

**Relatório Ambiental Simplificado**  
**RAS DA PCH PULO**

**Revisado e atualizado**



# Relatório Ambiental Simplificado

# RAS DA PCH PULO

Protocolo IAP nº 7.839.590-7

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 7.839.590-7, 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 à HIDRELÉTRICA PULO Ltda e a revisão, atualização e complementação dos estudos socioambientais foram conduzidos pela equipe de profissionais coordenados pela A.MULLER Consultoria Ambiental.



**Maior, 2014**

# Relatório Ambiental Simplificado

## RAS DA PCH PULO

### 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 dos estudos anteriores, 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 .....	41
4.3. Processo de Geração .....	41
4.3.1. Curva de permanência .....	43

4.3.2. Vazões Máximas .....	44
4.3.3. Vazões mínimas.....	45
4.3.4. Determinação da Vazão Sanitária.....	45
4.4. Área e volume do Reservatório.....	46
4.5. Tempo de Enchimento e de Residência .....	48
4.6. Transporte de sedimentos .....	51
4.7. Infraestrutura necessária .....	54
4.7.1. Período das Obras .....	54
4.7.2. Período Operacional .....	57
4.8. Estudo de Alternativas .....	59
4.9. Descrição dos componentes da hidrelétrica .....	59
4.9.1. Barragem e Vertedouro.....	59
4.9.2. Adução.....	60
4.9.3. Câmara de Carga.....	60
4.9.4. Conduto forçado.....	60
4.9.5. Casa de força.....	61
4.9.6. Canal de fuga.....	61
4.9.7. Equipamentos mecânicos .....	61
4.10. Expansão da geração ou repotenciação.....	62
4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem .....	62
4.11.1 Desvio do Rio.....	62
4.11.2. Sistema de Adução .....	64
4.11.3. Câmara de carga.....	64
4.11.4. Conduto forçado.....	64
4.11.5. Canal de fuga.....	64
4.11.6. Casa de força.....	65
4.12. Atividades principais e secundárias de cada fase.....	65

4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeabilizadas .....	67
4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação .....	67
4.15. Layout do empreendimento .....	67
4.16. Subestação e Linha de Distribuição (Transmissão) .....	67
4.17. Cronograma de Implantação das Obras Civis.....	68
5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	70
5.1. Alternativas consideradas .....	71
5.2. Seleção da Alternativa .....	77
6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	78
6.1. Área de Influência Indireta - AII.....	78
6.2. Área de Influência Direta - AID.....	79
6.3. Área Diretamente Afetada - ADA .....	79
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	80
7.1. Aspectos Físicos ou Abióticos.....	81
7.1.1. Clima regional .....	81
7.1.2. Substrato Geológico e Solos.....	86
7.1.3. Hidrografia.....	94
7.2. Meio Biótico.....	101
7.2.1. Metodologia dos levantamentos.....	102
7.2.2. Unidades de Conservação .....	102
7.2.3. Ecossistemas e Unidades Ambientais .....	103
7.2.4. Inventário Florístico .....	103
7.2.5. Levantamento da Fauna Terrestre .....	114
7.2.6. Fauna Aquática .....	137
7.3. Meio Antrópico .....	149
7.3.1. Economia e Sociedade de Castro.....	149
7.3.2. Contextualização etnohistórica regional.....	160

7.3.3. Localização e caracterização dos sítios arqueológicos .....	162
7.3.4. Locais com monumentos naturais e de interesse sociocultural .....	167
7.3.5. Áreas de importância ou potencialidade turística .....	167
7.3.6. Uso e ocupação do solo da ADA .....	167
7.3.7. Situação Fundiária da Área Diretamente Afetada .....	168
8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL .....	169
8.1. Identificação dos impactos do empreendimento .....	169
8.1.1. Fatores impactantes .....	170
8.1.2. Impactos sobre o Meio Físico .....	172
8.1.3. Impactos sobre o Meio Biótico .....	182
8.1.4. Impactos Sociais do Empreendimento .....	191
8.2. Avaliação dos Impactos .....	196
8.2.1. Metodologia da Avaliação .....	196
8.2.2. Impactos da fase de Implantação .....	199
8.2.3. Impactos da fase de Operação .....	202
8.2.4. Impactos da fase de Desativação .....	203
8.2.5. Análise das alternativas .....	205
9. PROGRAMAS AMBIENTAIS .....	208
10. MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO .....	212
11. CONCLUSÃO .....	213
REFERÊNCIAS .....	218
ANEXOS .....	224

# 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

## 1.1. Identificação do Empreendedor

- Nome e razão social: **HIDRELÉTRICA PULO 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: **08.017.740/0001-42**
- Representante Legal: **Eng. Ozires Alberti**
- E-mail: **oalberti@uol.com.br**
- 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](mailto:dhead.alberto@uol.com.br) / [dhead@uol.com.br](mailto:dhead@uol.com.br).**

## 1.2. Dados da Área e Localização

- Nome do empreendimento: **PCH PULO**
- Tipo de empreendimento: **PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA**
- Localização: **Município de Castro**, Centroeste do Estado do Paraná
- Distância da sede municipal de Castro: **17 km**
- Corpo d'água: **Rio Iapó, 54 Km da sua foz no rio Tibagi. Bacia Paraná (06 na ANEEL), rio Iapó (64 na ANEEL).**
- Coordenadas geográficas: **24°43'04"S e 50°08'27" 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 20142269621**
- Corpo Técnico: Tabela abaixo (assinaturas, ver folha 218)

<b>Florestas:</b>	Dr. <b>ARNALDO CARLOS MULLER</b> , Eng Florestal Rua Nunes Machado 471/301, CEP 08.250-000 Curitiba, PR, Tel 041 3232-1852 e 41 9951-0040 IBAMA CTF nº 1018 370 e-mail <a href="mailto:mullerambiental@gmail.com">mullerambiental@gmail.com</a>
<b>Antropologia e Socioeconomia:</b>	Dr. <b>LEONARDO PERONI</b> , Sociólogo Rua Com. Araújo 193, ap 3B, cep 80.420-000, Curitiba, PR, Telefones: (41) 9236-4642 IBAMA CTF nº 5.514.517
<b>Biologia:</b>	<b>Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS</b> , Bióloga, CRBio 66933/07-D, IBAMA CTF nº. 4.087.783, Tel.: (41) 32090819 e-mail: <a href="mailto:lucianadesouza@hotmail.com">lucianadesouza@hotmail.com</a>  Bio. <b>IGOR KINTOPP RIBEIRO</b> , Biólogo CRBio <b>XXXX</b> IBAMA CTF nº. 5.030.450
<b>Geomorfologia, Solos e Hidrologia:</b> (Projeto Básico)	<b>Design HEAD Engenharia &amp; Construtora</b> Resp. Técnico Eng. Alberto de Andrade Pinto, CREA PR 26341-D/PR e-mail <a href="mailto:dhead@terra.com.br">dhead@terra.com.br</a>
<b>Desenhos:</b>	<b>ELEMENT, Desenvolvimento de Sistemas</b> Rua Nunes Machado 472, SI 301 80250-000 Curitiba, Pr
<b>Estagiários:</b>	<b>TAMARA WISNIEWSKI FOLLETTO</b> , Estagiária de Engenharia Ambiental PUCPR Rua Eduardo Carlos Pereira, 4125. Bl 3B Apto 25 Tel 41 9788-6511 e-mail: <a href="mailto:tamarawf@hotmail.com">tamarawf@hotmail.com</a>

Os currículos deste grupo 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 dos estudos anteriores, 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,** Geógrafa 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 Socioeconomico: **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 PULO. Este aproveitamento hidrelétrico está projetado no Rio Iapó, no Município de Castro, Paraná, na estrada para Colônia dos Agostinhos, Capão Bonito.

