<i>Lygophis flavifrenatus</i>	Cobra-listrada	M	Te	Ba/Ab
	<i>Lygophis meridionalis</i>	Cobra-listrada	B/M	Te	Ba/Ab
	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jaracuçu-do-brejo	M	Te	Ba/Ab
	<i>Mussurana quimi</i>	Muçurana	B/M	Te	Ab
	<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Falsa-coral	M	Te	Fl/Ri
	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral	M	Te	Ab
	<i>Phalotris reticulatus</i>	Falsa-coral	M	Te	Ab
	<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-verde	M	Te	Ab
	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	B/M	Te	Ab/Fl
	<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto	B/M	Te	Ab/Fl
	<i>Pseudoboa haasi</i>	Muçurana	B/M	Te	Fl
	<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Cobra-espada d'água	M	Te	Ba/Ab
	<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	Dormideira	B/M	Te	Ab/Fl/Ri
	<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira	B/M	Te	Ab
	<i>Taeniophallus affinis</i>	Cobra-lisa	M	Te	Ab/Fl
	<i>Taeniophallus bilineatus</i>	Cobra-lisa	B/M	Te	Ab/Ri
	<i>Thamnodynastes nattereri</i>	Cobra-espada	M	Te	Ba/Ab/Ri
	<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Cobra-espada	B/M	Te	Ba/Ab/Ri
	<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Cobra-espada	M	Te	Ba/Ab/Ri
	<i>Tomodon dorsatus</i>	Cobra-espada	B/M	Te	Ab
	<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva	M	Te	Ba/Ab
	<i>Xenodon neuwiedii</i>	Boipevinha	B/M	Te	Fl

Registro: B, Literatura; M, Museus; **Habitat:** Fo, fossórias; Te, criptozóico; Sa, sub/arborícola; Aq, aquático. **Fisionomias do Meio:** Ab, formações abertas;; Mg, Matas de Galeria; Fl, Florestal

Como grande parte dos répteis ocuparem as posições de ápice das cadeias alimentares, pode-se coletar importantes informações acerca do estado de conservação da região na qual eles estão inseridos. Funcionam também como excelentes bioindicadores de primitividade dos ecossistemas ou, por outro lado, de diferentes níveis de alteração ambiental (MOURA-LEITE *et al.*, 1993).

Grande parte da vegetação original da região do Projeto foi alterada, a rica herpetofauna que esta cobertura abrigava, com diversos exemplares de espécies arborícolas e estenóicas, foi grande parte substituída por espécies adaptadas à nova paisagem de extensas áreas agrícolas.

Em levantamentos realizados da fauna reptiliana da bacia do baixo Tibagi (2002), 42 espécies foram registradas (Tabela 14). Desse total, cerca de 70% corresponde a serpentes. Mesmo que essa grande porcentagem não corresponda necessariamente à sua abundância na natureza, a população de algumas espécies pode aumentar em decorrência das alterações de habitats feitas pelo homem (POUGH *et al.*, 1998). A destruição de florestas e o aumento das populações de roedores pelo estabelecimento de áreas agrícola têm favorecido as populações de determinados viperídeos (SAZIMA & HADDAD *apud* BERNARDE & MACHADO, 2002).

De acordo com o relatório de impacto ambiental da hidrelétrica de Mauá (2004), 46 espécies de répteis habitam as áreas de influência direta e indireta. Apesar de em ambientes antropizados frequentemente ocorrer a chamada “inversão de fauna”, onde há uma substituição da fauna silvícola e ombrófila por fauna mista ou campestre, na UHE de Mauá não se observou esta ocorrência. Analisou-se um equilíbrio entre as formas florestais e campestres, possivelmente devido a presença de áreas naturais de campo e cerrado dentro da área de influência indireta.

Anfíbios

O Brasil é o país com maior diversidade de anfíbios, apresentando 849 espécies (SBH *apud* Vasconcelos, 2009) sendo 26 ameaçadas de extinção (Silvano & Segalla, 2005). No entanto, pouco se sabe no país sobre a ecologia, história natural e distribuição geográfica desses animais, refletindo diretamente na falta de estudos para sua conservação (VASCONCELOS, 2009).

Em relação aos anuros, o Estado do Paraná apresenta 120 espécies registradas (Segala & Langone, 2005). Porém, os estudos de levantamento e ecologia são concentrados em poucas localidades, especialmente na região norte e ao longo do rio Tibagi (Machado & Bernarde, 2002). Desse modo, são muitas as lacunas de distribuição geográficas das espécies, fato agravado pela redução da cobertura florestal do Estado.

Para a determinação da lista de anfíbios de provável ocorrência na área de influência da PCH Castro utilizou-se de inventários realizados na região noroeste do Estado do Paraná. Muitos dos exemplares de anfíbios citados nestes trabalhos constam na

coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia e nas coleções científicas da Universidade Federal do Paraná.

Na região da PCH Castro, ocorreriam duas espécies de “cobras-cegas” (Gymnophiona) e 38 espécies de anfíbios anuros distribuídos em 17 gêneros e dez famílias. Destas, grande parte contou com registros de literatura e de museu, tendo sido algumas registradas somente a partir de material depositado em museus. Nenhuma foi efetivamente registrada no decorrer da fase de campo realizada. Dentre os anuros, houve predomínio de espécies da família Hylidae, que compuseram mais da metade das espécies levantadas (21 espécies, ou cerca de 55%), sendo a segunda família melhor representada Leptodactylidae (6 espécies, ou cerca de 16%). As famílias Bufonidae, Cyclorhamphidae e Leiuperidae apresentam duas espécies cada (ou cerca de 5% cada). Os demais anuros pertencem às famílias Brachycephalidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Hylodidae e Microhylidae. A Tabela 15 relaciona os Anfíbios registrados para a região da PCH CASTRO pela equipe do EPIA, baseada na bibliografia (B) e registro em museus (M)

Tabela 15. Lista de Anfíbios de provável ocorrência na região da PCH Castro

FAMILIA	Nome latino	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
ORDEM ANURA					
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rã-do-folhizo	B,M	Te	Fi
Bufonidae	<i>Rhinella gr. crucifer</i>	Sapo-cururuzinho	B,M	Te	Ab/Mg/Fi
	<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	B,M	Te	Ab/Mg/Fi
Centrolenidae	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Rã-de-vidro	B,M	Sa	Mg
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	Rã-do-folhizo	B,M	Te	Fi
Cyclorhamphidae	<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-escavador	B,M	Te	Ab
	<i>Proceratophrys cf. avelinoi</i>	Sapo-de-chifres	B,M	Te	Mg
Hylidae	<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	Perereca-verde	B,M	Sa	Mg/Fi
	<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-verde	B,M	Sa	Ab/Mg/Fi
	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	Perereca-de-mata	M	Sa	Mg/Fi
	<i>Dendropsophus microps</i>	Pererequinha	B,M	Sa	Mg/Fi
	<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	B,M	Sa	Ab
Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>	Pererequinha	B,M	Sa	Ab
	<i>Dendropsophus sanborni</i>	Pererequinha	B,M	Sa	Ab
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-cabrinha	B,M	Sa	Ab
	<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-martelo	B,M	Sa	Ab/Mg/Fi
	<i>Hypsiboas prasinus</i>	Perereca	B,M	Sa	Fi

Registro: B, Literatura; M, Museus; **Habitat:** Fo, fossórias; Te, criptozóico; Sa, sub/arborícola; Aq, aquático. **Fisionomias do Meio:** Ab, formações abertas; Mg, Matas de Galeria; Fi, Florestal

Continua

FAMILIA	Nome científico	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
	<i>Hypsiboas raniceps</i>	Perereca	B	Sa	Ab/Mg/Fi
	<i>Hypsiboas semiguttatus</i>	Perereca	B,M	Sa	Mg
	<i>Phasmahyla</i> sp.	Perereca-das-folhagens	B,M	Sa	Mg/Fi
	<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	Perereca-das-folhagens	B,M	Sa	Fi
	<i>Scinax berthae</i>	Pererequinha	B,M	Sa	Ab
	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro Lit,	B,M	Sa	Ab
	<i>Scinax perereca</i>	Perereca-de-banheiro	B,M	Sa	Ab
	<i>Scinax gr. catharinæ</i>	Pererequinha	M	Sa	Ab/Mg/Fi
	<i>Scinax squalirostris</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
	<i>Scinax uruguayus</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
	<i>Scinax gr. ruber</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab/Mg/Fi
	<i>Sphaenorhynchus aff. surdus</i>	Pererequinha-limão	M	Sa	Ab/Mg/Fi
Hydrididae	<i>Crossodactylus</i> sp.	Rãzinha-de-riacho	B,M	Sa	Fi
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	B,M	Te	Ab
	<i>Physalaemus gracilis</i>	Rãzinha	B,M	Te	Ab
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	B,M	Te	Ab
	<i>Leptodactylus gracilis</i>	Rã-listrada	B	Te	Ab
	<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	B	Te	Ab
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-assobiadora	B,M	Te	Ab
	<i>Leptodactylus notoaktites</i>	Rã-gota	M	Sa	Mg/Fi
	<i>Leptodactylus podicipinus</i>	Rãzinha	B	Te	Ab
Microhylidae	<i>Elachistocleis</i> sp.	Sapo-guarda	B	Fo/Te	Mg/Fi
ORDEM GYMNOPHIONA					
Caeliliidae	<i>Chthonerpeton indistinctum</i>	cobra-cega	B	Fo	Mg/Fi
	<i>Microcaecilia</i> sp.	cobra-cega	M	Fo	Mg/Fi

Registro: B, Literatura; M, Museus; **Habitat:** Fo, fossórias; Te, criptozóico; Sa, sub/arborícola; Aq, aquático. **Fisionomias do Meio:** Ab, formações abertas;; Mg, Matas de Galeria; Fi, Florestal

Estudos realizados por Machado e Bernarde (2002) na bacia do rio Tibagi, Paraná, identificaram 40 espécies de anuros, sendo que na região do baixo Tibagi, caracterizada pela Floresta Estacional Semidecidual, registrou-se mais da metade do número total.

Uma pesquisa realizada no município de Maringá desenvolvida por Affonso-Paiva et al. (2007), foram registradas 20 espécies de anuros. Notou-se que a grande maioria das espécies ocorre em áreas abertas (desmatadas) e algumas delas são generalistas e adaptam-se bem a ambientes antropizados. Observou-se, no entanto, que a quantidade de corpos d'água localizados em áreas abertas era consideravelmente

maior que os ambientes aquáticos dentro de florestas, além de serem mais fáceis os estudos no primeiro local.

Entre as principais causas de declínio das populações de anuros estão a perda de habitat, a chuva ácida, a poluição das águas, a diminuição da camada de ozônio e a introdução de espécies exóticas.

Considerando que os anfíbios habitam ambientes úmidos, bem como necessitam de corpos d'água para reprodução, a construção de reservatórios e a contaminação da água por agrotóxicos podem ocasionar significativa ameaça e perda de habitat para essas espécies (ODA, s/d). Deste modo, a área de estudo em questão pode oferecer características que enfraquecerão o desenvolvimento de anfíbios, sendo importante atentar-se as áreas de preservação permanente, tal como a mata ciliar, para contribuir para a preservação destes animais.

7.2.6. Fauna Aquática

A mais diversa e rica ictiofauna continental do mundo está na região Neotropical (LOWE-McCONNELL, 1975 e 1999), que engloba a região do sul do México ao sul da América do sul. O Brasil, que se localiza nesta região planetária, é o país que tem o maior número de espécies de peixes de água doce do planeta, com talvez mais de 5000 espécies de sessenta famílias (VARI & WEITZMAN, 1990).

Apesar desta constatação, os dados obtidos para o Brasil são considerados incompletos, visto que a maior parte da documentação é insuficiente para as áreas de cabeceiras de rios e riachos. Isto pode ser facilmente verificado, uma vez que, a cada novo esforço de coleta nesses ambientes pouco explorados, novas espécies são descobertas e descritas. Tais fatos demonstram que estimativas sobre a diversidade de peixes baseadas nos dados atualmente disponíveis, estão longe de refletir a verdadeira composição taxonômica e a distribuição dos grupos de peixes existentes (MENEZES, 1996).

O rio Tibagi apresenta uma área de drenagem de 25 mil km² e uma variação de 762 m de altitude entre sua nascente, no município de Ponta Grossa, e a sua foz no rio Paranapanema, no reservatório da UHE Capivara. Os trechos superior e médio loca-

lizam-se no Segundo Planalto Paranaense, e a bacia limita-se ao norte com rio Paranapanema, a leste com a bacia do rio Ribeira, ao sul com a bacia do rio Iguaçu, a oeste com a bacia do rio Ivaí (MEDRI *et al.*, 2002).

O rio Paranapanema possui uma extensão total de cerca de 930 km e um desnível de 570 m, desaguando no rio Paraná na divisa dos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Seu percurso pode ser segmentado em três trechos principais: Alto Paranapanema, das nascentes até sua confluência com o rio Apiaí-Guaçu; Médio Paranapanema, do rio Apiaí-Guaçu até Salto Grande; Baixo Paranapanema, de Salto Grande até sua foz no rio Paraná (MAACK, 1981).

O grande sistema hidrográfico do rio Paraná possui aproximadamente 2.800.000 km² de extensão, o que lhe confere a marca de segunda maior bacia de drenagem da América do Sul. Percorre cerca de 3.800 km, de sua nascente, na confluência dos rios Grande e Paranaíba (latitude 20ºS), até a sua foz, no estuário da bacia do Prata (latitude 34ºS) (STEVAUX *et al.*, 1997).

No que diz respeito a distribuição da ictiofauna, não há como caracterizar uma fauna típica ou exclusiva para o rio Tibagi, entretanto a bacia do rio Tibagi, um tributário de margem esquerda do médio rio Paranapanema, o conhecimento gerado pelos estudos realizados até agora na bacia permite listar 122 espécies de peixes nativos. Este valor representa 48% da ictiofauna da bacia do Alto Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 1997) e 72% das espécies de peixes da bacia do rio Paranapanema (CASTRO & MENEZES, 1998).

A distribuição longitudinal desta ictiofauna ao longo do curso do rio Tibagi provavelmente não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas às cabeceiras, enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo. A substituição de espécies e a variação no grau de dominância entre elas podem ser notadas ao longo da bacia (BENNEMANN *et al.*, 1995), sendo os trechos inferiores influenciados pela bacia do rio Paranapanema.

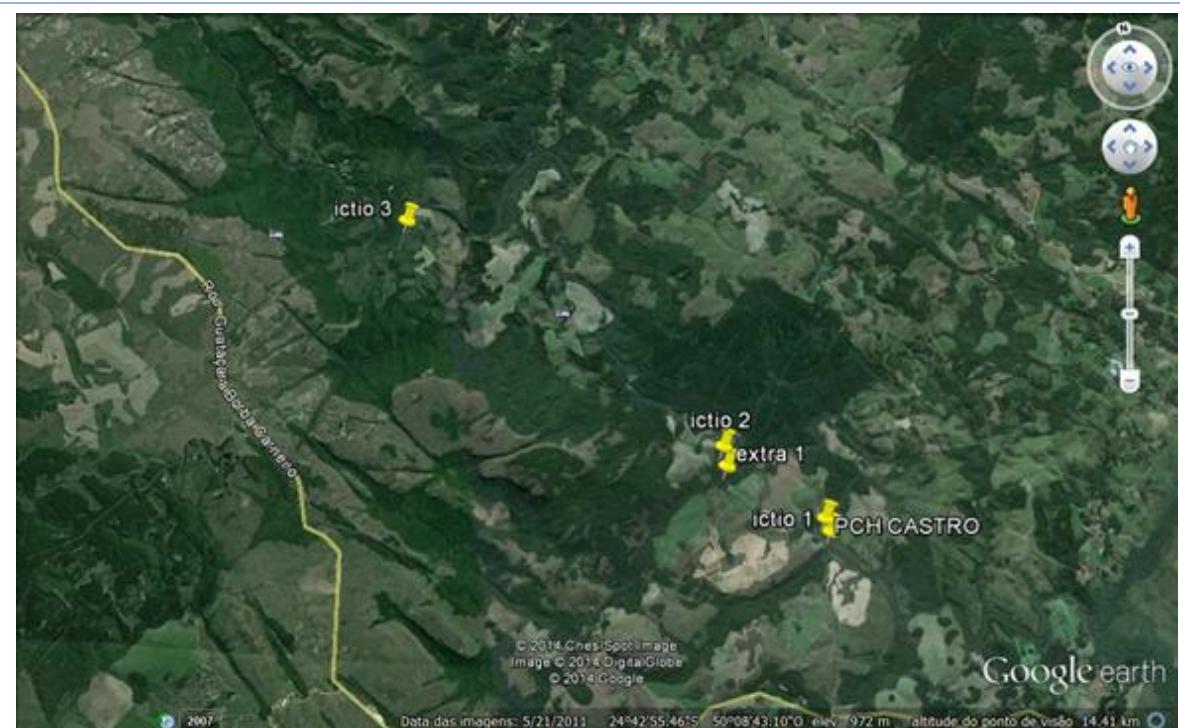


Figura 33 - Pontos amostrados na área de influência da PCH Castro

Segundo SHIBATTA *et al.* (1992), que apresenta uma síntese do conhecimento da diversidade e distribuição das espécies de peixes do rio Tibagi, a ictiofauna da bacia encontra-se distribuída em espécies que ocorrem na calha principal do rio, em seus tributários e afluentes, ou em ictiocenoses que combinam duas ou três destas categorias de corpos hídricos. Esta variação está consequentemente relacionada à ocorrência de distintos ambientes aquáticos na bacia, que propiciam a manutenção de um considerável número de espécies, as quais apresentam variações na sua abundância e na fase de desenvolvimento de acordo com o ambiente considerado. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1997), este fato pode estar relacionado (i) às maiores faixas de tolerância às condições físicas, químicas e biológicas; (ii) a diferentes exigências e tolerâncias durante o ciclo de vida; e (iii) a um comportamento nômade ou errante da espécie, permanecendo em cada ambiente enquanto as condições limnológicas estão próximas ao seu ótimo ecológico. Tratando especificamente da bacia do rio Iapó, rio este que será afetado 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).

Procedimentos amostrais

A caracterização da ictiofauna foi desenvolvida 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. Os pontos amostrais e a localização do eixo da barragem deste empreendimento podem ser visualizados na Figura 33 e suas respectivas coordenadas na Tabela 16.



Figura 34 - Ponto amostral Ictio 1, na ADA da PCH Castro

Foram selecionados quatro pontos na área de influência do empreendimento: três pontos amostrais no leito do rio Iapó (Figuras 34 e 35). Além destes, foi amostrado

também um ponto extra em um afluente da área de influencia do empreendimento.



Figura 35 - Ponto amostral Ictio 2, na ADA da PCH Castro

Aparelhos e esforço de captura

Foram feitas capturas utilizando-se de diferentes métodos amostrais em quatro pontos distribuídos na área de estudo em

uma fase de campo entre os dias 02 e 03 de abril de 2014.

Tabela 16: Coordenadas dos pontos amostrais

Pontos	Coordenadas	Localização
ictio 1	24° 44.391'S 50° 7.153'0	Rio Iapó, ADA PCH CASTRO
ictio 2	24° 43.682'S 50° 7.865'0	Rio Iapó, ADA PCH CASTRO
ictio 3	24° 41.661'S 50° 10.120'0	Rio Iapó, AID PCH CASTRO
extra 1	24° 43.825'S 50° 7.864'0	Afluente AID PCH CASTRO

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.



Figura 36 - Ponto amostral Ictio 3, na ADA da PCH Castro

- 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>.

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% e, então, quantificados e corretamente identificados ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line nos bancos de dados ictiofaunísticos do FISH-BASE dos Projetos PRONEX e NEODAT II e Rede speciesLink.

Tabela 17. Espécies coletadas na área de estudo.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar	Local de Coleta
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax paranae</i>	Lambari – ED	J/M
		<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari – ED	J/M
		<i>Brycon nattereri</i>	Pirapitenga - ED	M
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traira - ND	J

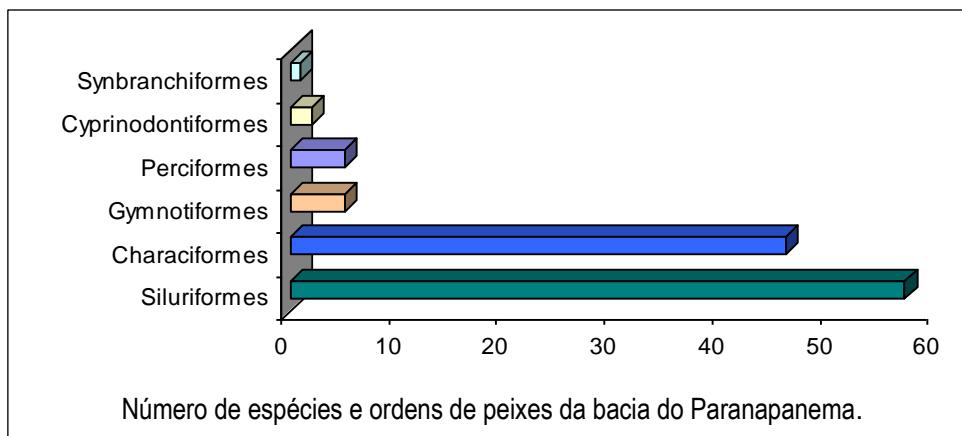
Legenda: NE – espécie não endêmica a bacia; ED – espécie endêmica a bacia, EX – espécie exótica; J – ponto amostral a jusante do eixo; M – ponto amostral a montante do eixo.

As coletas realizadas entre os dias 02 e 03 de abril de 2014 na área deste estudo, resultaram em quatro espécies, duas famílias e uma ordem (Tabela 17).

Dentre as espécies amostradas *Brycon nattereri*, está enquadrada na categoria vulnerável (VU), segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Estado do



Figura 37 - Ponto amostral Extra 1, na AID da PCH Castro



Paraná (MI-KICH & BÉRNILS, 2004) e também pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de

Extinção (LIMA, et al 2008). Capturada a montante da área do Projeto, é muito provável que se distribua naturalmente por todo o extenso meandro que o rio Iapó forma na planície acima da cidade de Castro.

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 especieLink (<http://www.splink.org.br>), onde foi possível levantar a ocorrência de 29 espécies para a bacia do rio Iapó.

Tabela 18. Dados museológicos das espécies de peixes coletadas na bacia do rio Iapó

Código da coleção	Nºcatálogo	Nome científico	Município	Localidade
MZUEL-PEIXES	826	<i>Brycon sp</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1596	<i>Hypostomus sp v</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	2518	<i>Iheringichthys labrosus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1594	<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	827	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1586	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1676	<i>Schizodon nasutus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1519	<i>Schizodon nasutus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1595	<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	752	<i>Astyanax altiparanae</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1524	<i>Astyanax fasciatus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1429	<i>Salminus hilarii</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1589	<i>Prochilodus lineatus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1597	<i>Gymnotus carapo</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1521	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1590	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1491	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1588	<i>Hypostomus regani</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1527	<i>Iheringichthys labrosus</i>	Tibagi	Rio Iapó

MZUEL-PEIXES	1751	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1591	<i>Imparfinis aff. piperatus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1523	<i>Pimelodella cf. gracilis</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1530	<i>Pimelodus absconditus</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1526	<i>Pimelodus paranaensis</i>	Tibagi	Rio Iapó
MZUEL-PEIXES	1587	<i>Rhamdia quelen</i>	Tibagi	Rio Iapó
MHNCI-PEIXES	10425	<i>Astyanax paranae</i>	Castro	Rio Iapó
MHNCI-PEIXES	10424	<i>Salminus hilarii</i>	Castro	Rio Iapó
MHNCI-PEIXES	8124	<i>Salminus hilarii</i>	Castro	Rio Iapó
MHNCI-PEIXES	10423	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Castro	Rio Iapó

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 Iapó.

Estas estão distribuídas em seis ordens e 23 famílias, sendo Characidae (28 espécies), Loricariidae (21 espécies), Anostomidae (11 espécies) e Heptapteridae (7 espécies) como as mais representativas (Tabela 19)

Tabela 19. Ordens, famílias e espécies da bacia do Paranapanema, de acordo com seus taxa.

ORDENS	Famílias (número de espécies)
CHARACIFORMES	Characidae (28), Crenuchidae (2), Anostomidae (11), Parodontidae (4), Curimatidae (4), Prochilodontidae (1), Erythrinidae (1), Lebiasinidae (1), Aestrorhynchidae (1)
SILURIFORMES	Cetopsidae (1), Pimelodidae (7), Pseudopimelodidae (1), Heptapteridae (7), Auchenipteridae (2), Doradidae (1), Aspredinidae (1), Loricariidae (22), Callichthyidae (5), Trichomycteridae (4)
GYMNOTIFORMES	Gymnotidae (4), Sternopygidae (3), Apteronotidae (2)
CYPRINODONTIFORMES	Poeciliidae (2)
SYNBRANCHIFORMES	Synbranchidae (1)
PERCIFORMES	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), com a maioria dos peixes pertencentes a estas duas ordens.

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 57 espécies de peixes para os diferentes ambientes da área de estudo (Tabela 20)**Tabela**. É importante salientar que se considerado todo o rio Iapó, a diversidade é certamente é ainda maior.

Tabela 20. Espécies de peixes com possível ocorrência na área de estudo.

ORDENS/Famílias	Nome científico	Nome comum
CHARACIFORMES		
Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Bicuda
Anostomidae	<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Canivete
	<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara
Anostomidae	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Ferreirinha
	<i>Schizodon nasutus</i>	Campineiro, Ximborê
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i>	Tambiú
	<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari
	<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari
	<i>Astyanax paranae</i>	Lambari
	<i>Brycon nattereri</i>	Parapitenga
	<i>Bryconamericus stramineus</i>	Piava
	<i>Bryconamericus</i> sp.	Piava
	<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	
	<i>Oligosarcus paranensis</i>	Saicanga
	<i>Oligosarcus pintoi</i>	Saicanga
	<i>Piabina argentea</i>	Piava
Characidae	<i>Serrapinnus notomelas</i>	
	<i>Serrapinnus</i> sp.	
Crenuchidae	<i>Characidium gomesi</i>	Canivete
	<i>Characidium zebra</i>	Canivete
Curimatidae	<i>Cyphocharax modestus</i>	Sagüiru
Anostomidae	<i>Leporinus paranensis</i>	Piau
Parodontidae	<i>Apareiodon piracicabae</i>	Perna de moça

Continua

ORDENS/Famílias	Nome científico	Nome comum
SILURIFORMES		
Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Bagrinho
	<i>Imparfinis mirini</i>	Bagre
	<i>Imparfinis schubarti</i>	Bagre
	<i>Pimelodella</i> sp.	
	<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá
	<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	
Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi
Auchenipteridae	<i>Tatia neivai</i>	Bagre sapo
Trichomycteridae	<i>Eremophilus</i> sp.	
	<i>Trichomycterus</i> sp.	Candiru
Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá
	<i>Corydoras aeneus</i>	Cascudinho
Loricariidae	<i>Neoplecostomus paranensis</i>	Cascudinho
	<i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho
Loricariidae	<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	Cascudo chinelo
	<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo
	<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo
	<i>Hypostomus paulinnus</i>	Cascudo
	<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo
GYMNOTIFORMES		
Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Ituí
	<i>Sternopygus macrurus</i>	Morenita
Gymnotidae	<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i>	Tuvira
	<i>Gymnotus</i> cf. <i>inaequilabiatus</i>	Tuvira
	<i>Gymnotus</i> cf. <i>sylvius</i>	Tuvira
	<i>Gymnotus</i> sp.	Tuvira
CYPRINODONTIFORMES		
Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho
	<i>Poecilia reticulata</i>	
SYNBRANCHIFORMES		
Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum
PERCIFORMES		
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia
	<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia
	<i>Cichlasoma paranaense</i>	Acará vovô

Continua

<i>ORDENS/Famílias</i>	<i>Nome científico</i>	<i>Nome comum</i>
Cichlidae	<i>Crenicichla britskii</i>	Joaninha
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acara

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 Iapó 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.

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.

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 lênticos 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 (alimen-

tação) 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 lênticos, 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 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).

7.3. Meio Antrópico

O empreendimento está inteiramente situado no município de Castro, ocupando pequena parte de três imóveis rurais, com quem está sendo negociada a cessão de parte de seus territórios para a implantação da PCH e suas Áreas de Preservação Permanente. As áreas de cada imóvel que serão ocupadas pela hidrelétrica constam na Tabela 21.

A localização do empreendimento, apresentado no Desenho 01, está na região centro-sul do Município, no coração do território municipal. Todas as águas afluentes são drenadas dos municípios de montante, a saber, Castro e Piraí do Sul.

O município de Castro tem sede municipal situada às margens do Iapó, onde ocorre contaminação das águas pelas influências urbanas, caso comum em todos os rios com transito nos perímetros urbanizados. Há, ainda o agravante da Estação de Tratamento de Esgotos parece utilizar o rio para completar o processo de oxidação, tornando mal cheiroso e com frequentes camadas de espumas flutuantes. Além disso, o rio drena áreas com intensos cultivos agrícolas, de onde podem advir elementos noviços à qualidade das águas, notadamente à vida silvestre terrestre e aquática.

7.3.1. Economia e Sociedade de Castro

A sede municipal de Castro, como se constata no Desenho 01 citado, está a 14 Km do parque gerador, ao qual se acessa por estrada rural que permite tráfego contínuo, ainda que sem pavimentação asfáltica.

Castro, dista da capital paranaense cerca de 150 km. Dados do IPARDES (2013) informam que Castro foi desmembrada de Curitiba em 1857 e possui atualmente uma área territorial de 2.533,247 km². A altitude da sede municipal está em 999m. Tabela 22 apresenta um resumo do município de Castro.

Tabela 22 – Dados do Município de Castro

CASTRO	
Data de Instalação	21/10/1857
Área territorial	2.533,247 km ²
Distância da sede à Capital	156,60 km
População Censo 2010	67.084 hab.
Densidade demográfica (2013)	27,67 hab/km ²
Grau Urbanização (2010)	73,44%
Taxa de crescimento geométrico (2010)	0,54%
Tipo de Domicílio Predominante	Domicílio Urbano

Fonte: IPARDES/IBGE, 2013

Havia em Castro, em 2010, 22.166 domicílios para uma população de 67.084 pessoas, das quais 49.266 eram da área urbana (73,43%) e 17.818 do meio rural (26,56%).

Deste total,

68,37% se declararam brancas, 27,3% se consideravam pardas e 3,36% negras. A taxa de densidade demográfica foi, em 2013, de 27,67 habitantes/km² em comparação com o ano de 2010 em que se registrou 26,50 habitantes/km².

O estudo da evolução demográfica do município de Castro indica, a partir do censo demográfico do ano de 1980 à estimativa populacional em 2013, o crescimento em cerca de 20 mil habitantes, demonstrado na Figura 38. Considera-se que os anos de

1980, 1991, 2000 e 2010 são dados do Censo IBGE dos respectivos anos, o ano de 1996 dados a partir da contagem da população e os anos de 2010/2012 são estimativas do IBGE.

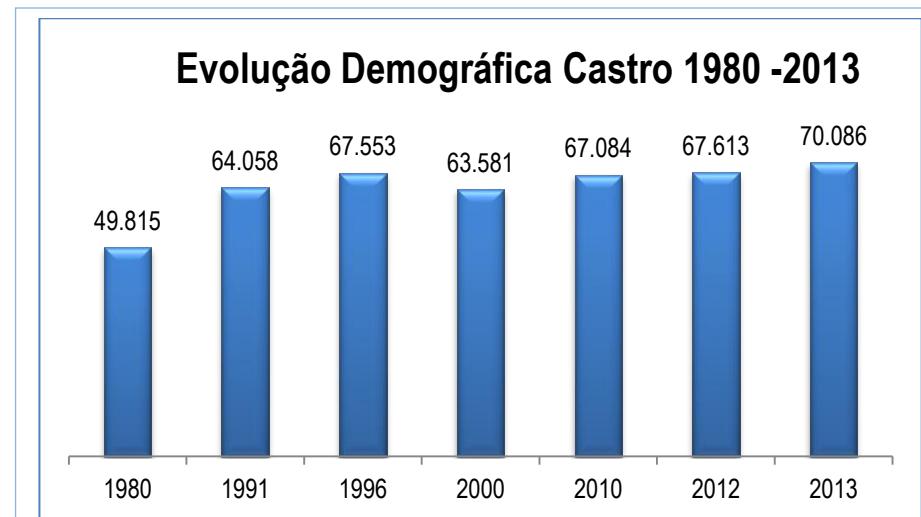


Figura 38 – Evolução Demográfica do Município de Castro, 1980 a 2013
Fonte: adap. IPARDES/IBGE, 2013

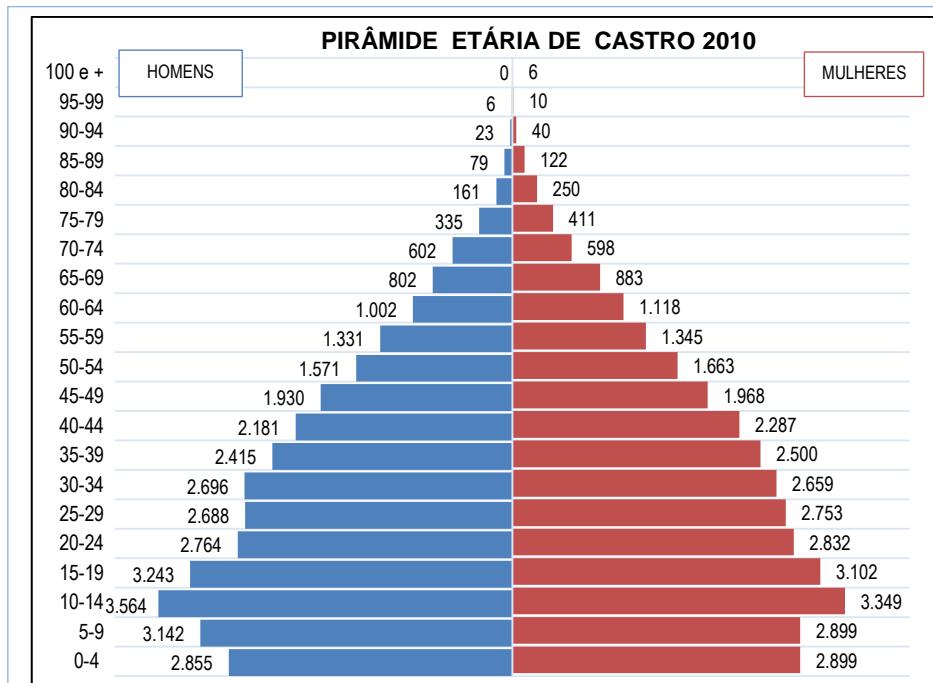


Figura 39 – Pirâmide Etária do Município de Castro, 2010
Fonte: Adap. de IBGE, 2013

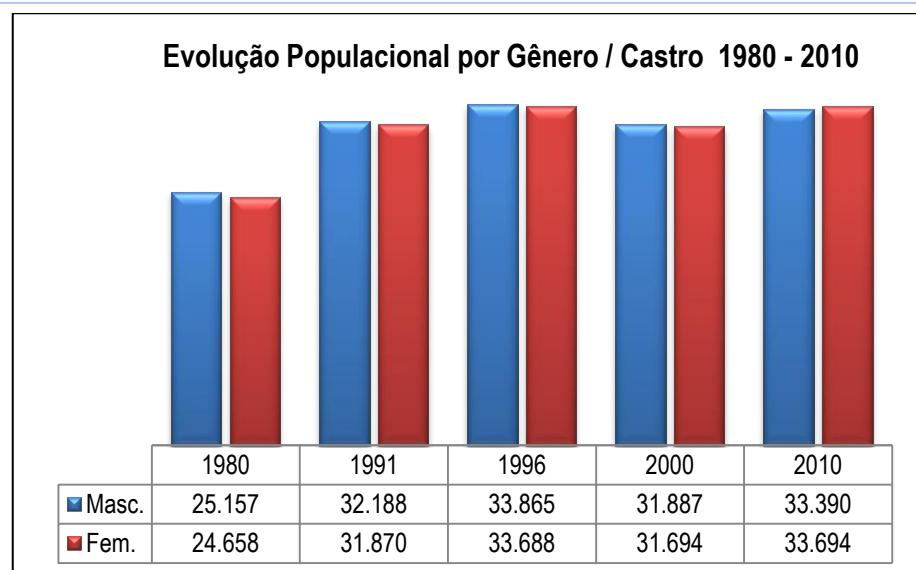
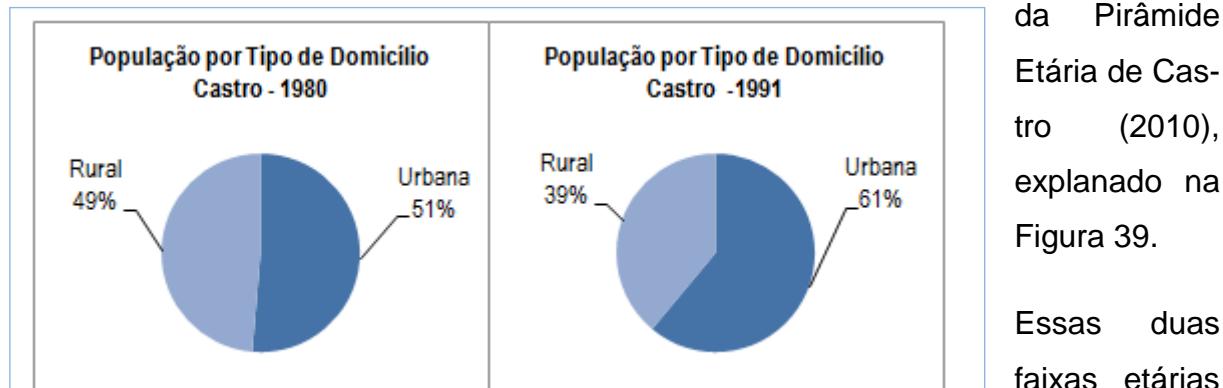


Figura 40 – Evolução Populacional por gênero do Município de Castro, 1980 a 2010
Fonte: Adaptado de IPARDES/IBGE, 2013

considerar o fato do desmembramento do distrito de Carambeí do Município de Castro ao final do ano de 1995, elevado à categoria de Município¹.