A barragem estará às coordenadas 24°43'04"S / 50°08'27"O, aproveitando a primeira queda de maior altura do rio Iapó, depois da sua zona meândrica que chega até sede municipal de Castro.

O presente documento revisa e atualiza o EPIA protocolado sob número 7.839.590-7 no Instituto Ambiental do Paraná pela empresa Hidrelétrica Pulo 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 PULO, graças a excelência do potencial destacado nos estudos de inventário desenvolvidos pela empresa Zapzalka Construtora e Engenharia Ltda constituído no Processo ANEEL 48500.002196/04-23, 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 PULO corresponde ao potencial identificado no km 54 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.

A Pequena central hidrelétrica visa a gerar um volume de 39.939 MW<sub>méd</sub>/ano, com potência instalada de 7,30 MW. O projeto compreende uma barragem de 12m de onde será feita a tomada d'água para um canal adutor curto, de 72m até a câmara de carga, onde estarão conectados 2 condutos forçados de 2,7m de diâmetro e 30m de comprimento. A barragem formará um pequeno reservatório, de 26,08ha que alagará, além da caixa do rio, 16,97ha. Mais detalhes sobre o empreendimento estão descritos na Tabela 1 e nos capítulos 4 e 5 deste RAS.

A proposta desta 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 km<sup>2</sup>, 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.

Destaca-se que está na Constituição Paranaense, reconhecendo a importância destes empreendimentos, um dispositivo especial para incentivar declaradamente este gênero de aproveitamentos energéticos. O Projeto Básico desta PCH foi desenvolvido pela empresa Design Head Engenharia & Construtora Ltda..

## **2.2. Breve apresentação da tecnologia**

O projeto da PCH PULO se trata de uma barragem mínima suficiente para elevar as águas do rio Iapó até a cota de elevação 953,60m, onde serão captadas e levadas por um canal 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 457m medidos pelo eixo do rio até a barragem. O reservatório terá um comprimento total de 1600m.

### 2.3. Potencial energético do aproveitamento

O aproveitamento prevê gerar 3,81 MWmed ou 39.939 MWmed/ano, através de dois geradores com potência instalada de 7.300kVA, captando a energia resultante da vazão turbinada a longo termo de 32,60m<sup>3</sup>/s em uma queda líquida nominal de 21,01m. Uma rede de distribuição de 34,5 kV (mal chamada de linha de transmissão) levará a energia gerada até Castro, entregando-a ao Sistema Interligado Nacional através da COPEL, Companhia Paranaense de Energia.

**Tabela 01 - Descritivos do Recurso Hídrico e do Projeto**

<b>Geografia do Empreendimento</b>			
Rio aproveitado	Iapó	Bacia Hidrográfica	Tibagi/Paraná
Bacia número: 06	Subbacia 64	Distância até a foz	54 km
Município do Empreendimento	Castro, Pr	Latitude da Barragem	24°43' 03,04" S
Potência Instalada	7,30 MW	Longitude da Barragem	50°08'24,25" W
Energia firme	3,81 MWmed	Área de drenagem da Bacia	1.697 km <sup>2</sup>
Energia média anual	39.939 MWmed	Vazão MLT	32,60 m <sup>3</sup> /s
Regime Operacional	Fio d'água	Vazão firme	26,65 m <sup>3</sup> /s
Deplecionamento máximo:	0,00m	Vazões máxima e mínima	168,07 e 3,49 m <sup>3</sup> /s
<b>Características da PCH</b>			
<b>Barragem:</b>		<b>Vertedouro:</b> Soleira livre sobre barragem	
Material construtivo:	Gravidade / Concreto	NA da soleira do vertedouro	953,60 m
Comprimento da barragem	182,60	Comp. crista do vertedouro	146,00m
Altura da barragem	12m	Capacidade do vertedouro	1.710 m <sup>3</sup> /s
Vazão ecológica (50%Q <sub>10,7</sub> )	1,33 m <sup>3</sup> /s	Perfil	Creager
<b>Reservatório</b>			
Area inundada NA normal	26,08ha	NA Minimum Normal	953,60m
Comprimento	1,60km	NA Minimum Maximorum	956,53m
Perímetro	4,81km	NA Minimum a Montante	953,60m
Profundidade Máxima	12,0m	NA Normal de Jusante	932,00m
Profundidade média	7,50m	NA Maximum de Jusante	937,07m
Área NA Normal calha do rio	9,08 ha	Volume na NA Normal	0,261 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Área alagada às margens	17,00 ha	Volume na NA Máxima	0,543 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Tempo de Residência	0,30 dias	Volume morto	1,240 x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Formação do Reservatório	1,50 dias	Área no NA Normal	0,261 km <sup>2</sup>

Distância barragem/restituição	457m	Área no NA Máximo	0,543 km <sup>2</sup>
APP do Empreendimento (50m)	0,2405 km <sup>2</sup>	Área no NA Mínimo	0,261 km <sup>2</sup>
Vida Útil do Reservatório	17 anos	Área NA Máx às margens	0,451 km <sup>2</sup>
<b>Adução</b>		<b>Casa de força, tipo</b>	Casco estrutural
Tipo:	Canal escavado	Turbinas tipo	Francis Dupla
Comprimento canal	72m	Vazão turbinada	20,05 m <sup>3</sup> /s
Largura/Secção	6,00 m	Queda bruta	21,6m
<b>Conduto Forçado</b>	2	Potencia unitária	4.560 kVA
Diâmetro interno	2,70m	<b>Transmissão (L.Distribuição)</b>	
Comprimento	2 x 30,0 m	Tensão	34,5 kV ( $\pm$ 2,5%)
Comportas (L/H)	9,05 x 6,00 m	Extensão até SE Castro	18,0 km

## 2.4. Características gerais do empreendimento

O projeto se constitui em uma barragem transversal ao curso do rio, com 12m de altura, maciça em concreto a gravidade, elevará as águas do rio lapó, desviando-as através de um canal adutor superficial de 72m. Este levará as águas até a câmara de carga onde águas serão introduzidas, através de dois condutos forçados de 30,0m de comprimento e 2,70m de diâmetro, à casa de força. Esta será construída em casco estrutural impermeável em concreto armado e lastro em concreto ciclópico, com 332,00m<sup>2</sup>, onde serão instaladas duas máquinas geradoras tipo Francis rotor duplo com eixo horizontal de 1,270m de diâmetro.

A barragem formará um reservatório na cota de altitude 953,60m, com o total de 26,08 de área alagada, dos quais 9,11 ha pertencem à calha natural do rio, logo alagando efetivamente 16,97ha. O reservatório acumulará um volume morto de 1,240x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, 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 953,60m, sem cota de altitude mínima operacional. O nível normal da água a jusante será 932,00m, portanto uma diferença de 21,6m. No corpo da barragem estarão três orifícios destinados à vazão ecológica, cujo conjunto terá capacidade de verter 1,32 m<sup>3</sup>/s. Preferiram-se três ofícios para melhor distribuir as águas pela seção de jusante do rio.

O vertedouro é do tipo soleira livre sobre barragem, na extensão de 146,00m. Este vertedouro tem uma capacidade última de vertimento em NA 957,40 de 2.610m<sup>3</sup>/s e

vazão máxima de cálculo de vertedouro em NA 956,53 de 1.710m<sup>3</sup>/s suficiente para verter uma vazão máxima milenar instantânea (TR 1000) calculada.

O reservatório terá um comprimento de 1,60km e um perímetro de 4,81Km, tendo suas margens uma faixa florestal protetora (Área de Preservação Permanente) de 50m, totalizando 24,05ha, logo 85% da área alagada.

## **2.5. Características gerais da área**

O rio Iapó não tem aproveitamentos hidrelétricos em operação a montante, contudo se encontra em estudos a PCH CASTRO, com eixo a 6 km da barragem da PCH PULO. Esta se localiza em altitude de 953,60m ao nível do mar, inserida em área de contato entre de 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 Piraí do Sul, tomando um acesso secundário pela localidade denominada de Colônia dos Agostinhos, estando às estruturas principais localizadas na margem direita do rio Iapó. As coordenadas do local da barragem são Latitude 24°43'03,04"S e Longitude 50°08'24,25"O, na altura do quilômetro 54 do rio Iapó, medido desde sua foz no rio Tibagi, mostrado no Desenho 01.

## **2.6. Empreendimentos associados e/ou similares**

A PCH PULO compartilhará o sistema de transmissão com a PCH Castro, situada a seis quilômetros a montante da barragem. Não possui associação, contudo, no 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 inclui 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 PULO 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 três 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 PULO 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 PULO 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 PULO 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 PULO 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 PULO 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 perma-

nente, 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 PULO 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 PULO 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 PULO deverá submeter-se às inspeções da ANEEL relativas à segurança da barragem e deverá proceder as inspeções de segurança da barragem e informar à ANEEL. A PCH deverá estabelecer programa anual de verificação das condições de segurança da Barragem.*

**Lei Federal nº 12.651, de 25.05.2012**, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Estabelece que “Art. 7º: A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado”, e em seu “Art. 8º: A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei”, e também em seu “Art. 9º: É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental”, e ainda: “Art. 12º: Todo imóvel rural deve manter... Reserva Legal, sem prejuízo das... Áreas de Preservação Permanente...: ... § 7º - Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão... de potencial de energia hidráulica...” e “Art. 38º: É proibido o uso de fogo na vegetação...”.

*Aplicação: O reservatório da PCH PULO deverá implantar uma Área de Preservação Permanente. A implantação das estruturas da PCH PULO deverá ser devidamente autorizada e a PCH PULO 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 PULO 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 po-

luidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente.”.

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

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

*Aplicação: A PCH PULO 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 con-

servação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas.”.

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

**Resolução CONAMA n° 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 PULO deverá observar os níveis de ruído dentro da Usina, como condição do Ministério do Trabalho.*

**Resolução CONAMA n° 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 PULO precisará verificar as condições de prevenção de ruído dentro da Usina.*

**Resolução CONAMA n° 237, de 19.12.1997**, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Estabelece que “Art. 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 licença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.”.

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

**Resolução CONAMA n° 275, de 25.04.2001**, que define código de cores para os vários tipos de resíduos. Que em seu “Art.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 PULO 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 PULO 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 PULO 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 do 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 número antecedente, a saber, Resolução CONAMA 302, de mesma data.

*Aplicação: A Área de Preservação Permanente (APP) da PCH PULO, 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 PULO deverá ser submetida à Auditoria Ambiental Compulsória que terá como referências de verificações o atendimento à legislação e licenciamento*

to 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 PULO a cada 2 anos.

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

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

12º: Ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais.”.

*Aplicação: A PCH PULO 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 gradação 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 PULO 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 Hidrelé-

trica (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 km<sup>2</sup>.”.

*Aplicação: A PCH PULO, 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 federação, devem ser acompanhadas por Comissão Parlamentar nomeada pela Assembleia Legislativa do Estado.

Seu Artigo 163 determina que o Estado deverá fomenta 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 PULO 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 PULO 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 PULO 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 PULO, plantadas e onde se permitiu a regeneração natural, além da APP, poderiam ser exploradas através de técnicas de manejo.*

**Lei Estadual nº 12.493, de 22.01.1999**, que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. Estabelece que “Art. 5º: Os resíduos sólidos deverão sofrer acondicionamento, transporte, tratamento e destinação 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 - lança-

mento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.”.

*Aplicação: Os resíduos gerados na PCH PULO deverão ser acondicionados para sua destinação final adequada e não poderá haver, na área da PCH PULO, 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 PULO deverá permitir o uso das águas por terceiros, para consumo humano e dessedentação de animais. A gestão das águas da PCH PULO deverá permitir usos múltiplos compatíveis, tais como a pesca, recreação e dessedentação de animais e a PCH só deverá estar operando com base em outorga dos usos dos recursos hídricos.*

**Lei Estadual 15.446, de 15.01.2007**. Torna obrigatória a construção de canais apropriados para facilitar a piracema nos reservatórios, a inclusão da navegação fluvial nos estudos e projetos de divisão de quedas e instalação de eclusas nas usinas geradoras de eletricidade, estatal ou privada, que tenham reservatórios localizados no território paranaense.

*Aplicação: 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 PULO 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 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 PULO 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



peças 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 PULO, 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 PULO 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 PULO 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 PULO 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 gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

*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 PULO 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 PULO 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 cadastrada no IAP.”.

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

**Portaria IAP Nº 158, de 10.09.2009**, que aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/ Atividades potencial ou efetivamente impactantes. Estabelece em seu “Art. 1º: Aprovar a Matriz de Impactos Ambientais provocáveis por empreendimentos / atividades potencial ou efetivamente impactantes, conforme ANEXO I, e respectivos Termos de Referência Padrão, cuja finalidade é servir de parâmetro para avaliação 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 Licenciamento Ambiental. Estabelece como manejo da fauna três categorias de trabalho: Levantamento de Fauna; Monitoramento de fauna; e Salvamento, resgate e destinação de fauna, definindo que “As autorizações para Manejo de Fauna, de empreendimentos licenciados pelo órgão estadual, serão parte componente do licenciamento ambiental, respeitadas as suas fases” (Art. 3º), e que para a fase de LP será dada uma “Ambiental específica ao IAP, a qual terá validade de um ano e não é passível de renovação”(art.4º). Os procedimentos de resgate e destinação da fauna serão feitos mediante uma “Autorização Ambiental específica ao IAP, tendo como base o

Plano Básico Ambiental - RDPA,..." (art. 5º). "Para o procedimento de monitoramento de fauna, não é necessário solicitar Autorização Ambiental específica ao IAP, pois o mesmo constará como condicionante da respectiva licença ambiental a ser emitida..." (Art. 7º).

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

## 4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

A localização da PCH PULO no rio Iapó, fica a 54 quilômetros subindo o rio desde sua foz no rio Tibagi de cuja bacia, logo, faz parte. O rio Iapó pertence à bacia 64 (rio Iapó), da Bacia 6 (rio Paraná) no enquadramento da ANEEL, nascendo no sul da Serra das Furnas, divisor de águas entre as bacias do rio das Cinzas e Iapó, no município de Piraí do Sul. Desta nascente 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 onde terá sua foz. A Figura 01 mostra o sistema hidrológico da bacia do Iapó.

Com um comprimento de 172 km, o Iapó tem uma área de drenagem total de 3.069 km<sup>2</sup>, sendo enquadrado como um rio de pequeno a médio porte. Nos trabalhos de inventário e projeto de viabilidade técnica se constatou que ao longo de seu trajeto o rio Iapó possui vários desníveis concentrados e algumas corredeiras.