As faixas etárias com maior predominância populacional é de 10 a 14 anos e 15 a 19 anos, tanto população masculina quanto a feminina, como observado no desenho

Ressalta-se, ao observar o gráfico, entre os anos de 1996 e 2000 o deplecionamento populacional e posteriormente a sua elevação graduada. Pode-se



da Pirâmide Etária de Castro (2010), explanado na Figura 39.

Essas duas faixas etárias unidas representam quase 20% da população de Castro, está próxima à base da pirâmide,

Figura 41 – Evolução população por tipo de domicílio de Castro 1980 a 2010
Fonte: Adaptado de Ipardes, 2013

caracterizando uma população jovem.

A Figura 40 evidencia a dinâmica populacional do município quanto à diferença de gênero; a população feminina, no ano de 2010, ultrapassa a masculina. No período anterior a 2010 a relação entre população masculina e feminina foi decrescendo, como por exemplo, em 1980 a relação foi de 1,02, em 1991 foi de 1,009, em 1996 de 1,004, no ano de 2000 foi de 1,006 e finalizando em 2010 a relação foi de 0,965, indicando crescimento do número de mulheres em comparação com o número de homens em Castro.

No Estado do Paraná essa relação da predominância masculina alterou 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.

Tabela 23 – Dinâmica Populacional de Castro, 1980 a 2013

	1980	1991	1996	2000	2010	2012	2013
Total	49.815	64.058	67.553	63.581	67.084	67.613	70.086
Urbana	25.581	39.125	43.997	43.250	49.266	-	-
Rural	24.234	24.933	23.556	20.331	17.818	-	-

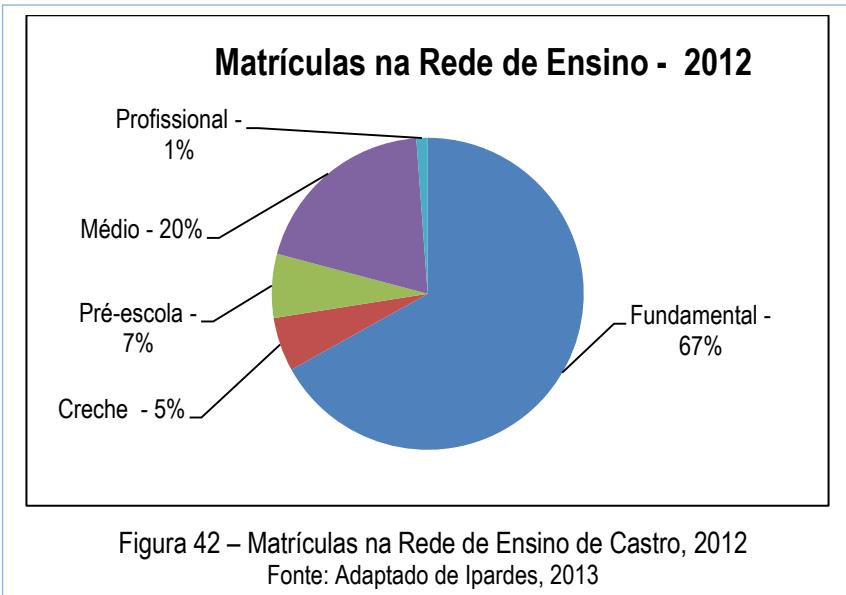
Fonte: Adaptado de Ipardes/IBGE, 2013

O município de Castro é predominantemente urbano. A partir do ano de 1980, por meio do Censo do IBGE, identificou-se a predominância de tipo de domicílio urbano (51%) em comparação com o rural (49%), essa diferença expandiu-se ao longo dos anos, como observado na Tabela 23, chegando à relação entre domicílio urbano 73% e domicílio rural 32%, para o ano de 2010.

A tendência é que haja ainda uma expansão na diferença, de acordo com as taxas geométricas do município, com crescimento negativo no domicílio rural. Em 1980 a taxa de crescimento geométrico rural em 1980 foi de - 0,16, em 2000 de - 1,10 e em 2010 -1,31. Considera-se que os anos de 1980, 1991, 2000 e 2010 são dados do Censo IBGE dos respectivos anos, o ano de 1996 dados a partir da contagem da população e os anos de 2010/2012 são estimativas do IBGE.

Educação

Sessenta e oito estabelecimentos de ensino acolheram, em 2012, à população estudantil desde a creche até o ensino médio atendendo a 17.955 alunos matriculados, totalizando 1.022 docentes, seguindo a relação de aproximadamente 20 alunos por professor no Ensino Fundamental e cerca de 12 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. No setor de Educação Especial e de Jovens e Adultos, Castro contou com 182 matrículas na Educação Especial e 853 na Educação de Jovens e Adultos, no ano de 2012. A Figura 42 indica em porcentagem as matrículas de acordo com a rede de ensino. Castro, em 2012, contava com uma Instituição de Ensino Superior, privada, totalizando 322 matrículas e possuía uma rede de Ensino Profissionalizante estadual, contando com 175 matriculados. Contabilizou-se, também, 658 matrículas na Educação Superior à Distância. A Faculdade de Castro – FACASTRO (privada) oferta os cursos de graduação em Administração, Agronegócio, Recursos Humanos e Sistemas para Internet; oferecendo, também, cursos em Pós Graduação.

A Taxa de Alfabetização para o ano de 2010, é de 92,37%. A taxa de analfabetismo, é mais elevada na faixa etária de “50 anos e mais” com 21,20% e a menor na faixa de “15 a 19 anos”, com 0,98%, segundo dados do IPARDES para 2010.

Com base nos dados do IPARDES para o ano de 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 11,3% e no fundamental de 10,4%. A

Taxa de Abandono apresenta uma diferença significativa entre as duas modalidades de ensino, com 4,7% para o ensino médio e 0,7 para o ensino fundamental.

Saúde

Segundo o IPARDES², a taxa bruta de natalidade, para o ano de 2010, foi de 19,13 crianças por mil habitantes e a de mortalidade geral em 2011 foi de 5,96 óbitos por mil habitantes. A Taxa de Mortalidade Infantil, em 2011, foi de 16,10 para mil nascidos vivos e a Taxa de Mortalidade Materna, para o mesmo ano, de 169,49 a cada 100 mil nascidos vivos.

Castro, em 2009, contava com 64 estabelecimentos de saúde, destes 59 sendo estabelecimentos de saúde público municipal e 5 particulares (3 com atendimento ao SUS). Totalizando 118 leitos.

As causas da maior morbidade do município, em 2011, foram, em ordem decrescente: doenças do aparelho circulatório, com 152 óbitos; neoplasias (tumores) com 83 óbitos; infarto agudo do miocárdio com 60 óbitos, doenças do aparelho respiratório com 53 óbitos e doenças cerebrovasculares (AVC/AVE) com 38 óbitos.

Economia

Castro possuía no de 2011, um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 19.024,00, de acordo com IPARDES, e o PIB a preços recorrentes R\$ 1.281.311.000, com receita municipal de R\$ 113.795.339,51 e despesa municipal de R\$ 116.095.738,05. A contribuição mais significativa dentre os setores é o de serviços, seguido de agropecuária e por último, indústria.

Dados do IPARDES informam que naquele município existiam, em 2012, 1.839 estabelecimentos, totalizando 15.071 empregos. Considerando que a atividade econômica que mais emprega castrenses é o setor de comércio varejista, com 545 estabelecimentos e 3.109 empregos. No entanto, a atividade econômica que possui maior número de estabelecimentos é o setor de agricultura/silvicultura/criação de animais/extracção vegetal e pesca, com 605 estabelecimentos empregando 2.901 pessoas.

² Caderno Estatístico do Município de Castro – IPARDES, 2013

A população economicamente ativa (PEA) apresentou uma alta juntamente com o crescimento populacional. Em 1991 a PEA era de 23.985 pessoas e a população total de Castro era de 64.058, para o ano de 2010 a PEA estava em 30.843 pessoas e a população total era de 67.084 habitantes. A população ocupada galgou de 23.318 pessoas no ano de 2000 para 29.196 pessoas em 2010.

No setor secundário, destaca-se a atividade de pecuária e criação de outros animais, que detém 56% do total de estabelecimentos nesse setor, com 1.446 estabelecimentos (do total 2.563) ocupando uma área de 58.274 hectares (46% do total).

Na agricultura, para o ano de 2012, as culturas destacáveis no município são de milho, soja, batata inglesa e trigo. No efetivo de pecuária e aves, em 2012, a criação de galináceos é destacada, com 3.306.959 animais, seguido do rebanho de suínos com 132.350 animais, posteriormente o rebanho de bovinos com 93.873 animais.

Na produção de origem animal, também para o ano de 2012, se destaca a produção de leite com produção de 226.800 mil litros, seguido da produção de 95.000 kg de mel de abelha e 24.000 kg de lã, dentre outros produtos de origem animal descritos no Caderno Estatístico de Castro, atualizado em 2013, do IPARDES.

A renda média domiciliar *per capita*, no ano de 2010, foi registrada em R\$ 623,66 por habitante e o índice de Gini da renda domiciliar *per capita* para o mesmo ano 0,5456, segundo exposto pelo IPARDES e IBGE. Castro ocupa a posição número 220 no Estado do Paraná, quanto ao seu Índice de desenvolvimento humano (IDH - M), e a posição 1.811 perante projeção nacional. O IDH-M do município teve uma elevação se comparado com as décadas anteriores, no entanto uma queda da posição em nível estadual e nacional. Em 1991 seu índice era de 0,456 ocupando a posição número 153º no estado e 1.489º nacional; em 2000 sua posição galgou-se em 145º no estado e 1.317º a nível nacional, com seu índice em 0,613. Os setores que mais contribuíram para o aumento do IDH – M nesse período foram a educação e a taxa de alfabetização.

Energia

O consumo total de energia elétrica em Castro, em 2012 de acordo com IPARDES/COPEL, foi de 137.888 Mwh, totalizando 22.275 consumidores. O setor que

obteve o maior aumento em sua demanda de energia elétrica no município de Castro, em comparação ao ano de 2000, foi o rural, com elevação de cerca de 26.000 Mwh entre 2000 e 2012.

Saneamento

O sistema de saneamento (água e esgoto) de Castro é gerido pela Companhia de Saneamento do Paraná- SANEPAR. O sistema de atendimento de água em Castro, para o ano de 2012, possuiu abrangência de 94,75% 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 Castro, esse valor chegou a 72% 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. No Tabela 24 estão descritos os serviços de saneamento do município.

Tabela 24. Atendimento de água e Esgoto de Castro, 2012

ÁGUA	Unidades atendidas	ESGOTO	Unidades Atendidas
Total	17.382	Total	12.564
Residenciais	16.110	Residenciais	11.579
Comerciais	896	Comerciais	731
Industriais	48	Industriais	24
Utilidade Pública	135	Utilidade Pública	94
Poder Público	193	Poder Público	136
ÁGUA	Ligações	ESGOTO	Ligações
Total	16.470	Total	11.839
Residenciais	15.266	Residenciais	10.919
Comerciais	838	Comerciais	675
Industriais	46	Industriais	23
Utilidade Pública	133	Utilidade Pública	92
Poder Público	187	Poder Público	130

Fonte: adaptado de IPARDES/SANEPAR, 2013

Segundo dados do Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde - DataSus, no ano de 2000, o destino em maior proporção para a instalação sanitária era a fossa rudimentar. De acordo com os dados de 2012, a cobertura de atendimento de esgoto sanitário, comparativamente ao ano 2000, galgou de 6.174 ligações para 11.839 ligações. Com o aumento do número de ligações de esgotamento sanitário segue-se a tendência de amainar a proporção do destino por fossa rudimentar (den-

tre outras instalações sanitárias) e aumentar a proporção de destino para rede geral de esgoto.

Ainda segundo o DataSus, no ano 2000, o destino dos resíduos sólidos urbanos do município concentrava-se na coleta municipal de resíduos, com 70% de atendimento, e o segundo maior destino era a queima, com cerca de 17% da proporção total de resíduos.

Comunicação E Segurança

Em sua rede de Comunicações, Castro possuía, em 2013, duas emissoras de rádio e uma emissora de televisão digital. Contava também com 6 agências bancárias e uma agência dos Correios

A frota de veículos registrada no município em 2012 foi de 30.807 automóveis, caminhões, tratores camionetes, motocicletas e outros. A malha de transportes existente inclui as Rodovias Estaduais PR 340 (pavimentada), PR 090 (não pavimentada) e PR 151 (pista dupla, pavimentada), um aeroporto público não pavimentado e um trecho da Ferrovia ALL.

A Secretaria Municipal de Segurança Pública de Castro abrange a Guarda Municipal e a Coordenadoria Municipal do Trânsito (Zona Verde).

Turismo

De acordo com levantamentos junto à Prefeitura de Castro, registrados no EPIA/2012, as principais atrações turísticas de Castro são as seguintes,

- Balneário Municipal
- Museu do Tropeiro
- Casa da Sinhara
- Teatro Bento Mossurunga
- Morro do Cristo
- Parque Lacustre
- Museu do Imigrante Alemão - Colônia Nova Terra
- Casa da Praça
- Casa da Cultura Emilia Erichsen

- Memorial da Imigração Holandesa - Moinho
- Ponte Férrea sobre o Rio Iapó -
- Centro de Informações Turísticas
- Museu do Imigrante Holandês - Colônia Castrolanda
- Fazenda Capão Alto
- Igreja Matriz Senhora Sant'Ana (Figura 5.97)

De acordo com a Prefeitura de Castro, “o imóvel do Museu do Tropeiro é o mais antigo da cidade. O Museu é o único deste gênero no país”. Aquele município possui oito imóveis tombados pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná, a saber:

- Museu do Tropeiro,
- Casa da Sinhara,
- Casa da Praça,
- Casa da Cultura Emília Erichsen,
- Fazenda Capão Alto,
- Estação Ferroviária
- e duas casas com funções comerciais no Centro Histórico de Castro.

O Parque do Guartelá, situado entre os municípios de Tibagi e Castro, é um dos “cartões postais” do município. Criado em 1992 com o objetivo de preservar os ecossistemas típicos da região, abriga o Canyon do Rio Iapó ou Canyon do Guartelá, considerado o sexto do mundo em extensão. As trilhas e cachoeiras, agregadas às pinturas rupestres, fazem do Parque do Guartelá um grande atrativo de ecoturismo.

Outros destinos de Ecoturismo em Castro são:

- Rios e Cachoeiras:
 - Arco de Pedra,
 - Salto da Cotia,
 - Queda do Pulo,
 - Quedas e Corredeiras do Rio Guararema,

- Cachoeira do Lageado Maria Leme.
- Morros:
 - do Canha,
 - da Tartaruga e
 - do Agudinho.
- Grutas:
 - do Pinheiro Seco,
 - da Caveira,
 - de Pedra e outras.

Dentre os eventos municipais de Castro estão:

- Festa da Rainha da Holanda Koninginetag,
- Festa de Nossa Senhora de Sant'Ana,
- ExpoBatavo e
- Rodeio Crioulo Interestadual, entre outros.

Organização Social da Área de Influência

Nas proximidades da Área de Influência Direta, à margem direita do rio Iapó localiza-se a comunidade de Campina Alta, formada por aproximadamente 30 famílias, dedicada à agropecuária. Destaca-se como atividade predominante a criação de aves, em sistema de integração, com 6 granjas, com um padrão de 18 mil aves cada. O sistema de integração já ocorre há vários anos na região alcançando médias e pequenas propriedades. As aves produzidas nesta comunidade atendem a uma agroindústria do município de Carambeí.

A produção de leite também é bastante expressiva naquela comunidade. As propriedades possuem resfriadores e encaminham a produção para laticínios existentes no próprio município de Castro. Crianças em idade escolar são encaminhadas para a escola rural da comunidade de Guararema, até a oitava série. Os que frequentam o segundo grau são encaminhados para a sede de Castro. Todos os alunos são atendidos pelo transporte público municipal.

Na Área Diretamente Afetada existem grandes propriedades rurais dedicadas à produção madeireira e pecuária, atividades que geram pelo menos sete empregos fixos

para a população residente nas proximidades. O diagnóstico socioeconômico da indicou que o barramento do rio Iapó não interferirá nessas as atividades econômicas bem como com as redes de relações sociais existentes.

A área a ser alagada não interfere em nenhuma estrutura residencial ou de suporte para as atividades agropecuárias, portanto não será necessária a relocação de famílias. Também não foi observado usos do rio pela população. Depoimentos de moradores registraram que as águas destinadas à dessedentação do gado e irrigação da lavoura são provenientes dos córregos e minas d'água das propriedades, dinâmica a ser mantida, logo, sem impacto nessa economia.

7.3.2. Contextualização etnohistórica regional

De acordo com o EPIA, para o arqueólogo Igor Chmyz, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), ao se estudar a história do Paraná é importante lembrar que, no século XVI, através de divisão ratificada pelo Tratado de Tordesilhas, praticamente todo o território paranaense era pertencente à Espanha, que começa a tomar posse do território através da criação de vilas, a partir da região oeste, sendo que a Portugal cabia a faixa litorânea, na região leste.

Desta forma, durante os séculos XVI e XVII o solo paranaense era ocupado por imigrantes espanhóis, por jesuítas (tanto espanhóis como portugueses) e por povos indígenas, entre os quais estavam os Guarani, os Tupi e os Jê. A região era de florestas densas e rios caudalosos, como o Paraná, o Ivaí, o Piquiri, o Iguaçu, o Parapanema e o Tibagi, que eram importantes vias de circulação para os povos nativos e para os europeus.

A ocupação do solo paranaense inicia-se no século XVII, quando portugueses e paulistas passam a vir para o Estado em busca de ouro e de índios para o trabalho escravo; um século antes, expedições percorreram as terras do Estado em busca de madeira. A atividade mineira acabou sendo deixada em segundo plano, com os exploradores dirigindo-se, principalmente, às Minas Gerais. Desta forma, até o século XVII o Paraná era composto de apenas duas províncias: Curitiba e Paranaguá, de maneira que sua área pertenceu à província de São Paulo até meados do século XIX, com economia baseada na pecuária.

O Paraná enquanto província surge em 29 de agosto de 1853, quando o Imperador Dom Pedro II desmembra a província de São Paulo. A capital do Estado, Curitiba, foi criada em 1693 como Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, tornando-se a capital também no ano de 1853, juntamente com a fundação do Estado. Então, dá-se início a um intenso processo de imigração europeia (especialmente de poloneses, alemães e italianos).

A partir de 1880, estradas e rodovias contribuem para a aceleração do processo de ocupação do território, contribuindo para o acesso de migrantes mineiros e de outros estados às terras da região, com baixo valor e grande fertilidade.