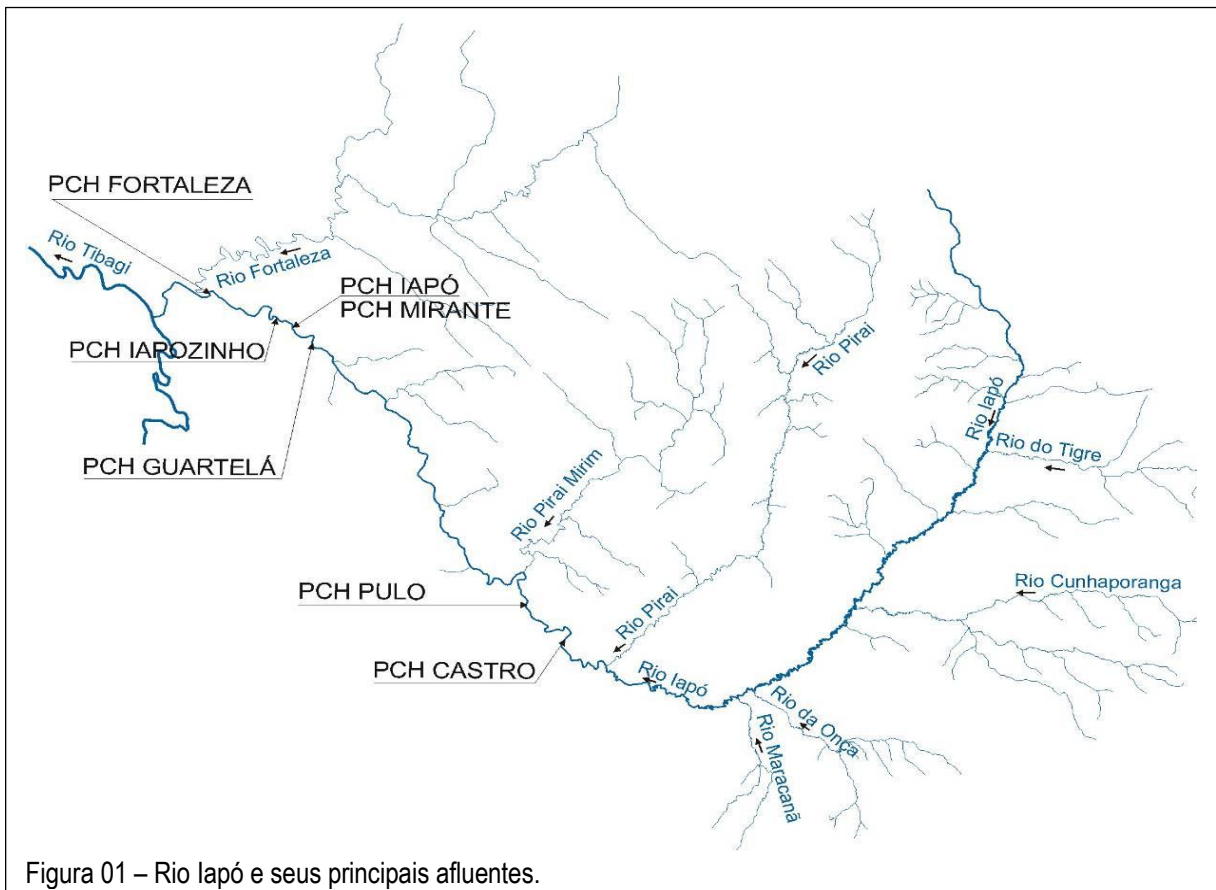


Figura 01 – Rio Iapó e seus principais afluentes.

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

Para descrever o Projeto e atender ao que requerem os Termos de Referência do IAP para este gênero de empreendimento, este foi comportado em 17 partes, onde se apresenta a 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;
- i) Descrição dos componentes da hidrelétrica: barragem e estruturas afins
- j) Possibilidades de expansão ou repotenciação da geração;
- k) Descrição das fases de planejamento, implantação, operação e desativação;
- l) Atividades principais e secundárias de cada fase da obra
- m) Captação e disposição final das águas pluviais das áreas impermeabilizadas;
- n) Indicar destino dos efluentes da Obra e Operação do empreendimento,
- o) Layout do empreendimento, cortes e desenhos explicativos;
- p) Subestação e linha de distribuição (transmissão)
- q) Cronograma resumido da implantação do empreendimento

#### **4.1. Estudos Hidrológicos**

Não há no rio Iapó condições para navegação, não há usos consuntivos significativos, tais como captações para irrigação e usos urbanos, não sendo notória a dessecação de animais. Há evidências de uso desse rio para diluição dos efluentes domésticos da cidade de Castro, quizá com intensidade irregular. Salvo na área de

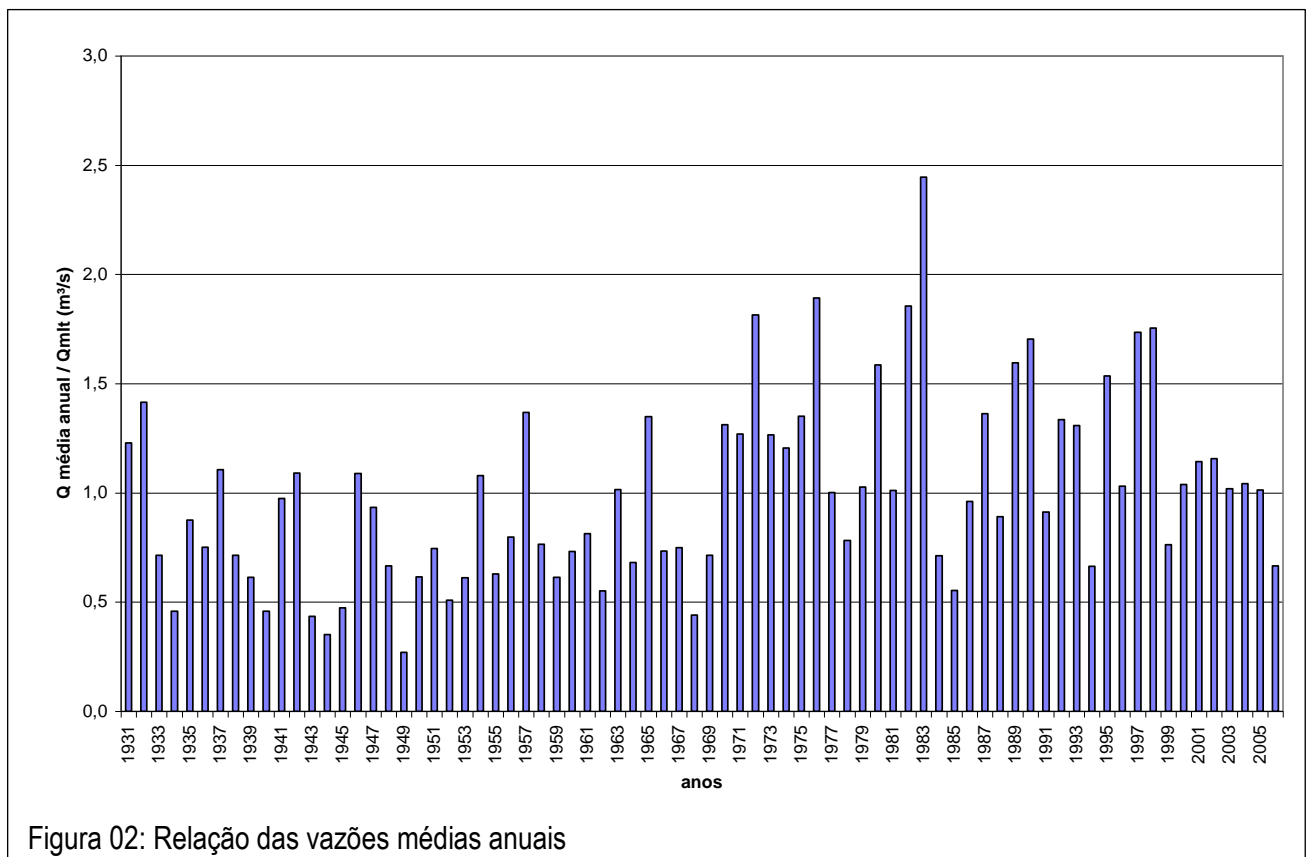
uso intensivo do Parque Estadual do Quartelá, situado a 21,5 quilômetros rio abaixo, inexistem práticas significantes de recreação e pesca.

As condições de declividade de grande extensão das margens na área do empreendimento impõem restrições às atividades agrícolas, que entretanto ocorrem nas porções mais elevadas do terreno. Pelas condições descritas, evidencia-se a vocação energética do lapó como alternativa econômica relevante.

Os postos de medição hidrológica em que se baseou a localização do eixo no estudo do Projeto Básico foram as do estudo de inventário hidrelétrico do rio lapó. Estes registram que a área de drenagem da bacia até a PCH PULO é de 1.697 km<sup>2</sup>.

Resumidamente, os resultados dos estudos hidrológicos – que serão detalhados nas secções seguintes – levantaram que a menor vazão média mensal 3,49 m<sup>3</sup>/s obtida, no eixo da PCH Pulo, ocorreu em agosto de 1944 e a maior vazão média mensal de 139,9 m<sup>3</sup>/s ocorreu em um mês de outubro, em 1935. No entanto, a vazão média de longo termo (Vazão MLT) no local da PCH PULO foi calculada em 32,6 m<sup>3</sup>/s.

A Figura 02 mostra a variação das vazões médias anuais e a de longo termo. Em





secções seguintes se detalhará outros aspectos do aproveitamento dessa hidrologia.

## **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 7,30MW e para aproveitar a vazão média de longo termo local de 32,60 m<sup>3</sup>/s, superior à vazão firme de 26,65 m<sup>3</sup>/s, o que representa um bom índice de aproveitamento do recurso hídrico.

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 citada, com um fator de capacidade médio de 0,65, se obterá uma geração média de 2,58 MW<sub>méd</sub>, que equivale a 39.939 MWh/ano. Nas condições citadas, o processo de geração e sua eficiência poderão ser analisados através da tabela e gráfico apresentados na Figura 03.

## **4.3. Processo de Geração**

A base de dados para determinar a normalidade hidrológica do rio Iapó, essencial para se compreender todo o processo de geração, foi fundamentada no Inventário do trecho do rio Iapó; no Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná – elaborado pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, em março de 1998; em dados de Postos Fluviométricos e Pluviométricos disponibilizados pela ANEEL (Hidroweb); em informações do CEHPAR - Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza (UFPR/COPEL)– Projeto HG77 - Estudos de regionalização de vazões para o Estado do Paraná; da SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado do Paraná; e do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Pela criticidade da questão das vazões necessárias para a viabilidade do empreendimento, o Projeto Básico se dedicou com esmero para a determinação das várias situações, em especial sobre a permanência do fluxo das águas, que, ao final, resultarão na capacidade do rio em suportar o empreendimento.

Não vem ao caso, neste RAS, dissertar sobre tais estudos, passando-se diretamente aos resultados destes, vistos nas condições das vazões médias normais, das máximas e mínimas e dos cálculos para determinação da vazão ecológica ou sanitária,