Em 1889, o Paraná torna-se Estado e no século XX passa a ser conhecido pela opulência de seus “Barões da Erva Mate” e donos de engenhos; nesta época, os ingleses chegam ao território em busca da madeira, fixando-se nas áreas antes ocupadas por florestas, e, neste mesmo século, chegam os imigrantes não-europeus, como os japoneses.

Após passar pelos ciclos do ouro, madeira, erva-mate e café, o Paraná passa a diversificar sua economia, sendo atualmente conhecido como um grande celeiro do Brasil, além de possuir parque industrial crescente e diversificado.

A atual região paranaense dos Campos Gerais, outro nome dado à região onde se localiza Castro, foi anteriormente ocupada por indígenas das etnias Tupi e Jê, tendo sua colonização se iniciado por volta do Século XVIII, quando devido à abundância de pastagens a região (e em especial o atual território do município de Castro) torna-se parte da rota dos tropeiros que iam de Viamão (RS) para Sorocaba (SP).

Pretendendo colonizar grandes extensões de terras o mais rapidamente possível, a Coroa Portuguesa adotou o regime de sesmarias, doando lotes de terra a famílias que ali almejassem instalar-se e permanecer. Historicamente, o primeiro pedido da região foi realizado pelo Capitão-Mor Pedro Taques de Almeida, em 1704, e logo se iniciou a construção de uma capelinha naquelas terras, hoje Igreja matriz Senhora Sant’Ana.

O Rio Iapó, conhecido pelos índios como Igapó ou “rio que alaga”, passa pela cidade de Castro, e antigamente era ponto de encontro e pouso de tropeiros, que com a

construção da capela foram cada vez mais se fixando no local. Em 1774, a localidade foi elevada à categoria de Freguesia, com o nome de Sant'Ana do Iapó; posteriormente, em 1789, a Freguesia torna-se Vila Nova de Castro, que em 1854 torna-se Comarca de Castro, logo alcançando o status de Cidade, em 1857.

Sendo a primeira cidade instituída no Paraná, Castro teve uma importância histórica fundamental para a colonização dos Campos Gerais, tendo recebido também diversos imigrantes que vieram ao município em busca de terras férteis e melhores condições de vida.

Por isso, a população castrense atual é formada de diversas etnias, como a holandesa, alemã, negra, eslava, italiana, árabe, indígena, entre outras, existindo duas colônias na cidade, uma de imigração alemã - a Colônia Terra Nova, e outra de imigração holandesa - Colônia Castrolanda. A primeira foi fundada em 1933, e localiza-se a 15 km do centro de Castro, e a segunda foi criada entre os anos de 1951 e 1954, localizando-se a 6 km do centro.

7.3.3. Localização e caracterização dos sítios arqueológicos

De acordo com os registros arqueológicos inseridos no EPIA, a região onde se insere o empreendimento foi ocupada, primeiramente, por grupos de indígenas pré-ceramistas que buscavam sua subsistência através da caça e da coleta de alimentos compostos por raízes e frutos. Formada por montanhas, campos limpos entremeados por arbustos e vales onde correm pequenos córregos e riachos além do grande canyon do rio Iapó, a região do Primeiro Planalto Paranaense apresenta no espaço intermediário entre os topes de morros e os fundos de vales, declives acentuados com formação de abrigos e lapas, os quais propiciaram a sua ocupação em tempos pretéritos. Apesar de não constar nenhum registro de sítio arqueológico no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN (CNSA) para os municípios de Castro e Tibagi, nas escarpas de formação arenítica a presença de grupos humanos nos abrigos e lapas é comprovada através de pinturas e gravuras executadas em suas paredes.

Habitando esse espaço há cerca de 10000 anos A.P., esses grupos pré-ceramistas foram, depois, substituídos por grupos indígenas ceramistas. Esses bandos, apesar

de manter sua economia baseada na caça e coleta já detinham, também, algum conhecimento de horticultura, o que os tornavam semi-nômades.

A partir de 1500, com o início da colonização do território paranaense se caracteriza novo período na história da ocupação humana. A chegada das primeiras expedições exploradoras e colonizadoras propiciou o contato desses grupos ceramistas com os europeus. Desse contato cada vez mais constante resultou a incorporação de elementos trazidos pelos europeus à cultura indígena, os quais passaram, gradativamente, a substituir artefatos confeccionados em pedra por instrumentos produzidos a partir da fundição do ferro, e sua indústria ceramista enfrentou mudanças influenciadas pelos utensílios europeus.

Outro momento da ocupação da região, principalmente no início do século XVII, se deu através da implantação de reduções jesuíticas espanholas nos vales de alguns rios como Paranapanema, Ivaí, Tibagi, Piquiri e Iguaçu. Essas reduções congregaram em seu entorno, aldeias de grupos indígenas pertencentes às famílias linguísticas Tupi-Guarani e Jê.

A conquista das novas terras se deu, também, em função da busca de metais e pedras preciosas. O ouro encontrado primeiramente em Paranaguá impulsionou levas de mineradores pelo interior do território paranaense. No século XVII as lavras do rio Tibagi e seus afluentes atraíram grande número de aventureiros. Essas incursões pelo interior dos Campos Gerais levaram sertanistas de São Paulo a vislumbrarem o potencial que a presença dos campos abertos na região representava para a formação de pastagens e invernadas. Iniciou-se, assim, novo processo ocupacional baseado na criação de fazendas e invernadas. Possibilitando a instalação de locais para abastecimento e descanso de tropas, a região tornou-se, também, caminho obrigatório para os tropeiros que iam do Sul (Rio Grande do Sul) para São Paulo (Sorocaba) com suas tropas, através do caminho do Viamão.

A partir da segunda metade do século XIX, imigrantes vindos de várias regiões da Europa deram origem a diversas colônias como Carambeí, Castrolanda (Holandesas) e Terra Nova (Alemã).

A dinâmica que caracterizou a ocupação humana na região estudada mostra diversas etapas a partir do indígena, seguindo-se a entrada do europeu que gerou cho-

ques culturais e conflitos, a entrada do negro com a utilização do trabalho escravo nas fazendas e, em período mais recente, a imigração europeia. Essas informações, aliadas aos dados fornecidos pelo estudo de campo, embasaram o prognóstico arqueológico da área, formulando-se expectativas quanto aos tipos de sítios e sistemas socioculturais do passado passíveis de serem encontrados por meio de prospecções arqueológicas de caráter sistemático, que deverão ser realizadas em uma próxima fase do trabalho.

A atividade de campo da equipe do EPIA compreendeu a execução de vistorias não interventivas (visualização de superfície) para reconhecimento arqueológico inicial da área a ser impactada pela implantação da PCH.

A elaboração do diagnóstico do potencial arqueológico foi executada por meio de levantamento bibliográfico e documental da área, seguindo-se o levantamento de campo, sendo os procedimentos descritos a seguir:

Levantamento Bibliográfico

- objetivando estabelecer o nível do conhecimento arqueológico sobre a região dos Campos Gerais do Paraná, onde está inserida a área a ser impactada pela implantação da PCH Castro, visando caracterizar a pré-história e história dessa região. Foram consultadas sínteses gerais sobre a arqueologia e história do Brasil e do Paraná, as quais forneceram referências bibliográficas iniciais sobre a área em estudo e a macro região de entorno.

Levantamento de Fontes Documentais

- realizado com base no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), sobre os sítios registrados no município de Castro. Consideraram-se, ainda, os sítios cadastrados nos municípios circunvizinhos.

Levantamento de Campo

- teve por objetivo o seu reconhecimento, no intuito de se estabelecer o seu potencial arqueológico e histórico.

As atividades de campo envolveram um conjunto de atividades:

- verificação das áreas diretamente afetadas (ADA) e de influência direta (AID) do empreendimento, apontadas pela empresa IGPlan, relacionando-as à presença de possíveis vestígios arqueológicos;
- caminhamento e visualização superficial em compartimentos ambientais com maiores probabilidades de ocorrência de material arqueológico (ADA e AID);
- registro fotográfico com câmara digital dos pontos de amostragens significativos (ADA e AID);
- georeferenciamento através de GPS - UTM (Datum SAD 69) dos pontos de amostragens significativos (ADA, AID);
- avaliação da potencialidade das áreas para estabelecimento de populações, com designação de significância, considerando-se o relevo, a hidrografia e as condições de preservação dos locais.

Para tal foram estabelecidos os seguintes critérios:

1. locais com alta potencialidade para assentamentos;
2. locais com média a alta potencialidade;
3. locais com baixa potencialidade.

Resultados:

Os trabalhos de campo na área da PCH Castro foram executados entre os dias 3 e 5 de junho de 2010 pelos arqueólogos Jonas Elias Volcov e Eloi Bora, visando a avaliar o potencial arqueológico nas áreas nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento (ADA) e nas áreas de influência direta (AID), compreendendo o canteiro de obras, o reservatório e acessos.

Diante das características do empreendimento pretendido e o risco de perturbação ao patrimônio arqueológico nele inserido, de acordo com a legislação vigente foram georreferenciados, durante essa atividade, 7 pontos localizados nas áreas diretamente afetadas (ADA) e de influência direta do empreendimento (AID)

O acesso para os pontos de amostragem 1, 2, 3, 6 e 7, situados na margem esquerda do rio Iapó, se dá pela PR-340, prosseguindo em uma estrada secundária em ótimas condições. A visibilidade nesses pontos é prejudicada por restos de plantação e, no ponto 7, devido a remanescentes de campo. Para os pontos de amostragem 4 e 5, o acesso se dá pela PR-090. Ambos estavam em áreas aradas, com restos de plantação de soja, o que dificultava a visualização da superfície.

Grande parte da área onde está projetada a implantação da PCH Castro encontra-se com agricultura intensiva, conservando pequenos espaços com mata secundária e, junto às margens do rio Iapó, áreas de várzea.

A topografia na área de estudo apresenta características morfológicas de relevo suave ondulado em ambas as margens do rio Iapó. A área é recortada, com presença de pequenos cursos fluviais, favorecendo a ocupação humana em diversos pontos como nos fundos de vales, nos platôs de meia encosta, além das áreas de topo de morros alongados.

O trabalho de campo consistiu na visualização da superfície nos espaços que sofrerão impacto direto (ADA) e indireto (AID) se implantado o empreendimento. Cabe ressaltar que, por tratar-se de uma avaliação inicial do potencial arqueológico, em nenhum momento houve qualquer processo de intervenção superficial ou subsuperficial.

Conquanto os 07 pontos registrados por GPS, tivessem apresentado condições naturais favoráveis à implantação de assentamentos humanos, principalmente nas áreas de topo e na média e baixa encosta, os exames de campo realizados concluíram invariavelmente, mesmo quando examinados campos arados, que “os caminhamentos realizados no local não evidenciaram a presença de vestígios arqueológicos em superfície...”

Não obstante foram contratadas pesquisas complementares com nova equipe arqueológica, cujo relatório final, depois de aprovado pelo IPHAN, será anexado ao presente RAS.

7.3.4. Locais com monumentos naturais e de interesse sociocultural

Não foram localizados monumentos naturais e de interesse socioambiental na área do projeto e proximidades, bem como na Área de Influência Direta

7.3.5. Áreas de importância ou potencialidade turística

A área do projeto e seu entorno não sugere qualquer importância ou potencialidade recreativa (remotamente turística). Ainda que as condições de acesso e facilidades não sejam restritivas, o estado de contaminação das águas, evidenciado por odor característico não são propícios a usos recreativos das margens ou do corpo d'água.

7.3.6. Uso e ocupação do solo da ADA

A Área Diretamente Afetada, como já comentado, não se presta à agricultura de grãos e ou produção pecuária. A APP não está demarcada, mas não tem usos atuais. O acesso à área é livre desde a estrada que margeia o rio nas proximidades do Projeto, e salvo pequena trilha de eventuais pescadores, não possui nenhuma estrutura que indique estar sendo continuamente usada. A Tabela 25 classifica e indica a área ocupada pelos diferentes tipos de uso e ocupação do solo na Área Diretamente Afetada.

Tabela 25: Ocupação da ADA da PCH CASTRO

Ocupação	Área inundada	Área da APP	Total
Matas	1,396 ha	16,22 ha	17,616 ha
Afloramentos e campos	2,684 ha	10,52 ha	13,204 ha
Agricultura	-	9,12 ha	9,12 ha
Área do rio	12,40 ha	-	12,40 ha
Total	16,48 ha	35,86 ha	53,34 ha

7.3.7. Situação Fundiária da Área Diretamente Afetada

Os imóveis que abrigarão a PCH Castro, já foram identificados e com estes os empreendedores vêm mantendo negociações para os interesses deste Projeto. Estes não têm obstado o ingresso dos pesquisadores à área de estudos e não se constata animosidade ou expectativas de demandas e questionamentos de origem fundiária neste empreendimento.

8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O ensejo das obras da PCH Castro gera expectativas de alterações ambientais – positivas e negativas – que devem ser analisadas sob ponto de vista das características ambientais do próprio projeto, bem como das características físicas, bióticas e sociais da região que abrigará o empreendimento. Com essas abordagens foram desenvolvidas as análises prognósticas, apresentadas a seguir. Ao final deste capítulo se apresentou a identificação e valoração dos impactos previstos

8.1. Identificação dos impactos do empreendimento

Os prováveis impactos ambientais sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, aqui apresentados foram baseados na Matriz de Impactos recomendada pelo IAP para este gênero e dimensão de Projeto. Nas considerações que se seguem se descreveu, inicialmente, os fatores impactantes. Em seguida, atentando para as dezenas de atenções recomendadas pela Matriz, se procedeu à avaliação dos impactos, descrevendo antes seus atributos tanto positivos como negativos, os diretos e indiretos, os primários e secundários, sejam imediatos, de médios e longos prazos, também os cíclicos, cumulativos e sinérgicos, de efeito local e regional; estratégicos, temporários e permanentes, reversíveis ou não, bem como sua repercussão social, nas fases de execução de obras, operação e desativação.

Na sequência foi determinada a magnitude e a importância dos impactos, identificando os indicadores de impacto adotados, os critérios, os métodos e as técnicas utilizadas, como recomendam os Termos de Referencia do IAP.

Ao final se apresenta uma síntese conclusiva dos impactos ambientais mais significativos, positivos e negativos, previstos em cada fase do empreendimento, incluindo o prognóstico da qualidade ambiental na Área de Influência Direta com a implantação deste Projeto, comparando-o com a hipótese de sua não implantação, indicando e justificando os alcances de tempo considerados.

8.1.1. Fatores impactantes

A PCH Castro prevê uma represa com elevação de 1,74 m da cota atual. Relativamente ao **tipo de barramento do rio**, este projeto prevê barramento total do rio. Não obstante toda a seção hidráulica seja alcançada construindo um obstáculo permanente para a passagem da água, parte dessas passará tanto pelo vertedouro como pelas comportas da vazão ecológica, de maneira que o fluxo do rio nunca será interrompido.

A extensão do trecho de **rio com vazão reduzida**, da ordem de 2.700 m da barragem até o canal de fuga, onde o fluxo será menor nas épocas de vazão normal, mas elevado quando a vazão do rio for acima da vazão turbinada, liberada pelo vertedouro livre, será alimentada, além da vazão ecológica, pelo rio da Vargem.

A **vazão mínima permanente** será de 50% da menor vazão média em sete dias consecutivos, com recorrência de 10 anos, de acordo como que estipula a Portaria SUDERHSA, nº 20/99. Esta vazão, que em PCH Castro é de 1,30³/s, será mantida para preservar as funções ecológicas mínimas do rio. O dispositivo, na forma de orifício na comporta de descarga de fundo, na estrutura da barragem, impede que, mesmo em períodos de estiagem, a PCH venha a desviar totalmente as águas para geração de energia, interrompendo a vazão do rio.

O **reservatório**, com 0,1648 km² incluindo a calha atual do rio, alagará terras de solos aluvionais e lajeados que indicam solos rasos e já anteriormente inundados. Esta área não possui mais cobertura vegetal de importância ecológica, já que está todo alterado. Os exemplares arbóreos são formações secundárias de espécies pioneiras. Nas novas condições o reservatório será circundado por uma cortina florestal de 30m de largura, que mais que duplicará a superfície líquida (117% da área do reservatório), onde serão plantadas variedades nativas apropriadas à vida selvagem.

O **regime de operação** da PCH Castro será a fio d'água, com vertedouro livre, ainda que com duas comportas para usos em situações de risco hidráulico. Com isto, a maior parte das águas que fluem no rio será desviada para o canal de adução quando a vazão for igual ou inferior à normal, mas nas cheias fluirá livremente pelo vertedouro. Mesmo em períodos de estios o reservatório não deplecionará, mantendo a cota normal. Quando as condições hidrológicas resultarem em deplecionamento su-

terior a usina deixará de operar, mas em todo o tempo as águas estarão fluindo pelas adufas da vazão ecológica.

Referentemente à **ocupação das margens do reservatório**, não se verificarão processos de degradação das margens, com focos de erosão ou movimentos de desestabilização das margens tanto em vista do regime operacional, que se aproxima do natural, como pela ausência de usos antrópicos das suas margens. Estes terrenos serão mantidos com sua vegetação florestal natural, ou regenerados, que caracterizam o ecossistema primitivo das margens. Não obstante, os 4,08ha que serão alagados por este aproveitamento não causarão efeitos ambientais relevantes no contexto regional.

Estão previstas **Áreas de Preservação Permanente** com largura de 30 m em cada lado do reservatório, com vistas à sua função protetora. Como parte das terras contíguas apresenta declividade que a coloca sob proteção legal contra usos adversos, esta faixa poderá contribuir com as condições para que o fluxo gênico animal e vegetal, preservando o corredor de biodiversidade do rio na área sob responsabilidade da Empreendedora.

O **assoreamento** do reservatório certamente ocorrerá. Entretanto é baixa a carga de sedimentos calculada neste ponto da bacia, por conta dos ambientes lênticos do rio Iapó a montante do aproveitamento, que reterão as partículas em suspensão antes que cheguem ao reservatório. O volume que se calcula que venha aportar ao reservatório, desprezando os benefícios das contenções sedimentométricas nas citadas barragens será de 3.022 m³/ano, resultando num tempo de assoreamento de aproximadamente 27,80 anos até atingir o volume máximo operativo. O projeto prevê a execução de acessos tanto na tomada de água quanto na barragem, visando facilitar a remoção do material quando necessário. Ações preventivas ao longo da bacia para montante são recomendadas, entretanto devem iniciar junto com a implantação da obra.

Os usos das águas a montante preservam uma mediana **qualidade das águas**, porém sem substâncias que possam causar degradação dos equipamentos e problemas na operação. Os níveis de contaminação orgânica poderão propiciar o desenvolvimento de macrófitas, e podem ocorrer volumes de resíduos sólidos urbanos (li-

xo) ameaçando obstruir a tomada de água e danificar as turbinas. Contudo as grades da tomada d'água prevenirão os riscos de ocorrer este problema. Mesmo as instalações da PCH não ocasionarão conta-



Figura 43. Usos dos solos na Bacia (All) geram relativamente poucos sedimentos

minação das águas em períodos de manutenção, ou pelo esgoto das instalações sanitárias que estarão à disposição dos operadores, 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.