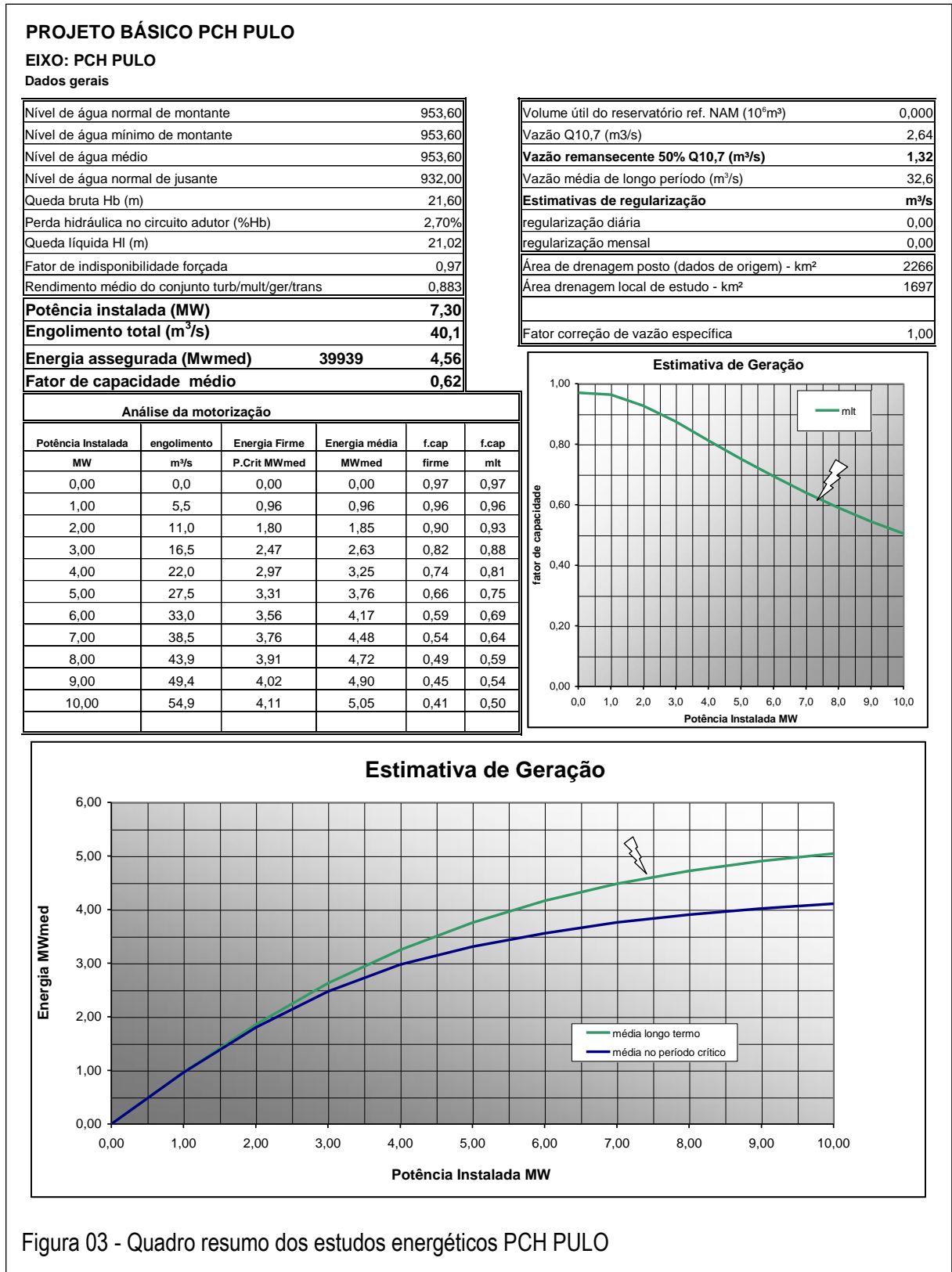


Figura 03 - Quadro resumo dos estudos energéticos PCH PULO

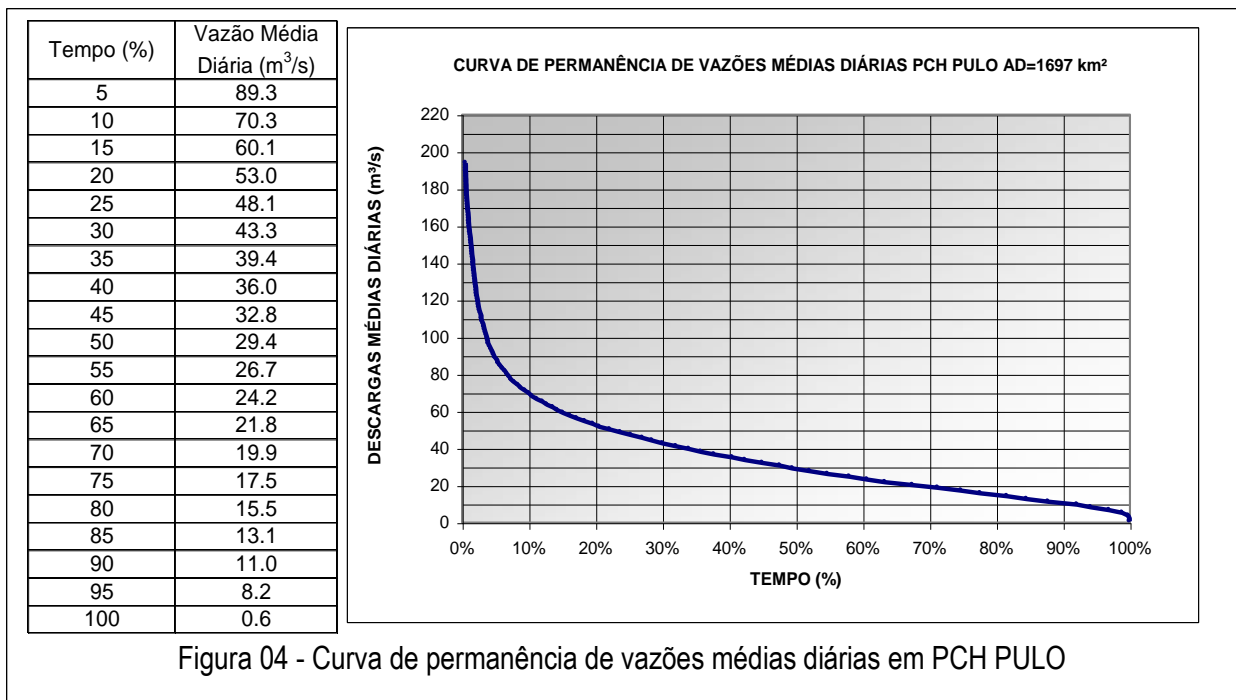
que garantirá a biologia do trecho entre a barragem e a restituição.

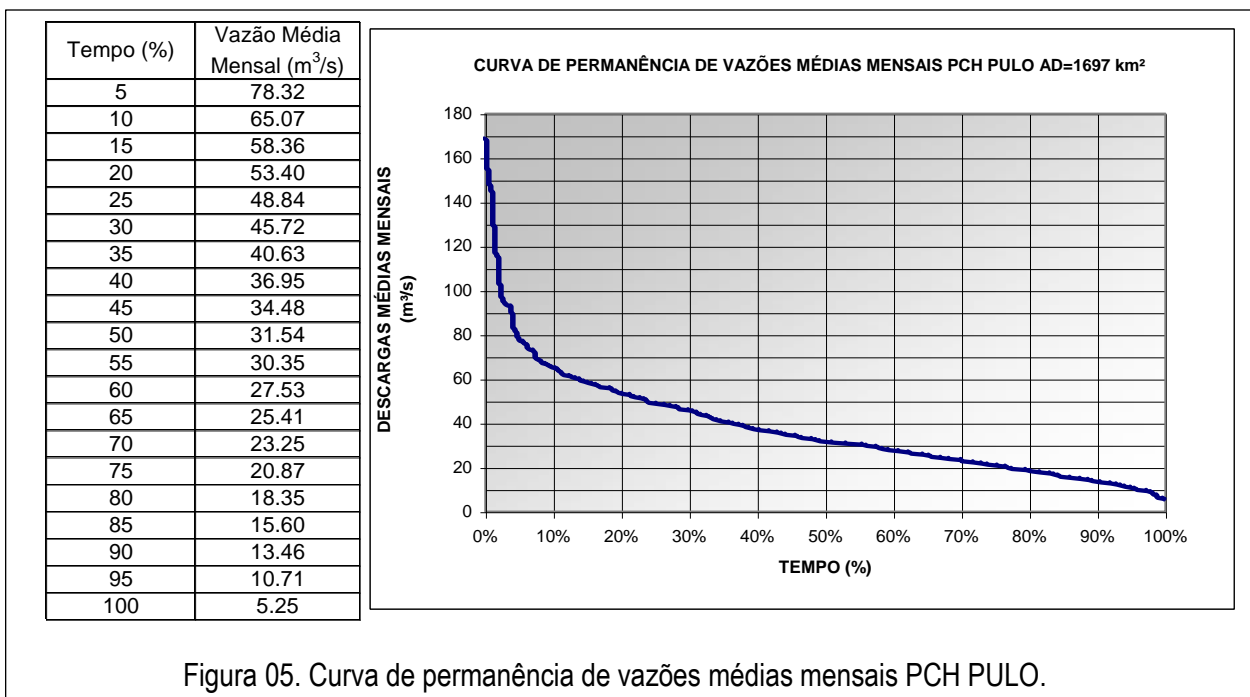
#### 4.3.1. Curva de permanência

A curva de permanência mostra o comportamento fluxo do rio ao longo dos períodos anuais. É um instrumento necessário para a determinação da energia gerada que estabelece a 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).

Assim, a curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio com a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada. Este estudo 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 no barramento da PCH PULO foi obtida pela ordenação decrescente dos valores de vazão, agrupados em classes ou intervalos.