Não haverá dispositivos para a **migração da ictiofauna**, porque o rio possui a jusante da casa de força, saltos que se constituem obstáculos naturais que sempre impediram os fenômenos migratórios reprodutivos das espécies reofílicas que poderiam haver neste rio.

8.1.2. Impactos sobre o 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, causará mínimos impactos sobre a quantidade e qualidade das águas, sobre o clima, sobre a geologia e sobre os solos. A análise prognóstica apresentada a seguir demonstrará essa assertiva.

8.1.2.1. Impactos sobre as Águas

Como se comentou, o reservatório a ser implantado representa um aumento de apenas 4,08ha sobre a atual caixa do rio onde se criará um ambiente hídrico semi-lótico. Como o rio já possui trechos de pequenas corredeiras entremeados com percursos de remansos, o represamento pouco afetará as condições gerais de corredeiras/remansos típicas do rio, até mesmo não chegando a transformar aquele trecho em uma superfície characteristicamente lêntica.

Por conseguinte não se devem esperar alterações de sua qualidade, como sobre os índices de Fósforo, Nitrogênio ou de Coliformes, redução do Oxigênio Dissolvido e mudanças do pH das águas. As demais questões relativas às águas aventadas na Matriz de Impactos do IAP são as seguintes:

8.1.2.1.1. Alteração da dinâmica do ambiente hídrico

A formação e a operação deste reservatório não produzirá absolutamente nenhuma influência no contexto hidrológico da Bacia do Paraná, em se tratando de águas nacionais, ou no do rio Tibagi. Seu volume de acumulação, seu regime a fio d'água e por se tratar de um uso não consuntivo, não ocasionam nenhum efeito sequer perceptível no volume e usos consuntivos ou não, dos rios citados. O empreendimento não tem escala para produzir influências deletérias ou perturbadoras às condições atuais da bacia do próprio rio Iapó.

Num exame detalhista se poderá admitir que, na fase das Obras, ocorrerão algumas pequenas perturbações, mais nas taxas de turbidez, decorrentes dos trabalhos no corpo d'água pelas obras de escavação, desvio e ensecadeiras, cujas perturbações às águas se estenderão por pouco tempo, em torno de até 20 dias, segmentadas nos dois períodos das primeira e segunda fases das obras no corpo do rio.

Depois, considerando a derivação de uma porção de águas pelo canal adutor, haverá um trecho de 2,700m do rio em que tais águas serão reduzidas, contudo nunca interrompidas.

8.1.2.1.2. Alteração da qualidade de água superficial

A qualidade da água se apresenta em níveis considerados razoáveis, quando comparado a rios que drenam áreas urbanas e industriais. Não se constatou acompa-

nhamento da qualidade das águas a montante. Não constam pontos de coleta de amostras de água do rio Iapó feitos pelo Instituto das Águas. Não se dispõe, assim, de uma série histórica do IQA deste rio. A Resolução do CONAMA que enquadra as águas naturais (Res CONAMA 357/2005) prevê para as águas não especificamente designadas, como é o caso do rio Iapó, devem pertencer à Classe 2, ou seja, próprias para consumo mediante tratamento convencional.

Serão locados três pontos de monitoramento de qualidade das águas, um no trecho em que o rio Iapó cruza a cidade de Castro e dois na área do Projeto, um onde estará a futura Barragem e outro abaixo do local futuro do canal de Restituição. Dado às suas condições operacionais, o presente empreendimento não causará perturbações à atual qualidade das águas. Não obstante, na fase das Obras, existem situações potencialmente perturbadoras à qualidade das águas a serem tratadas, como é o caso do saneamento do Acampamento: esgotos, deposição de lixo, e emissões de óleos e lubrificantes dos equipamentos que é matéria de um dos programas ambientais reportados no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

8.1.2.1.3. Alteração da quantidade de água superficial

Ambientes correntosos e com saltos promovem tanto a intensa oxigenação das águas como geram sua vaporização mecânica, ou seja, transformam em vapor as frações menores das águas agitadas pelas corredeiras e quedas d'água. É comum, em grandes cachoeiras, observar-se uma “nuvem” 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 é mais acentuado em regiões quentes e áridas e será mínimo na área da PCH CASTRO, longe de se considerar isso um impacto ambiental.

8.1.2.1.4. Alteração do balanço hídrico

Não há períodos de déficit hídrico, ou seja, as taxas de precipitações versus evapotranspiração se apresentam sempre positivas na região do Projeto. 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.

8.1.2.1.5. Alteração nos usos da água

O trecho do rio da área do Projeto tem às margens três propriedades que não fazem usos das águas para quaisquer finalidades econômicas. Não há sequer uso pecuário das águas para a dessedentação direta. Na Área de Influência Direta existem pequenos córregos que suprem as necessidades pecuárias, sem que se use diretamente o rio que corre em vale, para estes fins.

8.1.2.1.6. Aumento do assoreamento das águas superficiais

Os estudos diagnósticos constataram que, quanto a turbidez seja relativamente elevada, não é significativa a taxa de assoreamento e carreamento de partículas erosionadas no corpo do rio Iapó na área do projeto. Também não existem motivos para que, no período operacional, o empreendimento contribua para o aumento do volume de assoreamento, e a deposição deste material sedimentar no corpo do reservatório se dará, segundo cálculos, em período superior a 90 anos, até afetar a geração hidrelétrica.

8.1.2.1.7. Ecotoxicidade, eutrofização e florações

A qualidade das águas do rio Iapó, por serem usadas para diluição de carga orgânica a montante, apresentam concentrações críticas de sais minerais, com efeitos certamente mais perceptíveis em períodos quentes e de estio. Esta situação alheia ao aproveitamento hidrelétrico, que poderá, no entanto, sofrer suas consequências, poderiam se agravar situações extremas, quando o tempo de residência das águas for elevado.



Figura 44: Macrófitas flutuantes: indicadores de sais minerais nas águas

O fenômeno da eutrofização – já notado pela presença vigorosa de macrófitas flutuantes (Figura 44) – criaria condições que favoreceriam o desenvolvimento intenso de algas, cujo florescimento demandaria altos volumes de oxigênio, afetando a vida de seres aquáticos. Neste meio, dependendo da variedade de algas que ocorrerem, poderia surgir eventos de toxidez, por exemplo, com a liberação de compostos de cianureto. Se a biodegradação ocorrer em ambiente anaeróbico poderão surgir gases sulfurosos e metano, eventualmente letais às formas de vida desejadas.

Contudo, dadas às características do empreendimento, pode-se considerar nulo o tempo de residência das águas do reservatório da PCH Castro, o que significa que as águas fluirão com nada mais que pequena redução de sua velocidade, com escala insuficiente, teoricamente, para que surjam mínimos fenômenos de eutrofização.

8.1.2.1.8. Alterações sobre o Aquífero

Não existem nas proximidades do Projeto, poços artesianos para a retirada de água do aquífero. Estima-se, contudo que toda a região seria potencialmente área de recarga do Aquífero Guarani, que se estenderia desde Jacarezinho até União da Vitória, no Paraná, formando um semi-arco que passa pela região da Escarpa Devonica distante cerca de 20km da área do projeto.

O Projeto não interferirá negativamente no estado atual possível desta zona de recarga, sequer aumentando a pressão hidrostática pelo reservatório, já este é relativamente raso, em média pouco mais de 1m.

8.1.2.2. Impactos 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.

8.1.2.2.1. Alteração do microclima: precipitação, temperatura

A reduzida extensão do reservatório não apresenta as mínimas condições para provocar qualquer alteração sobre a umidade atmosférica, por conta de sua expressão regional. Esta condição física do reservatório é inconsistente para que este venha a contribuir – aumentando ou reduzindo – na formação de nuvens e de camadas ter-

mais influentes nos processos de precipitações e alterações de temperatura mesmo ao nível local (microclima).

8.1.2.2. Alteração dos padrões de vento

Não há corredores de vento no vale do rio Iapó, e a formação do pequeno reservatório não ensejará tal ocorrência. E mesmo que tal viesse a ocorrer, não há extensão (*fletch*) para que os eventuais ventos direcionais provocassem ondas significativas, causadoras de algum tipo de influência às margens ou estruturas da Barragem.

8.1.2.3. Impactos sobre a Geologia

A tipologia dos solos drenados e a características orográficas da bacia com perfil colinoso em sua maior extensão, levam à conclusão da inexistência de fontes agudas de processos erosivos, potenciais ou em curso, mesmo que poucos usos agrários estejam aplicando técnicas de conservação de solos. A seguir são tratados com mais detalhes os aspectos aventados na Matriz de Impactos:

8.1.2.3.1. Alteração das características dinâmicas do relevo

A conformação geológica não sugere problemas ambientais à PCH Castro, ou desta sobre o sistema. A escala do empreendimento não oferece qualquer possibilidade de que venha a promover alterações – significativas ou não – das características dinâmicas do relevo. A bacia do Iapó, na área do Projeto está assentado sobre uma camada superior a um mil metros de basalto, condições geológica estável, não proporcionando, especialmente na AID, ameaças ao empreendimento ou deste à região.

8.1.2.3.2. Alteração das condições geotécnicas

Não há evidências que a formação do reservatório sobre as condições geotécnicas venha a produzir alterações, 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 regional. Assim, não são esperados impactos dessa origem.

Note-se que a construção do canal de adução, com 390m concluindo no conduto forçado, implicará em pequeno derrocamento e remoção de material geológico ao

longo de seu eixo. Esse material removido poderá ser destinado para a pavimentação viária e, havendo excesso, estima-se a alternativa de deposição no corpo do futuro reservatório, em local que coberto pelo deflúvio natural.

Certamente também gerará pequenos impactos na geologia a preparação do local onde será edificada a casa de força, a barragem, túnel e as estruturas auxiliares, que se estima ocupar cerca de 1,0 ha de área, onde haverá movimentação de solo e rochas. Também será situação potencial de impacto a obtenção de matéria prima: argila, rocha e areia destinadas para a edificação da barragem e casa de força. Estes impactos potenciais, assim reconhecidos, serão tratados em programas ambientais reportados no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

8.1.2.3.3. Alterações de jazidas minerais

Na área do projeto não se encontrou jazidas minerais em exploração, porém se identificou que área do aproveitamento está incluída em uma grande região de pesquisas de minério de ouro para uso industrial, objeto dos processos nº 826499/2012 e nº 826500/2012, junto ao DNPM. Negociações entre o empreendedor e a empresa detentora das autorizações certamente terão êxito na liberação da área para as pesquisas e, eventualmente, prospecção.

8.1.2.3.4. Comprometimento de cavidades naturais

Não se detectou na Área Diretamente Afetada, especialmente nos trechos ao longo do rio, cavernas e cavidades naturais onde poderiam se abrigar animais e populações humanas pregressas, logo, não se espera impactos dessa natureza.

8.1.2.3.5. Sismicidade

Segundo estudos sismológicos da USP, ocorrem tremores em fraturas do basalto da Formação Serra Geral, atribuídos à retirada de águas subterrâneas na região. 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. A existência de grandes blocos rochosos na região, sem qualquer evidência de deslizamentos recentes comprova a estabilidade sismológica da área.

8.1.2.4. Impactos sobre os Solos

A capacidade de uso dos solos no entorno da Área de Diretamente Afetada, apresenta restrições críticas a usos agrários convencionais. Mesmo na Área de Influência Direta, em locais com o afloramento de rochas, são altas as restrições aos usos dos solos, situação que se estende por vários setores (Figura 45).

Tais restrições, entretanto, não perduram nos altiplanos colinosos, onde os usos agrícolas e pecuários são exercidos com maior facilidade. Onde a capacidade de uso dos solos é alta, agricultura e pecuária se destacam em intensidade e processos de mecanização agrícola para a produção de soja, milho, feijão e trigo.

Considerando a Área Diretamente Afetada, o reservatório da PCH Castro não inundará solos agrícolas, senão mínima porção situada junto à caixa hidráulica do rio Iapó, ainda que sua APP venha a ocupar terras hoje exploradas com cultivos de grãos em ambas as margens.

Dessas questões tratarão os itens recomendados pela Matriz de Impactos:

8.1.2.4.1. Alteração da estrutura do solo

A alteração da estrutura do solo ocorrerá nas áreas que serão alagadas e nas contíguas a estas, pelo encharcamento, efeito que será absorvido pela APP. Ainda ali, há lajeados que indicam serem estes solos historicamente afetados por anfígos processos hídricos. Em vista destas constatações não se consideram significativos os efeitos do alagamento



Figura 45. Áreas com restrições agrárias por afloramentos rochosos de Riolitos

sobre os solos das áreas afetadas.

8.1.2.4.2. Alteração do uso e da fertilidade do solo.

Os solos citados, situados em estreita faixa entre a linha das águas e o talude da caixa do rio, apresentam evidências de influências hídricas pregressas, com constituição aluvional predominante. Nessas condições, já são evidentes suas restrições para usos agrários, mesmo em pequenas porções. O projeto não causa então, alteração de seus usos econômicos, ou de sua fertilidade para fins agrários. Igualmente não os afeta pela compactação e impermeabilização, e também não diminui - ou aumenta - a capacidade de regeneração do meio.

8.1.2.4.3. Efeitos de erosão superficial e nas encostas

Não existem condições para que o reservatório venha a produzir ou induzir a erosão superficial dos solos, salvo na pequena área no período de Obras e durante o período de tempo em que estas ocorrerem.

Mesmo estas ações devem ser cercadas de cuidados para não propiciar focos de erosão ativas, situação indesejada pelo Empreendedor, que já a preveniu no projeto de engenharia, no escopo da proposição da barragem de enrocamento.

Não terá lugar na PCH Castro a erosão das encostas do reservatório, frequentemente resultante da ação de ondas e agravada pelo efeito de correntes, como já se comentou anteriormente e assim, não se esperam impactos desta natureza.

8.1.2.4.4. Aumento da evapotranspiração do solo

A ADA - área diretamente afetada que ficará às margens do reservatório, onde o processo da evapotranspiração poderia ser mais intenso, será ocupada pela franja florestal, não se criando, logo, ambientes propícios de exposição do solo que aumentariam fenômenos naturais de evaporação. Assim, inexistem expectativas de impactos decorrentes do Projeto sobre fenômenos da evapotranspiração.

8.1.3. Impactos sobre o Meio Biótico

Estas análises buscaram evidenciar particularidades da Natureza e as sensibilidades dos ambientes que seriam afetados pelo empreendimento, tanto na fase das obras, como na de operação, causadas pelas edificações, barragem e reservatórios, bem como pelo regime operacional do aproveitamento.

Esses prognósticos basearam-se nas análises diagnósticas levantadas na ADA da PCH Castro e projeta os impactos – positivos e negativos – esperados da implantação da PCH Castro sobre os componentes bióticos e físicos da região do Projeto.

8.1.3.1. Impactos sobre a Fauna Terrestre

A fauna que habita o ambiente da PCH Castro é a remanescente da que outrora ocupava, e ainda ocupa em parte, o ecossistema FOM – Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias.

Os estudos diagnósticos evidenciaram a pobreza da fauna da região do Projeto, em vista, certamente dos muitos anos de ocupação antrópica. Foram essas alterações que 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:

8.1.3.1.1. Alteração da composição da fauna

Não há razões para se esperar que o Empreendimento, ao longo de seu período operacional venha a agravar a situação negativa já constatada na composição da fauna. Muito pelo contrário: há grandes expectativas que o novo meio – a ampliação das formações ripárias naturais sem a introdução de novas espécies florísticas – faculte a proteção e o aumento do contingente faunístico regional, contribuindo positivamente para a proteção da biodiversidade do bioma FOM – Floresta Ombrófila

Mista, ou Floresta com Araucárias. Este impacto, portanto, se afigura evidentemente positivo.

Fenômenos de afugentação temporária da fauna certamente ocorrerão durante a fase de construção, onde ruídos das obras e a presença humana repelirão os animais silvestres (ainda que alguns possam ser atraídos à procura de alimento eventualmente facilitado pelos operários). Passada a etapa das Obras, desaparecendo 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. O RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais contém um programa com este objetivo.

8.1.3.1.2. Surgimento de espécies exóticas

Parte importante da Área de Influência Direta e mesmo da Área Diretamente Afetada do projeto está ocupada por campos agrícolas e capões remanescentes. Os cultivos são evidentemente exógenos, e serão removidos nas áreas de implantação da APP. Nas pastagens se implantará cercas para evitar o avanço dos animais domésticos sobre as áreas que se deseja recuperar.

Não há pessoas residindo na Área Diretamente Afetada do Projeto, mas a população do entorno, e mesmo de Castro poderá chegar à área com objetivo de pesquisar, quando alguns trazem



Figura 46 Pinus e vegetais exóticos na ADA e AID

seus animais domésticos, em especial cachorros, que em certas situações de des-controle poderão causar alguns impactos nas pressões de caça e destruição de ninhos e locais de reprodução de pequenos mamíferos e de aves. Na Casa de Força é muito comum os operadores manterem para guarda um cachorro contido em canil, que ao latir à aproximação de estranhos, é também útil para repelir animais silvestres que para ali poderiam deslocar-se.

8.1.3.1.3. Surgimento de vetores

Vetores de endemias possuem ciclos de transmissão e difusão, dependentes de várias circunstâncias, entre as quais se destacam duas: grandes alterações do meio ambiente favoráveis às espécies patogênicas oportunistas, e a chegada de contingentes de pessoas, estimado em 150 trabalhadores em regimes direto e indireto, na Obra. Não se cogita que estes tragam ao projeto suas famílias por conta do curto período de trabalho (as obras civis serão edificadas em menos de um ano), e se estima que boa parte deste pessoal venha em deslocamentos diários, de Castro,.

São aspectos que atenuam a possibilidade do surgimento e instalação de vetores de endemias de veiculação hídrica, ou zoonoses, objeto dos programas de saúde, higiene e segurança da Obra.

8.1.3.1.4. Atropelamento de animais

O projeto não ensejará diretamente este impacto, por que usará a estrada existente que permite um tráfego normal atendendo à região adiante do empreendimento. O acesso à Obra desde esta estrada é curto, inferior a 100m, onde se recomendará velocidades máximas controladas. Não se estima que no período das obras ocorra a presença de animais silvestres nesta área, portanto o risco será, por si mesmo, resolvido. Concluída a Obra as estradas de serviço pavimentadas com basalto irregular, tanto que garante o tráfego em qualquer tempo como facilita rápido escape dos animais eventualmente surpreendidos. Adicione-se a este aspecto físico a orientação via placas de sinalização e advertências aos poucos usuários, a ser implantada por recomendação de programa apresentado no RDPA. Com tais medidas não se espera que este impacto venha a ocorrer.

8.1.3.1.5. Aumento de atividades de caça

O risco deste impacto incide principalmente na fase das Obras, em horários quando os operários estão de folga. Para prevenir esta situação, cuja responsabilidade legal também é atribuível ao empreendedor, deverá ser implantado um programa de orientação e controle adequado, que inclui medidas punitivas aos empregados e às empresas terceirizadas flagradas – ou com evidências - em ilícitos. Este programa é um do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

8.1.3.1.6. Destrução de habitats

No período das Obras ocorrerão movimentações do terreno para a abertura de estradas, escavações e depois, edificação da barragem, afetando locais sem características primitivas e/ou endêmicas relevantes, eventualmente frequentados por animais silvestres. Depois, na época do alagamento, este gênero de evento poderá ocorrer. São atividades que impõem preparações das áreas, alterações e ajustes da situação atual para o estado futuro dos habitats ribeirinhos.

Não há muita necessidade de preocupação com o impacto das Obras sobre a fauna, que se fugirá para áreas contíguas, sem ruídos e ou ameaças à sua vida, à medida que os trabalhos tiverem início. A atenção a este fato será conteúdo de um dos programas preventivos do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

Antecipando o que será apresentado em projeto oportuno, destaca-se a atenção de se depositar o material florestal que será suprimido da área a ser alagada, em coivara localizada na futura APP, permitindo que os animais silvestres encontrem, desde logo, abrigo e esconderijo nestes locais, enquanto ocorre o desenvolvimento da nova App. Este é outro programa do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais. Vale destacar o impacto positivo que causará a ampliação, em cerca de 35,86 ha do espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (Áreas de Preservação Permanente).

8.1.3.1.7. Dispersão de espécies

As condições já apresentadas de criação de novas áreas protegidas por este Projeto ampliarão a área de locais propícios ao desenvolvimento da fauna e à flora nativas. Neste sentido, espera-se um impacto positivo de dispersão das espécies que por ora

se concentram em nas estreitas faixas ciliares e capões da Área de Influência Direta do Empreendimento.

8.1.3.1.8. Empobrecimento genético

Se não há desaparecimento de espécies por decorrência deste projeto, muito pelo contrário, se criam condições para a proliferação da fauna nativa regional, não há, absolutamente, o risco do isolamento de contingentes faunísticos que poderia propiciar a erosão genética dos atuais contingentes, sua especiação e o empobrecimento da biodiversidade. Este impacto, portanto, inexiste. No entanto as novas condições ambientais programadas certamente atuarão para a proteção genética dos animais atuais e dos que muito provavelmente ocuparão os novos nichos ofertados.

8.1.3.1.9. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

Não se detectou espécies endêmicas terrestres, que dependessem exclusivamente das áreas que se prevê ocupar com as Obras e Reservatório, que apresentam significativas evidências de alteração. Por outro lado, como já se comentou, há expectativas positivas à fauna nativa com a ampliação da superfície das águas e melhorias preservacionistas das margens, onde se buscará reintroduzir a fitofisionomia original.

8.1.3.2. Impactos sobre a Fauna Aquática

Das cabeceiras do Rio Iapó até a foz, o rio possui setores isolados por trechos de corredeiras e quedas d'água segmentadoras à livre circulação da fauna aquática. Não existem pesquisas dos efeitos destas segmentações, até pelo pequeno interesse econômico que representam, mas se presume que exerçam influências significativas no perfil da biodiversidade aquática do rio Iapó.

Entrando nas análises recomendadas pela Matriz de Impactos sobre a fauna aquática, podem ser destacados e comentados os seguintes aspectos e impactos ambientais:

8.1.3.2.1. Alteração da composição da fauna aquática

Não se comprovou, através de pesquisas específicas, que espécies de peixes da bacia do baixo Paraná estejam ascendendo ao setor superior do rio, onde se localiza o Projeto. Ademais, este se localiza a montante de alguns saltos que naturalmente

segregaram o rio em trechos ecologicamente distintos, e o projeto não interfere, efetivamente na ecologia do trecho onde está localizado, já que se encontra em remanso do rio a montante de um dos saltos do rio. Nestas condições, sequer se faz necessário dispositivo para transposição da fauna aquática sobre a barragem.

8.1.3.2.2. Aparecimento de espécies exóticas

Nas proximidades de cidades e fazendas é comum lançar peixes exóticos nos rios naturais, intencional ou accidentalmente, para aumentar o potencial pesqueiro. Pode ter sido assim que surgiram no Iapó espécies como a tilápia, a carpa e o bagre-de-canal. Como os impactos resultantes não são procedentes deste aproveitamento, e não causam efeitos para a geração de energia, não constam providências de intervenção. Não obstante, havendo medidas saneadoras ou de favorecimento às espécies nativas por agencia oficial, este empreendimento poderá apoiar os esforços mediante acordos oportunos.

8.1.3.2.3. Interrupção da migração de peixes

Já se comentou que o rio Iapó possui saltos intransponíveis tanto a jusante como a montante, que tanto inviabilizam usos como a navegação, e, em termos ecológicos, diferencia a fauna aquática ocorrente nos segmentos entre estes saltos. Como a represa da PCH se localiza a montante de um dos saltos que oferecem dificuldades à transposição, admite-se que a população que povoará o reservatório será a mesma que hoje habita aquele trecho do rio. Não há logo, nenhuma intervenção do Projeto na migração das espécies reofílicas daquele rio. Também não faz sentido a implantação de dispositivos que facultem às espécies reofílicas sua transposição pela barragem, já que, para isso ser eficiente, deveria haver como os peixes que vivem a jusante do salto passarem por este, localizado a jusante do barramento.

8.1.3.2.4. Destrução de habitats aquáticos

A área do Projeto inclui, naturalmente, trecho de declive acentuado do rio, favorável ao aproveitamento de seu potencial hidrelétrico. As condições do projeto sequer promoverão alteração dos raros segmentos lóticos. Ademais o ambiente pouco alterrado pela reservação está replicado a montante do barramento, não se atingido, logo, locais endêmicos cujas características não tivessem amostras em outros pontos do rio. Assim haverá efeitos apenas no habitat local.

8.1.3.2.5. Dispersão de espécies ícticas

Impedimentos ou favorecimentos à dispersão de espécies de peixes ocorrem quando um empreendimento facilita deslocamentos antes impedidos por fatores naturais, como aconteceu em Xavantes, na bacia do Paranapanema. As características da PCH Castro não causam qualquer interferência na dispersão das espécies do rio Iapó. Ademais, a proteção florestal das margens favorecerá a conservação dos seres aquáticos.

8.1.3.2.6. Empobrecimento genético

Ao se manter com mínimas alterações, a ecologia do meio hídrico, pode-se afirmar que o Projeto não provocará empobrecimento genético das populações aquáticas do trecho afetado, ainda que não ajude seu enriquecimento, que dependeria de intervenções científicas que excedem os objetivos do empreendimento.

8.1.3.2.7. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

Já se comentou, nos estudos diagnósticos, que a fauna aquática de rios como o Ivai se apresenta bastante peculiar, em vista das características topográficas e fisionômicas regionais, que proporcionam muitos ambientes segmentados que exercem um efeito isolador em várias populações de peixes. Os estudos detectaram uma espécie tida como vulnerável, a *Brycon nattereri*, conhecida como pirapitenga, capturada em local a montante da futura barragem, ou seja, em ambiente que será preservado e é bastante extenso, subindo mais de uma centena de quilômetros pelos meandros superiores do rio Iapó.

O Projeto não destrói ambientes diferenciados, como as corredeiras a jusante onde poderiam viver espécies endêmicas ou raras eventualmente não percebidas nos estudos. Tal espécie e seu ambiente serão, no entanto, preservados pela vazão ecológica.

8.1.3.2.8. 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. Este episódio, que poderia acontecer no rio em seu estado natural, não se estima que venha a ocorrer por influência do Projeto em ne-

nhum tempo de seu período operacional. Uma situação mais crítica poderia ocorrer quando as águas do rio começarem 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 baragem, jamais fique sem fluir.

Não se considera que poderá ocorrer mortandade 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. As 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.

8.1.3.2.9. Prejuízo a outros animais aquáticos

Lontras, capivaras e anfíbios encontrarão, nas condições protegidas do Reservatório, condições melhoradas à vida, associadas aos cuidados de proteção 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. Não obstante, não desaparecerá a vazão, alimentado pela vazão ecológica. Mesmo os animais encontrados neste trecho de jusante, por não se interromper o fluxo das águas em tempo algum, não deverão ser impactados permanentemente pelo Projeto.

8.1.3.2.10. Impactos da fase das Obras na Ictiofauna

A Matriz de Impactos não previu os efeitos das atividades recreativas dos trabalhadores nas populações aquáticas. Estes podem chegar a causar impactos se porventura houver atividades de pesca predatória, feita com equipamentos não permitidos.

As Obras também poderão ocasionar alterações na estrutura das margens, em especial quando for necessário a decorrocagem, 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, não são relevantes.

8.1.3.3. Impactos sobre a Flora

Os impactos negativos sobre a vegetação ocorrerão principalmente nas áreas das margens que serão inundadas, da ordem de apenas 4 ha, quando, para a formação do reservatório, as águas sairão da caixa do rio. A vegetação ali encontrada será retirada, suprimida, antes do alagamento. Por outro lado, a faixa de preservação permanente será de 35,86 ha, a saber, mais de 8,78 vezes a área ribeirinha a ser afetada pelo reservatório. Um dos programas do RPDA, Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, detalhará que serão plantadas em torno de 54 mil novas árvores (1500/ha), e serão facilitados os trabalhos de regeneração natural formando clara demarcação dos limites da área protetora deste empreendimento.

Considera-se ser necessário disponibilizar áreas para as Obras, alojamentos, canteiro de Obras e estrada de acesso. Calcula-se, assim, que serão alterados com a remoção de vegetação, cerca de 3 ha.

8.1.3.4. Outros impactos bióticos

Todos os temas da Matriz de Impactos foram considerados nos estudos, porém muitos não gerarão efeitos negativos neste Projeto. Destacam-se, nestes, situações não ocorrentes nas expectativas, como danos em áreas 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 vegetacional e até a redução da variabilidade genética. Estes impactos, graças à pequena escala deste empreendimento, e às medidas que serão tomadas para mitigar e prevenir os impactos anteriormente citados, não correm risco de ocorrer.

8.1.4. Impactos Sociais do Empreendimento

Do ponto de vista nacional, ou estadual, mesmo o municipal e regional, considerando a área da bacia hidrográfica, não são perceptíveis impactos sociais negativos de-

correntes da construção e operação deste empreendimento. Há, certamente, os ganhos relacionados ao suprimento energético, cuja fonte hidráulica que substitui equivalentes de queima de combustíveis fósseis, salutares ao equilíbrio planetário das emissões de gases de efeito estufa, assim como os ganhos do suprimento energético, beneficiando a capacidade produtiva de centenas pessoas.

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

Os estudos das características demográficas, econômicas e de infraestrutura de Castro perceberam que este município possui um nível de desenvolvimento saudável e de crescimento normal, polarizando a economia da mi-



Figura 47 – Roda d'água da Fazenda Pulo

c当地 onde se insere. Os índices de desenvolvimento humano mostram 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 Castro pouco interferirá neste quadro, devendo-se destacar a situação favorável à Administração Pública Municipal, beneficiada pelo recolhimento de impostos municipais previstos em Lei.

A análise dos efeitos socioambientais do Projeto, requerida pela Matriz de Impactos é comentada a partir dos seguintes aspectos:

8.1.4.1. Aspectos Culturais

Não consta que na área do projeto ocorram eventos folclóricos ou tradicionais. Nas cercanias e área do Projeto não há marcos históricos ou culturais relevantes, se bem que a roda d'água, com evidências de ter sido construída recentemente e pertencente à Fazenda Pulo, seja um elemento de destaque na paisagem (Figura 47). Na área do projeto não há áreas preferenciais de lazer, ou de cunho religioso ou econômico ou outras que possam influir sobre as decisões por este empreendimento. A raridade e as condições precárias da picada dos acessos ao rio mostram que não existem demandas por usos recreativos.

8.1.4.2. Atividades Econômicas

8.1.4.2.1. Setor Primário

Não existem impactos do Projeto sobre a economia rural, já que a área afetada será mínima, hoje comportada dentro da atual APP do rio, em solo, ademais, de pouca atração econômica. Também o rio é tido como pouco piscoso, as águas apresentam taxas de poluição orgânica e não há geração de renda na atividade de pesca, ainda que ocorra alguma prática de pesca amadora.

Na área de influência direta não se notou a produção comercial de hortaliças, mas tão somente de cereais e animais. As demandas da Obra por hortaliças e carnes serão atendidas pelo mercado de Castro, ou eventualmente, por agricultores da vizinhança que possam cultivar esses alimentos em condições de volume e qualidade requeridos. Esta procura poderia gerar renda a famílias da região, gerando um efêmero impacto positivo local.

Pode-se considerar, ainda, como impacto positivo a oportunidade de trabalho que será oferecida a trabalhadores rurais à época da limpeza do reservatório e medidas de recuperação e proteção da APP.

8.1.4.2.2. Setor Secundário

Este projeto não sofre e não causa qualquer influência sobre este Setor econômico em Castro. Não favorecerá qualquer alteração da produção de unidades industriais, já que os materiais que empregará são de indústrias especializadas, e não afetará a taxa de emprego industrial. Já se comentou, em contrapartida, que as águas que a

PCH Castro usará para a geração hidrelétrica apresentam evidencias de contaminação, que pode ser causada ou agravada pelo setor industrial regional.

8.1.4.2.3. Setor Terciário

A oportunidade de trabalho especializado e não especializado a 180 pessoas pouco afetará de alguma maneira a vida no município de Castro ao longo do ano que durará as Obras. Parte do contingente de mão de obra virá desse município, ficando poucos obreiros acampados no local da Obra.

O atendimento a esse contingente gerará demandas de contratação de pessoal, transporte e alimentação. A agregação de mão de obra pouco ensejará oportunidades às empresas locais, de comércio e serviços, que serão necessariamente temporários. A possibilidade novos e pequenos 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. Por outro lado, é possível que, com o controle devido, haja impactos favoráveis decorrentes dessa situação resultando em melhoria dos padrões de vida para a Colônia dos Agostinhos.

Há que se mencionar outros benefícios para Castro, com a distribuição das rendas neste período, com o aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, COFINS), no volume e periodicidade estabelecidos pela legislação concernente.

8.1.4.3. Educação, Recreação e Lazer

O Projeto não estabelecerá vilas ou habitações, e os poucos alojamentos que serão levantados não se destinarão a famílias. Assim, não se prevê o aumento de uma população infantil que demande creches e escolas. Não se prevê o deslocamento de famílias para a região, ainda que possa haver algumas atraídas pelas oportunidades de serviço no tempo das obras. As que depois se estabelecerão na fase operacional, se servirão da rede pública de ensino e serviços proporcionada pelo Município de Castro

A distância do local do Projeto até a sede urbana faz com que ocorra naturalmente alguma demanda de atividades recreativas ou pesca amadora procedente daquele

centro. Entretanto as más condições limnológicas do rio repelem essas atividade de lazer desta região, que, não obstante possam ser exercidas alguns quilômetros a jusante.

8.1.4.4. Infraestrutura Regional

Poucas obras serão necessárias para melhorar a infraestrutura essencial às obras e, posteriormente, da operação do empreendimento. Não se registrou demandas sociais específicas, que não sejam atendidas pela municipalidade de Castro.

O local das obras terá um programa próprio no Programa Ambiental, para destinar os 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 dejetos em locais inadequados e coletas de embalagens de alimentos (“quentinhas”).

8.1.4.5. Núcleos Populacionais

O núcleo populacional mais próximo do Projeto, porém relativamente inacessível porque depende de travessia do rio, é a vila de Campina Alta, localizada na margem direita, fora da Área de Influência Direta do Projeto. No sitio do Projeto, dominado pela Fazenda Pulo, não existe nenhum núcleo populacional, logo não serão gerados impactos de alagamento de espaços urbanos. Sua posição geográfica não interfere nas condições de abastecimento e comercialização regional e não influencia os processos dinâmicos de polarização regional, que continuarão a serem exercidos a partir de Castro.

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

8.1.4.6. Arqueologia

Mesmo não se tendo encontrado vestígios arqueológicos é legalmente imprescindível a elaboração e execução de um estudo arqueológico sistemático, intensivo e intrusivo (prospecções em sub-superfície) na ADA do empreendimento e em setores

amostrais da AID. A forma de se fazer isso está no Artigo 4 da Portaria 230 do IPHAN onde se lê: “A partir do diagnóstico e avaliação de impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate compatíveis com o cronograma das obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área”. (IPHAN, 2002).

Diante disso, conduziu-se um programa de prospecção com objetivos de prospecionar os sítios arqueológicos das áreas afetadas pelo empreendimento e seu entorno imediato. A prospecção foi realizada através de uma malha de sondagens em subsuperfície que cobriram os compartimentos favoráveis ao trânsito e/ou estabelecimento de populações do passado.

Diante dos novos resultados poderá ser necessária a execução de um Programa de Resgate Arqueológico, e mais, de um Programa de Monitoramento Arqueológico desde a instalação do empreendimento.

8.1.4.7. Populações Indígenas e Quilombolas

De acordo com respostas a solicitações específicas junto aos órgãos federais, não há populações, comunidades ou mesmo famílias contemporâneas ou tradicionais situadas ou ocupando a área diretamente afetada, e mesmo na área de influência direta do empreendimento. 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.

8.1.4.8. Saúde Pública

O Projeto não intervirá de nenhuma forma nas condições de salubridade regional. Para o número de pessoas que se prevê contratar nas várias fases do empreendimento não há a necessidade de alteração da rede médico-hospitalar municipal e dos seus equipamentos, prevendo-se tão somente 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 medicina, higiene e segurança do trabalho para a prevenção de situações potenciais de acidentes, e prevenção de endemias.

Como sempre acontece, será impedida a entrada de terceiros ao canteiro de obras o que restringirá acidentes com eventuais curiosos.

8.1.4.9. Situação demográfica urbana e rural

Não há qualquer afetação do Projeto sobre a demografia municipal e mesmo regional, já que nenhuma família será deslocada de seus domicílios, em função do empreendimento. A proximidade à Castro fará com que as ligações com a sede municipal sejam feita pelos meios existentes, inclusive de transporte coletivo. Serviços de suprimento alimentar serão prestados por empresa terceirizada, que se encarregará de adquirir, transportar e preparar os alimentos que serão servidos, observando os termos contratuais em termos de volumes, qualidade e horários.

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 curta duração, como o presente, não se espera o surgimento de riscos sociais, notadamente os típicos da implantação de vilas residenciais para os trabalhadores, que não se prevê neste empreendimento.

Não obstante às situações sociais apontadas, os ganhos sociais derivados deste empreendimento serão notados na forma de melhorias dos sistemas de comunicações, ampliação da rede de energia elétrica, distribuição de renda decorrentes de novos serviços e empregos, eventual enriquecimento cultural e alteração de alguns hábitos locais por influência da comunidade de trabalhadores no período das obras.

8.2. Avaliação dos Impactos

8.2.1. 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 desenvolvida neste capítulo, listando os impactos (positivos e negativos) relevantes e procedendo à sua descrição e mensuração, sempre que possível quantita-

tiva e qualitativamente. Tal valoração se fez a partir dos dados obtidos sobre o meio ambiente e antropismos existentes na área de estudos.

Baseou-se, o critério de valoração, 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 prazos: 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).

A Legislação concernente (Lei Federal nº 9.605/98, conhecida como Lei da Natureza ou dos Crimes Ambientais) estabelece 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...*”

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.

Tabela 25: 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

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 degradação de maneira que a nova intervenção cooperará para resolver o passivo ambiental encontrado. A Tabela 25 apresenta a classificação dos atributos de impactos admitidos para empreendimentos hidrelétricos.

No tocante à época em que os impactos podem ocorrer, destaca-se que 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.

São áreas de abrangência as enquadradas como de Diretamente Afetadas (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (All), 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 pertencia-ria 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 encadeiras, 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 ocorrem (dimensão temporal), como a sua importância (valoração ambiental).

8.2.2. Impactos da fase de Implantação

Nesta fase ocorre a transformação das condições atuais para a nova, introduzida pelo aproveitamento hidrelétrico do rio Iapó em Castro. 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.

Todos esses estão citados nas Tabelas 26 a 32, que resumem os impactos da fase das obras, indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. As Tabelas 26 a 28 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, as Tabelas 29 a 31,



Figura 48 Panorama da área do Projeto

Fonte: Projeto Básico

sobre os aspectos bióticos e a Tabela 32 os aspectos sociais.

As notações dos termos dessas Tabelas têm 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; AIA> 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. > Ciclica; REV > Reversível; IRR. > Irreversível; PEQ > Pequena; MED > Média; GRA > Grande; MIT. > mitigação; COM > Compensação; PREV > Prevenção

Tabela 26: 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>Inicio</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
1. Alteração das condições das águas pelas escavações, desvios, ensecadeiras, e levantamento da barragem.	FIS	ANT	FIS	PRI	NEG	SIN.	CER	PER	EFE	ALT	REV	MIT
2. Risco de contaminação das águas pela falta de saneamento e emissões dos equipamentos, no corpo d'água.	ADA	ADA	ADA	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	IMP	IMP	IMP	IMP
3. Redução da vazão das águas do rio entre a barragem e o canal de restituição.	PRI	PRI	PRI	DIR	NEU	NEU	CER	LPZ	IRR	IRR	IRR	IRR

Tabela 27: Impactos sobre os geologia e solos

<i>Impactos da fase de Obras</i> Cont.	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Inicio</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
4. Construção do túnel e canal de adução	FIS	FIS	ADA	PRI	IND	IND	PER	PER	EFE	IMP	IMP	IMP
5. Destinação do material retirado do túnel e canal de adução.	ADA	ADA	ADA	DIR	IND	NEU	PEQ	MPZ	IMP	IMP	IMP	IMP
6. Terraplanagem para obras do acampamento e estruturas de apoio	PRI	PRI	PRI	DIR	NEU	NEU	IRR	IRR	IRR	IMP	IMP	IMP

7. Obtenção de argila e rochas para construção da barragem	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEG	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabela 28: Impactos sobre a atmosfera

8. Ruídos das obras e máquinas de terraplanagem, abertura do túnel, etc.	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEG	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabela 29: Impactos sobre a flora

9. Preparação do terreno, incluindo desmatamento dos locais das obras	BIO	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	MPZ	EFE	ALT	IRR	MIT
10. Preparação da área de inundação, com supressão florestal	ADA	ADA	SEC	IND	IND	NEG	SIN	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
11. Recuperação vegetal da área ciliar do reservatório, com clara demarcação dos limites da área protetora	ADA	PRI	SEC	DIR	DIR	POS	SIN	PER	PER	PER	PEQ	IRR	MIT

Tabela 30: Impactos sobre a fauna terrestre

12. Afastamento natural da fauna terrestre do local das obras, para áreas protegidas	BIO	ANT	BIO	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	EFE	ALT	IRR	MIT
13. Ampliação do espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (APP).	ADA	ADA	PRI	SEC	IND	DIR	IND	DIR	DIR	PER	MED	REV	MIT
14. Risco de caça e perseguição, ou domesticação da fauna pelos obreiros	SEC	Classe	PRI	SEC	DIR	IND	DIR	DIR	DIR	PER	ALT	IRR	MIT
15. Risco de atropelamento de animais silvestres	PRI	Incidência	DIR	IND	NEG	NEG	POS	NEG	NEG	PER	PER	PER	MIT

Tabela 31: Impactos sobre a fauna aquática

16. Deslocamento dos peixes do local das obras para outras áreas onde não ocorram ruídos e ameaças à sua vida;	Ambiente	BIO	ANT	ADA	PRI	DIR	IND	NEG	NEU	PRO	IMC	MPZ	EFE
<i>Impactos da fase de Obras Cont.</i>	Abrangência	ADA	ADA	SEC	SEC	IND	DIR	NEU	NEU	CER	PER	PER	PER
17. Aumento da pressão de pesca e pesca predatória pelos empregados da represa	Classe	SEC	SEC	IND	DIR	DIR	DIR	NEU	NEU	PER	PER	PER	PER
	Incidência	IND	IND	DIR	IND	IND	IND	PRO	PRO	CER	CER	CER	CER
	Natureza	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	CUM	CUM	PER	PER	PER	PER
	Potencial	NEU	NEU	NEU	NEU	NEU	NEU	SIN	SIN	PER	PER	PER	PER
	Probabilidade	CER	CER	CER	CER	CER	CER	PER	PER	PER	PER	PER	PER
	Início	IME	IME	IME	IME	IME	IME	MPZ	MPZ	MPZ	MPZ	MPZ	MPZ
	Duração	EFE											
	Importância	PEQ											
	Reversão	REV											
	Tratamento	MIT											

Tabela 32: Impactos sobre os fatores antrópicos

18. Risco de destruição de sítios e evidências arqueológicas na ADA	ANT	ADA	PRI	DIR	IND	NEG	NEU	CER	PER	ALT	ALT	IRR	MIT
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

19. Ajustes e melhorias na estrada de acesso	FIS	ANT	FIS								
20. Geração de empregos diretos e indiretos ao longo do tempo da obra.	AID	ADA	AID	ADA							
21. Oportunidades de trabalho no comércio e serviços, para demanda por bens.	PRI	PRI	PRI	PRI	PRI	SEC	SEC	SEC	SEC	PRI	PRI
22. Difusão no mercado regional da renda auferida pelos empregados;	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	IND	IND	IND	DIR	DIR	DIR
23. Melhoria dos padrões de vida devido ao incremento financeiro dos empregados;	NEG	NEG	NEG	NEG	POS						
24. Aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, CO-FINS);	NEU	NEU	NEU	NEU	SIN	SIN	SIN	SIN	NEU	NEU	NEU
25. Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra	CER	CER	PRO	CER	PRO	PRO	PRO	PRO	CER	CER	CER
26. Geração de resíduos sólidos e efluentes no refeitório, ambulatório e alojamento	LPZ	MPZ	MPZ	LPZ	LPZ	LPZ	LPZ	LPZ	MPZ	IME	IME
27. Riscos na destinação dos resíduos sólidos gerados no Canteiro de Obras	EFE	EFE	EFE	PER	EFE						
28. Desmobilização de mão-de-obra contratada ao final da fase das obras	ALT	MED	ALT								

8.2.3. 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 33 a 38 apresentam os impactos desta fase operacional, de mesma forma indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. As Tabelas 33 a 34 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, as Tabelas 35 a 37 sobre os aspectos bióticos e a Tabela 38, os antrópicos.

Tabela 33: Impactos sobre as águas

Impactos da fase de Operação	Ambiente	Abrangência	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração	Importância	Reversão	Tratamento
29. Incidencia de eventos de eutrofização procedentes de montante	EFE	EFE	EFE	EFE	PER	EFE	EFE	EFE	EFE	EFE	EFE	EFE

30. Inserção de um ambiente semi-lótico no curso do Rio	FIS	FIS
31. Retenção de sedimentos no Reservatório, vindas da bacia de captação	ADA	ADA
	PRI	PRI

Tabela 34: Impactos sobre os solos

32. Inundação áreas agrícolas em parte já sazonalmente inundadas;	FIS	FIS
	ADA	ADA
	PRI	PRI

Tabela 35: Impactos sobre a flora

33. Substituição de vegetação ribeirinha por águas de reservatório	BIO	BIO
34. Ampliação da cobertura vegetal pela APP	ADA	ADA
	PRI	PRI
	DIR	DIR
	POS	NEG
	SIN	SIN
	CER	CER
	LPZ	LPZ
	PER	PER
	PEQ	PEQ
	IRR	IRR
	---	COM

Tabela 36: Impactos sobre a fauna terrestre

35. Redução de terras ribeirinhas ocupadas por flora e fauna terrestre,	BIO	BIO
36. Ampliação de espaço para a vida silvestre, na nova APP	ADA	ADA
	PRI	PRI
	DIR	DIR
	POS	NEG
	SIN	SIN
	CER	CER
	LPZ	LPZ
	PER	PER
	ALT	MED
	IRR	IRR
	---	COM

Tabela 37: Impactos sobre fauna aquática

37. Ampliação em 4 ha de espaço para a fauna aquática na área do reservatório;	BIO	BIO
	ADA	ADA
	SEC	SEC
	DIR	DIR
	POS	NEG
	SIN	SIN
	CER	CER
	LPZ	LPZ
	PER	PER
	ALT	MED
	IRR	IRR
	---	---

Tabela 38: Impactos sobre os fatores antrópicos

<i>Impacto da fase de Operação Conclusão</i>			Ambiente	Abrangência	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Ínicio	Duração	Importância	Reversão	Tratamento
38. Geração de energia elétrica para o desenvolvimento nacional	ANT	ANT	EFE	PER	PER	PER	PER	PER	PER	PER	PER	ALT	IRR	MIT
39. Redução de empregos ao concluir a Obra	AID	AID	PEQ	ALT	ALT	DIR	POS	SIN	NEU	NEU	NEU	PEQ	IRR	---

40. Melhorias na infraestrutura regional: estradas e comunicações	ANT														
41. Melhorias na economia regional decorrente de novos serviços e empregos;	AID														
42. Surgimento de novas possibilidades sociais e de desenvolvimento regional;	PRI														
43. Riscos de atividades que comprometem as águas represadas	IND														

8.2.4. Impactos da fase de Desativação

Tabela 39: Impactos da Desativação

<i>Impacto da fase de Operação</i> <i>Conclusão</i>			BIO	FIS	ANT	ANT	Ambiente	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração
44. Contratação da mão de obra para o desmonte e sua posterior demissão	BIO	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração
45. Retomada das obras com o desmonte da barragem de enrocamento	DIR	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
46. Destinação dos materiais retirados; sucatas, blocos de concreto e solo.	POS	NEG	POS	POS	POS	POS	POS	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração
47. Recuperação das áreas impactadas com recobrimento vegetal	NEU	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
	RAR	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
	LPZ	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
	PER	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
	ALT	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
	IRR	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						
	PRE	ABRANGÊNCIA	Classe	Incidência	Natureza	Potencial	Probabilidade	Início	Duração						

A maioria dos impactos incidirá sobre os fatores antrópicos (42,86%), distribuindo-se os impactos físicos e bióticos igualmente em 28,57% das incidências. O potencial de ocorrerem reações em cadeia dos impactos, indicou que 53,06% serão neutros ou independentes, 40,82% tem reações integradas e sinérgicas e 6,12% atuam de forma cumulativa, criando impactos de segunda ordem. 73,47% dos impactos serão primários e 25,53% são considerados secundários, avaliação que conduz a uma incidência de 85,71% de impactos diretos e 14,29% indiretos.

As tabelas indicam que relativamente à abrangência dos impactos, 69,39% dos impactos listados, como é normal, incidirão na Área Diretamente Afetada, e 30,61% na Área de Influência Direta. O projeto não terá impactos incidindo sobre a Área de In-

fluência Indireta, conquanto esteja vulnerável a impactos daquela região. A percepção da natureza dos impactos revela uma taxa de 40,81% de impactos negativos e 44,89% de positivos, além de 14,30% indiferentes, a saber, nem negativos, nem positivos.

Quanto à probabilidade de que ocorram tais impactos, 22,45% se têm como de provável ocorrência e 63,27% como certa, contudo 14,28% destes foram considerados como de rara probabilidade, com o que se mostra o rigor das análises de impacto.

Os impactos ocorrerão em três épocas: o menor número são os imediatos, nas Obras, da ordem de 8,16%. Outro grupo, 38,78%, ocorrerá a médio prazo, considerado até o inicio da Operação e 53,06% ocorrerão a longo prazo, depois do reservatório ter sido formado e a Usina estar operando.

O caráter de efetividade destes impactos, ou sua duração apontou que 51,02% destes serão permanentes e 48,98% serão efêmeros ou temporários, afetos a uma fase das obras ou da implantação do empreendimento. Quanto à magnitude ou importância destes, considerou-se que 46,94% dos impactos tem alta magnitude, 28,57% têm média e outros 24,49% de pequena importância sócio-ambiental. As análises sobre a reversibilidade dos impactos acusaram que 63,27% deles apresentam caráter permanente, não reversível, enquanto 36,73% são reversíveis. Finalmente, 20,41% desses impactos podem ser prevenidos, 36,73% mitigados e 38,78% destes, por serem positivos, não necessitam resolução.

8.2.5. Análise das alternativas

Numa análise genérica, a seleção de uma boa alternativa socioambiental para um projeto do gênero deveria ser analisada com critérios tais como os apresentados na Tabela 40, desenvolvidos para este projeto.

Tabela 40: 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	Ocorrência de espécies comuns da fauna terrestre e/ou	Inexistência de fauna, ou existência de espécies tol-

	ameaçadas	tolerantes e não ocorrência de raras/ ameaçadas.	rantes 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 aos fenômenos erosivos de origem hídrica.	Substrato estável, com boa capacidade de suportar pressões e esforços mecânicos e resistente à erosão	Estável e com alta capacidade a esforços mecânicos. Sem problemas relacionados 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 poderia ocorrer endemismos não exclusivos ou usados por raras e ameaçadas	Não ocorrência de endemismos e locais singulares
Ocupações	Comunidades tradicionais (índigenas, quilombolas e caicaras).	Comunidades rurais ou de pequena expressão urbana, recentemente instaladas	Não existência de moradores e residentes.
Ecossistemas	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 outras 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)

As análises do empreendimento do ponto de vista ambiental, aplicando-se os critérios da Tabela 40, chegam à conclusão apresentada à Tabela 41, depois comentada.

Lembrando que as alternativas descritas no capítulo 5 diferenciam-se tanto pela localização do eixo da barragem, o que implicaria em reservatórios maiores e meno-

res, como pela existência ou não de túnel adutor. Ambas previram a mesma potência. A primeira previu uma barragem baixa em concreto com eixo a montante da sequência total de corredeiras disponíveis e a adução através de um túnel, deixando um trecho de rio com vazão ecológica de 2.700m.

A segunda teve o eixo de barramento deslocado para jusante e consequentemente elevação da altura máxima da barragem e afogamento de algumas quedas. A adução neste caso seria feita através de um canal adutor, as dificuldades de execução são mais evidentes, tais como, nas atividades de desvio do rio e grande volume de concreto a ser utilizado, este exigindo um sistema especial de transporte e lançamento, além de uma central de concreto instalada no canteiro de obras. O nível de jusante proposto no inventário seria buscado através de um longo canal de fuga, que fragmentaria dois setores do terreno, afetando os deslocamentos da vida silvestre. A área alagada é sensivelmente maior, adentrando em área de mata nativa, a qual deve ser recomposta formando a nova área de preservação. Muitos exemplares de pinheiros espécie de interesse de preservação teriam que ser suprimidos.

Apesar dessas diferenças, todas alternativas previram equipamentos geradores e potência instalada, similares. A conjugação destes fatores garantiu vantagens à Alternativa 02, como mostra a Tabela 41, resultado já anteriormente previsto na engenharia do Projeto, antes mesmo que o estudo de alternativas do Projeto Básico tenha sido ajustado e otimizado.

Tabela 41: Aplicação dos Critérios às Alternativas do Aproveitamento

Critérios > Alternativas V	Flora	Fauna terrestre	Fauna aquática	Solos	Geologia	Ecosistemas	Paisagens	Ocupações	Culturais	Ben. econômicos	Benefícios sociais	Soma dos índices
Alternativa 01	3	2	-1	2	3	0	2	2	1	0	2	16
Alternativa 02	-2	0	-1	0	2	0	2	2	1	1	1	3
Alternativa Zero	0	1	0	0	0	0	2	2	1	0	0	6

A Alternativa Zero, que prevê a não execução do empreendimento, não potencializa a preservação dos recursos naturais como o fará o Projeto, e não geraria as oportu-

nidades socioambientais que o projeto ensejará. Não haveria prejuízos – nem ganhos – à fauna aquática, e não há garantias à proteção da parca vida silvestre remanescente, sendo débeis a prevenção contra atividades de caça e destruição dos habitat, ao contrário do que deverá haver em função do empreendimento.

É indiferente, se não há o aproveitamento, a criticidade dos solos e da geologia às condições presentes. Também não haveria proteção ou ameaça, a curto prazo, se ali houvessem comunidades tradicionais, vestígios arqueológicos ou ecossistemas que abrigassem espécies endêmicas. Não havendo o empreendimento, não há benefícios relativos aos dispêndios ou custos com as obras, e nem benefícios sociais decorrentes desta. Contudo essa alternativa ainda é melhor do que a alternativa 2, pelos efeitos sociais e ambientais perturbados por aquela alternativa.

9. PROGRAMAS AMBIENTAIS

À luz da implantação da PCH Castro são esperados impactos positivos e negativos. Os impactos negativos devem ser encarados de três formas: os que são resolvidos por medidas prévias e sequer chegam ocorrer, os que podem ser atenuados ou mitigados, evitando-se que se expressem em toda sua potencialidade.

Para cada impacto se buscou destacar seu caráter positivo e negativo ao meio ambiente e à sociedade (não se considerou questões dos impactos incidindo positiva ou negativamente sobre empreendedora, que demandaria outras análises, como as de Risco, que fogem do escopo deste Relatório). Os impactos positivos serão ganhos efetivos sobre o meio-ambiente da região e para a sociedade em torno do empreendimento. O projeto injetará recursos financeiros à região, através de salários e contratos com fornecedores, cujo fluxo, apesar de temporário, contribuirá ao desenvolvimento regional. Além disto, investirá em treinamento de funcionários locais, elencando dentre estes seu quadro de operadores, fato que incontestavelmente deve assegurar melhor qualidade de vida a algumas famílias locais.

Para melhor conduzir os vários impactos negativos apontados serão criados três programas socioambientais, abaixo citados, que comporão o Plano Ambiental, consolidado em um Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, exigido nas Normas do Órgão Ambiental. Os programas do Plano serão aplicados em quatro períodos temporais de execução:

- A. Ações de Implantação do Empreendimento
- B. Gerenciamento Ambiental da Implantação
- C. Gerenciamento Ambiental da Operação
- D. Gestão Ambiental do Descomissionamento

O Plano será executado através de quatro Programas Sociais e Ambientais, destinados a organizar e executar todas as medidas de prevenção aos impactos, sua mitigação e compensação, a saber:

- 1. Programa de Controle Ambiental da Obra
- 2. Programa de Vida Silvestre Terrestre e Aquática
- 3. Programa de Educação Ambiental e Fiscalização
- 4. Programa de Oportunidades de Desenvolvimento

A Tabela 42 indica os programas que tratarão cada um dos impactos citados anteriormente. A Tabela 43 apresenta a mesma informação, contudo do ponto de vista de cada um dos seis programas, ou seja, apresenta o conteúdo geral dos seis Programas. No Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais se esmiuçará estas ações em atividades, distribuídas no tempo e espaço.

Tabela 42: Programas de tratamento dos Impactos

Impactos	Programas
1. Perturbação do corpo d'água pelas obras de construção	Controle Ambiental da Obra
2. Risco de contaminação das águas por emissões diversas	Controle Ambiental da Obra
3. Redução da vazão entre a barragem e o canal de fuga	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
4. Implantação do canal e túnel de adução	Controle Ambiental da Obra
5. Destinação do material do canal e túnel de adução.	Controle Ambiental da Obra
6. Movimentação do solo para acampamento e estruturas	Controle Ambiental da Obra
7. Obtenção de argila e rochas para construção da barragem	Controle Ambiental da Obra
8. Geração de ruídos e gases nas obras e máquinas	Controle Ambiental da Obra
9. Desmatamento dos locais das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
10. Preparação e limpeza da área de inundação	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
11. Recuperação vegetal da área ciliar do reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
12. Afastamento natural da fauna terrestre do local das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
13. Implantação de novas áreas protegidas (APP).	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
14. Perseguição, ou domesticação da fauna pelos obreiros	Educação Ambiental e Fiscalização
15. Risco de atropelamento de animais nas vias de acesso	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
16. Deslocamento da ictiofauna da Obra, para locais calmos	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
17. Pesca predatória pelos empregados da Obra.	Educação Ambiental e Fiscalização
18. Risco de destruição de evidências arqueológicas na ADA	Educação Ambiental e Fiscalização
19. Necessidade de melhorias na estrada de acesso	Controle Ambiental da Obra
20. Geração de empregos ao longo de 12 meses	Oportunidades de desenvolvimento
21. Oportunidades de trabalho no comércio e serviços.	Oportunidades de desenvolvimento
22. Difusão regional da renda auferida pelos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
23. Melhoria dos padrões de vida dos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
24. Arrecadação tributária municipal de impostos	Oportunidades de desenvolvimento
25. Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra	Educação ambiental e Fiscalização

26. Geração de resíduos sólidos e efluentes no Canteiro	Controle Ambiental da Obra
27. Destinação dos resíduos gerados no Canteiro de Obras	Controle Ambiental da Obra
28. Desmobilização de mão-de-obra ao final das obras	Oportunidades de desenvolvimento
29. Incidência de eventos de eutrofização de montante	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
30. Inserção de um ambiente semi-lótico no curso do Rio	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
31. Retenção de sedimentos no Reservatório, de montante	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
32. Inundação de áreas marginais ao rio	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
33. Substituição de vegetação pelo reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
34. Ampliação da cobertura vegetal pela APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
35. Redução de terras ribeirinhas	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
36. Ampliação do espaço para a fauna aquática	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
37. Ampliação de área para seres aquáticos	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
38. Geração de energia elétrica	Oportunidades de desenvolvimento
39. Diminuição de emprego após a conclusão da Obra	Oportunidades de desenvolvimento
40. Melhorias na infra-estrutura: estradas e comunicações	Oportunidades de desenvolvimento
41. Distribuição de renda, decorrente de novos empregos	Oportunidades de desenvolvimento
42. Oportunidades sociais e de desenvolvimento	Oportunidades de desenvolvimento
43. Riscos de atividades que afetem as águas represadas	Educação ambiental e Fiscalização
44. Contratação da mão de obra para obras de desativação	Oportunidades de desenvolvimento
45. Obras de desmonte da barragem de enrocamento	Controle ambiental da Obra
46. Destinação dos materiais retirados	Controle ambiental da Obra
47. Recobrimento vegetal das áreas desativadas	Controle ambiental da Obra

A Comissão Mundial de Barragens destacou o papel indutor de desenvolvimento que as barragens atraem para a região onde são instaladas. Esta influência é benéfica em vários aspectos, não somente pelo maior ou mais firme aporte de energia – insumo essencial do desenvolvimento – mas por imprimir novo dinamismo à região, influindo da alguma forma no progresso econômico e social.

Tabela 43: Conteúdo dos Programas Socioambientais

Programas	Áreas de atenção:
Controle Ambiental da Obra	Perturbação do corpo d'água pelas obras de construção; Risco de contaminação das águas por emissões diversas; Implantação do canal e túnel de adução ; Destinação do material do canal e túnel de adução; Movimentação do solo para acampamento e estruturas; Obtenção de argila e rochas

	para construção da barragem; Geração de ruídos e gases nas obras e máquinas; Necessidade de melhorias na estrada de acesso; Geração de resíduos sólidos e efluentes no Canteiro ; Destinação dos resíduos gerados no Canteiro de Obras; Obras de desmonte da barragem de enrocamento; Destinação dos materiais retirados; Recobrimento vegetal das áreas desativadas ; Desmobilização de mão-de-obra ao final das obras; e Diminuição de emprego após a conclusão da Obra
Educação Ambiental e Fiscalização	Perseguição, ou domesticação da fauna pelos trabalhadores; Pesca predatória pelos empregados da Obra; Risco de destruição de evidências arqueológicas na ADA; Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra; Riscos de atividades que afetem as águas represadas;
Oportunidades de Desenvolvimento	Geração de empregos ao longo de 12 meses; Oportunidades de trabalho no comércio e serviço; Difusão regional da renda auferida pelos empregados; Melhoria dos padrões de vida dos empregados; Arrecadação tributária municipal de impostos; Geração de energia elétrica; Melhorias na infraestrutura: estradas e comunicações; Distribuição de renda, decorrente de novos empregos; Oportunidades sociais e de desenvolvimento; e Contratação da mão de obra para obras de desativação
Vida Silvestre Terrestre e Aquática	Redução da vazão entre a barragem e o canal de fuga; Desmatamento dos locais das obras; Preparação e limpeza da área de inundação; Recuperação vegetal da área ciliar do reservatório; Afastamento natural da fauna terrestre do local das obras; Implantação de novas áreas protegidas (APP); Risco de atropelamento de animais nas vias de acesso; Deslocamento da ictiofauna da Obra, para locais calmos; Incidência de eventos de eutrofização de montante; Inserção de um ambiente semi-lótico no curso do Rio; Retenção de sedimentos no Reservatório, de montante; Inundação de áreas marginais ao rio; Substituição de vegetação pelo reservatório; Ampliação da cobertura vegetal pela APP; Redução de terras ribeirinhas ; Ampliação do espaço para a fauna aquática; Ampliação de área para seres aquáticos;

Tem-se observado que a sensibilidade do setor da hidroeletricidade a leva a um saudável envolvimento com a região. Não se constatou reações de oposição, na população da região a este empreendimento.

O Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, que será elaborado na etapa da Licença de Instalação desenvolverá cada um dos quatro Programas com os detalhes suficientes que permitam sua análise pelo órgão licenciador e sua ex-

cução. A apresentação dos conteúdos, objeto da Tabela 43 teve por fim arrolar todos os temas dos impactos levantados, preparando, como uma ementa, o bojo das atividades que cada qual tratará.

10. MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO

Ao se apresentar os Programas Socioambientais, no Relatório de Detalhamento destes, como acima se referiu, será apresentado um Plano de Monitoramento e Acompanhamento, em que serão organizadas as coletas de informações sobre os procedimentos, formas de medição e de avaliação dos resultados. Com estes se poderá verificar se ocorreu a execução de cada um dos programas, como e onde estes foram realizados e os resultados progressivos das atividades conduzidas.

Notadamente referidos aos resultados, o Plano de Monitoramento e Acompanhamento apresentará a lista de indicadores que serão usados e os resultados esperados e medidos sobre cada um daqueles.

A comprovação dos resultados deverá ser feita por documentação técnica (laudos, relatórios gerenciais, de inspeções periódicas, aplicações de questionários socioeconômicos, etc.), e científica (relatórios laboratoriais, registros fotográficos com câmeras automáticas (câmera trapp) e outros). Para tanto, serão desenvolvidos formulários apropriados, que serão aplicados com periodicidade que será ali definida, com previsão que sejam consolidados anualmente, e encaminhados ao órgão ambiental para informar as conformidades (ou não conformidades) ao aqui proposto, e ilustrar a continuidade do licenciamento.

11. CONCLUSÃO

O presente RAS cumpriu o objetivo essencial comprovar a viabilidade social e ambiental do empreendimento. Ao longo de todo o texto se explanou sobre os aspectos positivos e os negativos desta iniciativa, permitindo ao analista concluir sobre cada um dos aspectos referidos. Foram alinhados a seguir, alguns aspectos indicadores à decisão pelo edificar ou não o empreendimento, no contexto das condições hídricas, topográficas, geológicas, de ocupação antrópica, de caráter biótico e econômicas financeiras, na área de afetação do empreendimento.

- a) Aproveitamento do **potencial hidráulico**: o aproveitamento da vazão média de longo período 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) O projeto prevê um **pequeno reservatório**, com superfície da ordem de 53 ha – incluindo a área da atual caixa do rio – que se caracterizará praticamente, como mais um dos remansos existentes no rio lapó. Ademais, o projeto não prevê controle operacional das águas represadas, portanto não influi no controle ou regulação da vazão, logo não terá eficiência na prevenção de enchentes. Nestas condições, o rio não apresentará alterações hidrológicas representativas. O volume acumulado no reservatório, de $0,084 \times 10^6 m^3$, poderá ser preenchido em apenas 0,11 dias, considerando a vazão média normal, e mais, com abertura parcial do vertedouro, fluindo quatro vezes a vazão ecológica, esse tempo quadruplicará. Com isso se garantirá a conservação dos atuais padrões limnológicos, gradualmente declinando para as novas condições operacionais.
- c) Os cálculos de **cheias excepcionais**, com tempo de recorrência TR de 1000 anos, indicam que a vazão máxima poderá ser muito alta, o que exigiu uma capacidade do vertedouro em escoar $1.681 m^3/s$. Este volume, certamente será efêmero, mas com o vertedouro livre, não haverá riscos estruturais mesmo nas cheias extraordinárias.
- d) O represamento não afetará significativamente o **ecossistema terrestre**, já que este foi profundamente alterado em tempos pregressos. A preservação de relictos

florestais – e faunísticos- em capões ciliares e a existência de matas contínuas expressivas nas proximidades preservará os animais e servirá como núcleo de difusão daquela fauna aos novos ambientes que serão criados às margens do reservatório.

e) Levantamentos sobre a **fauna aquática** revelaram ser esta muito pobre, tanto por causas naturais, já que o rio é fragmentado por corredeiras e cachoeiras, como por causa das interferências antrópicas diversas, desde épocas remotas.

f) As **alterações físicas** do terreno serão mínimas, já que o potencial hidrelétrico, obtido pela queda d'água será obtido, na diferença entre as cotas de el. 967 m sobre o nível do mar e el. 953,80 m, permitindo uma queda bruta da ordem de 13,2m, através da adução por túnel escavado em terra e rocha;

g) A conformação **geológica** da área do projeto não será afetada por esforços estruturais significativos, inexistindo possibilidades de eventos sísmicos ou, ainda menos, que venham a provocar processos tectônicos de qualquer grandeza. A consistência geológica é adequada para assentar a barragem e abrigar o túnel de adução, certamente com cuidados próprios;

h) Inexistem **usos antrópicos** das águas neste trecho do rio, nem se afetam inexistentes moradores lindeiros ao reservatório. Toda a área onde será edificado o empreendimento, bem como de extensa faixa marginal pertencerá ao empreendedor. Nela não existem ocupações primitivas ou tradicionais, como terras indígenas e quilombos ou vestígios históricos ou arqueológicos evidentes. Também não abriga Unidades de Conservação designadas como reservas, parques ou áreas específicas de proteção ambiental.

i) O projeto favorecerá a **biodiversidade**, já que se propõe preservar e ampliar os efeitos protetores da vegetação ciliar. Na área de estudos persistem algumas espécies do bioma dos pinheirais, cuja proteção na APP, favorecerá seu incremento.

j) As obras favorecerão **melhorias na infraestrutura** regional com melhorias de acesso, considerado pela população local como precário.

Como já se comentou, a não execução deste empreendimento, além do não aproveitamento do potencial hidrelétrico disponível, através de dispositivos hidráulicos de baixo impacto ambiental, não representa a permanência do *status quo*, mas a pro-

gressiva deterioração do meio ambiente da região do Projeto. Estas condições já vêm se processando há vários anos e não serão intensificadas se este empreendimento não vier a ser implantado, porém terão um redirecionamento positivo com a execução desta proposta.

Com tais assertivas se procede, nesta conclusão, a comprovação da adequação da proposição sob ponto de vista ambiental, técnica, legal e político-social.

Do ponto de vista da **adequação ambiental**, percebeu-se nos estudos diagnósticos que a área onde se propugna levantar a PCH Castro já havia sido profundamente alterada por usos pregressos dos solos, e a manutenção da franja protetora ciliar determinada em lei vinha sendo feita sem critérios ecológicos, notado pela pequena densidade florestal e disseminação de espécies exóticas na sua composição. Assim o presente projeto resgatará a qualidade ambiental perdida, em com maior riqueza e amplitude do que ocorreria em quaisquer outras situações. Nestas condições haverá ambientes propícios ao desenvolvimento de uma parcela importante na fauna dos ecossistemas especializados das matas ribeirinhas ou lacustres.

O Projeto Básico foi desenvolvido com bastante consciência ambiental, e os estudos foram conduzidos de forma a obter a otimização do potencial hidráulico do rio, poupando áreas de inundação e locais de maior importância ambiental, como é o caso de acidentes naturais do ambiente. Nestas condições, de maior extensão da adução em túnel, sistemas de controle de vertimentos e precauções relativas à vazão sanitária, etc., comentados, já se destacou a qualidade dos estudos, que convencem por sua **adequação técnica**.

Igualmente se mostrou que o empreendimento atende e possui **adequação legal**. Sua edificação, implantação do reservatório e operação estão consoantes às condicionantes legais que regem a matéria. Não existem planos ou programas dos governos federal e estadual para a área em foco.

Ainda constata-se que o empreendimento se encontra em plena **adequação político-social**, já que contribuirá para o desenvolvimento da região do projeto, pela oferta, em parte efêmera, em parte permanente, de empregos e melhorias de vida, pelo propiciar energia elétrica ao sistema energético nacional e, com tudo isso, se enquadrar em preceito constitucional deste Estado do Paraná, que recomenda a implanta-

ção de pequenas centrais hidrelétricas como forma de geração elétrica de baixo impacto socioambiental.

Finalmente...

Constata-se que esta Pequena Central Hidrelétrica está sendo projetada obedecendo aos requisitos principais de maximização do aproveitamento do potencial hidráulico para a geração de energia, de otimização econômica e minimização dos impactos sociais e ambientais, satisfeitos de forma integrada.

Por todas as razões aqui expostas, já detalhadas em todo presente Relatório Ambiental Simplificado, este empreendimento, exclusivamente encabeçados por pequenos empresários paranaenses, apresenta evidências suficientes e convenientes que

RECOMENDAM SEU LICENCIAMENTO,

passo que se espera como subsequente à aprovação deste RAS.

Curitiba para Castro, Maio de 2014

Dr. Arnaldo Carlos Muller
A.Muller, Consultoria Ambiental
Coordenador do Estudo

**Assinaturas dos Técnicos Responsáveis
pela revisão e atualização**

Dr. ARNALDO CARLOS MULLER	
Dr. LEONARDO PERONI	
Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS	
Biólogo IGOR KINTOPP RIBEIRO	

REFERÊNCIAS

Estas Referências tratam das citações e verificações da presente atualização, incluindo as do EPIA de 2010 sempre que houve a transcrição literal de partes daquele documento, citadas no texto.

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. **Naufrágios E Comentários.** L&PM Editores. Porto Alegre, 1987

CARDOZO, R.I. **El Guairá, História De La Antigua Província (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.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. V.1.

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.

CHMYZ I. e MIGUEL, R. **Relatório técnico sobre a arqueologia e a etno-história da área do Parque Nacional do Iguaçu.** Curitiba : CEPA/UFPR, Curitiba, 1999.

CHMYZ, I. . Arqueologia de Curitiba. Boletim **Informativo da Casa Romário Martins**, Curitiba, 1995

CHMYZ, I. Arqueologia e História da vila espanhola de Ciudad Real do Guairá. **Cadernos de Arqueologia**, MAE-Paranaguá, 1976.

CHMYZ, I. et al A Arqueologia da Área da LT 750 KV Ivaiporã-Itaberá III, Paraná- São Paulo. FURNAS. **Revista do CEPA-UFPR.** Número Especial. V.5. Curitiba, 2008

COSTA, F.E. dos S.; BRAGA F.M. de S. **Estudo da alimentação natural de Astyanax bi-maculatus, Astyanax schubarti e Moenkhausia intermedia (Characidae, Teleostei) 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 (Mestrado em Geografia). Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual do Maringá. Maringá, 2005.

GUBIANI, E.A.; HOLZBACH, A.J.; BAUMGARTNER, G.; REZENDE-NETO, L.B.; BERG-MANN, F., 2006. **Fish, Piquiri River, Upper Paraná River 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 (Capivara), Rio Paranaíba, 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 ichthys-labrosus (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. (aces-sado 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.

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

KOZAK, W. et alii, 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.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3^a ed. Curitiba: Imprensa Oficial. 440p. 2002.

MAACK, R. **Geografia Física Do Estado Do Paraná.** Curitiba : BADEP, 1981. 350 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. e NOELI, F.S. Índios, Jesuítas Bandeirantes e Espanhóis no Guairá nos Séculos XVI e XVII, **Revista Geo Notas**, UEM, 1999

MOTA, L.T., NOELLI, F.S., TOMMASINO, K. org. Uri e Wāxi – **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 Ambien-te.** 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 (Teleoste: Characiformes: Parodontidae) from the Rio Piquiri, Upper Rio Paraná Basin, Brazil.** Copeia, v. 2006, n. 1, p. 89-95.

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. & BÉRNILS, 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, 1997AFFONSO, I. P., CUNHA, E.R., SILVA, E.G.C., NAVARRO, M.P., DELARIVA, R. I. **Hábitats, 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. **Coleção 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. **Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução,** In: A.E.A.M.

ANEXOS

Parte do Catálogo de Fauna utilizado nas entrevistas

ARTs dos profissionais da Equipe Técnica

Desenho 1. Localização da PCH CASTRO

Desenho 2: Áreas de Influência da PCH CASTRO

Desenho 3. Disposição Geral da PCH CASTRO

Desenho 4: Estruturas da PCH CASTRO

Desenho 5: Área da PCH CASTRO