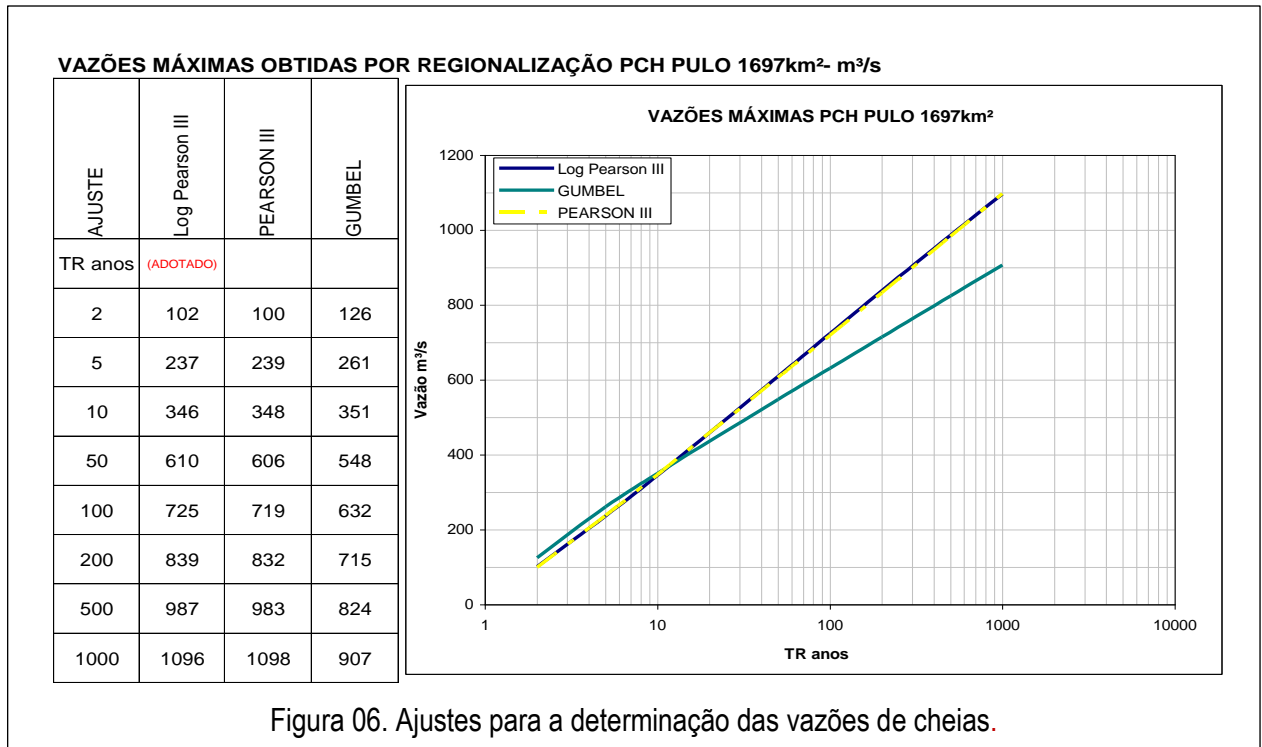


Para cada uma destas classes foi calculada sua frequência, e então a frequência acumulada, variando valores de 0 a 100%. A curva de permanência de vazões também poderia ser obtida por métodos estatísticos de ajustes, via técnicas de regionalização de vazões. As tabelas e gráficos das Figuras 04 e 05 apresentam as curvas de permanência de vazões médias diárias, e mensais conforme os cálculos feitos sobre a regionalização de vazões.

Os extremos desta curva indicam os picos de cheias e estios. Tais eventos, 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.

#### 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). Os cálculos das vazões de cheias no eixo da PCH PULO, 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 146 m<sup>3</sup>/s e 1.710 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a tempos de recorrência de 2 e 1.000 anos.

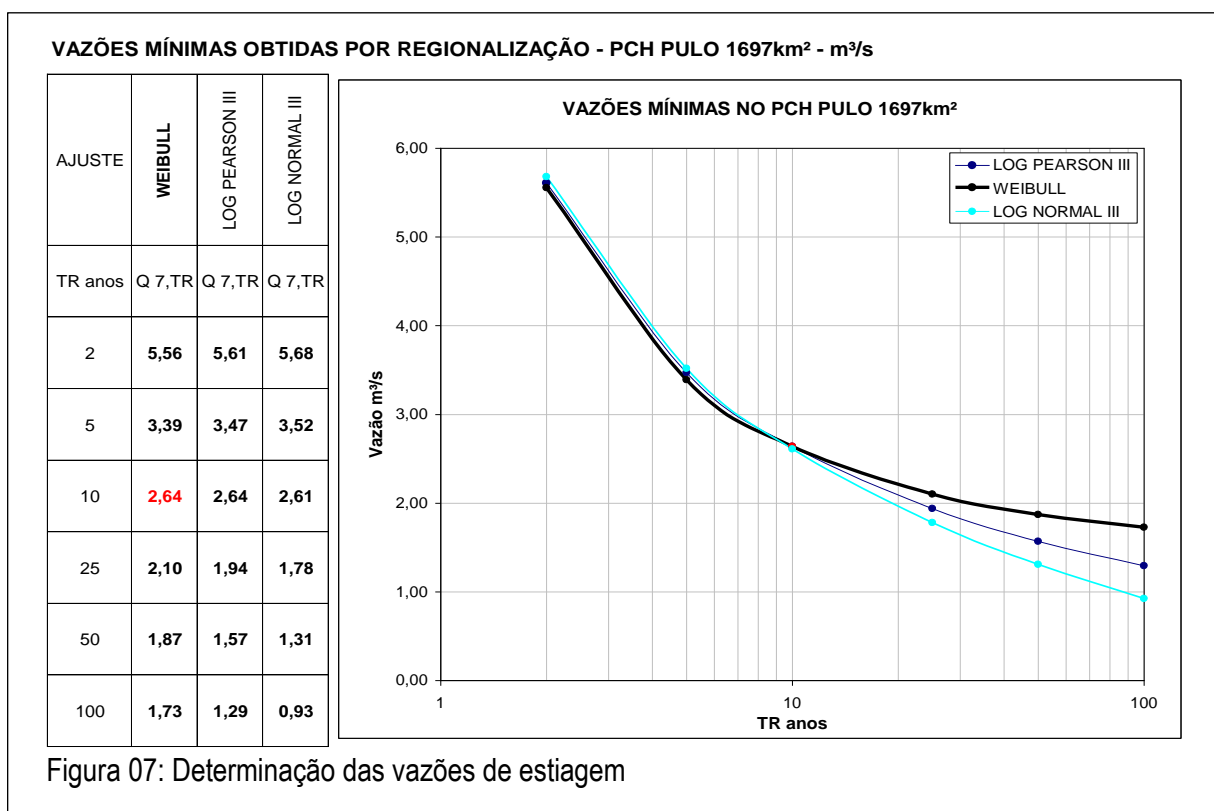
#### 4.3.3. Vazões mínimas

Baseado nos mesmos estudos de regionalização foi calculada a vazão de estiagem no rio Iapó, importante para determinar os limites mínimos operacionais e, no interesse deste RAS, para determinação da vazão sanitária ou ecológica. A tabela e gráfico dos resultados dos cálculos da vazão mínima do rio Iapó no Barramento da PCH PULO constam da Figura 07.

#### 4.3.4. 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. Esse valor, em projetos hidrelétricos, é usualmente a vazão mínima correspondente a estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência (Q<sub>7,10</sub>).

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). Na PCH PULO a vazão sanitária ou ecológica, que por lei deve ser permanentemente liberada, será de 1,32 m<sup>3</sup>/s.



#### 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 rochas expostas (Figura XX, folha ), em parte cobertas por vegetação arbórea. Acima desta faixa a topografia apresenta-se ondulada e menor declividade, intensamente agriculturada . Em alguns pontos tais como entradas de sangas e drenagens, a rocha volta a aflorar.

## CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO - PCH PULO

Nível de água normal de montante	953,60	
Nível de água mínimo de montante	953,60	
<b>Área Alagada hectares total e efetiva</b>	<b>26,08</b>	<b>16,97</b>
Calha natural do rio área hectares	9,11	
Área de Preservação Permanente	13,86	
Volume morto (Namin) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,240	
Volume útil (Namin) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0,000	

cota m	área h a	volume total 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	volume útil 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
944,00	1,70	0,000	0,000
945,00	4,46	0,031	0,000
946,00	5,57	0,081	0,000
947,00	7,78	0,148	0,000
948,00	9,31	0,233	0,000
949,00	10,80	0,334	0,000
950,00	15,88	0,467	0,000
951,00	19,45	0,644	0,000
952,00	22,37	0,853	0,000
953,00	24,69	1,088	0,000
953,60	26,08	1,240	0,000
954,00	35,29	1,375	0,000
955,00	43,63	1,770	0,000
956,00	49,85	2,237	0,000
957,00	58,36	2,778	0,000
958,00	67,20	3,406	0,000
959,00	79,98	4,142	0,000

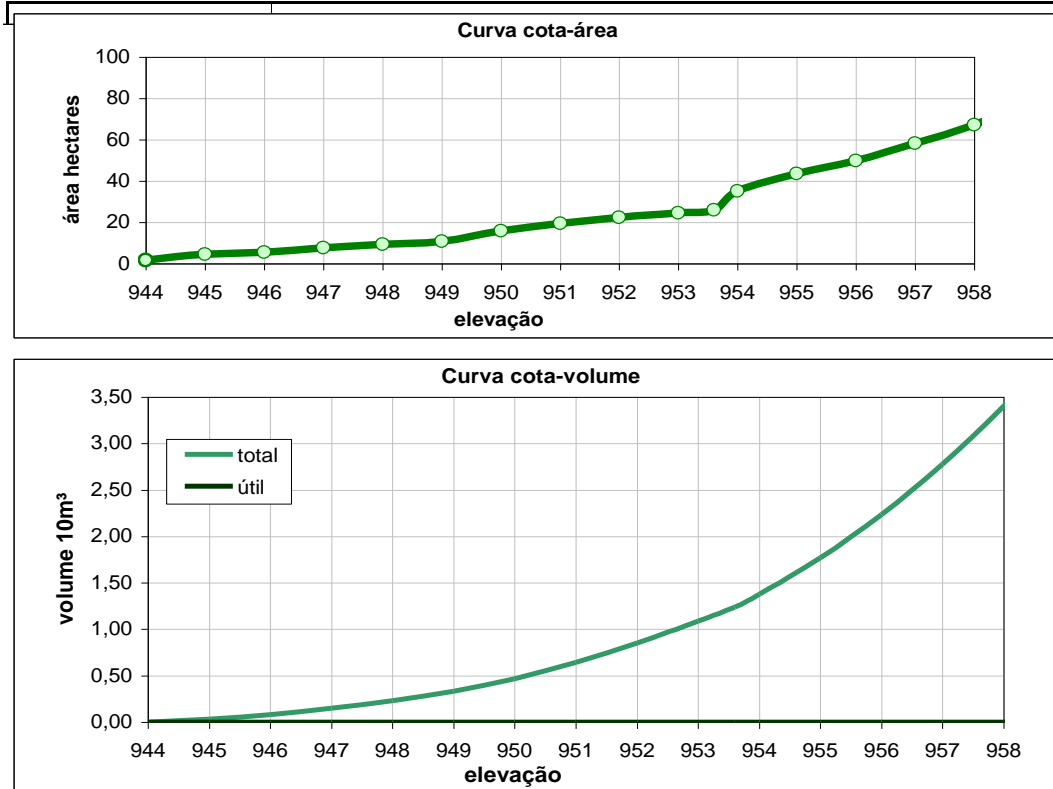


Figura 08 – Curva cota-área-volume PCH PULO.

O reservatório proposto no arranjo final da PCH PULO tem como funções principais criar altura de queda e conduzir as água para sistemas geradores de eletricidade. Não foi adotado regime de deplecionamento do reservatório, de modo que a usina operará a fio d'água. O circuito hidráulico em canal não possibilita a exploração eco-

nômica de depleções, nem o reservatório apresenta condições físicas adequadas para regime de regularização diária ou sazonal.

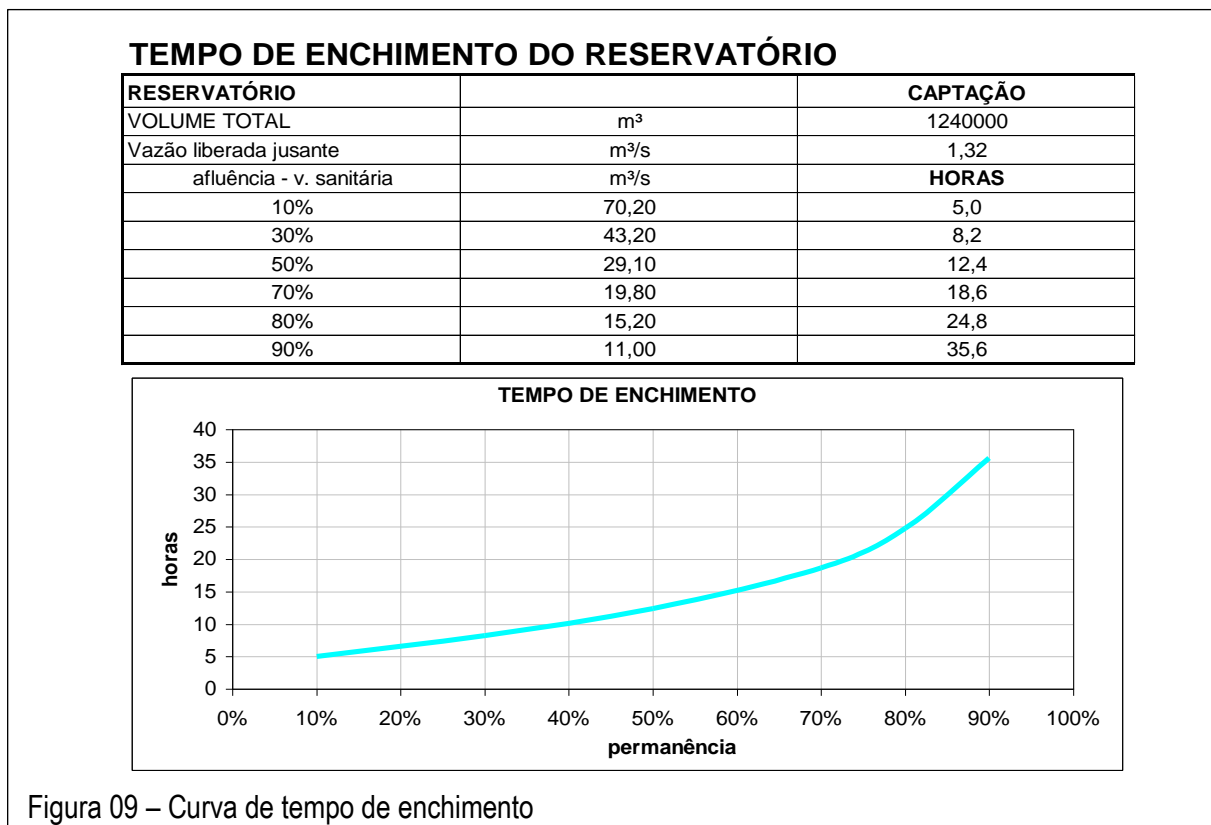
A curva cota-área-volume foi levantada a partir de dados topográficos com curvas de nível a cada metro para o eixo adotado no estudo de alternativas. Esta curva exprime com precisão os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de desapropriações para montante.

A faixa de proteção ambiental mínima, considerando uma recomendação de 30m, a partir do NA normal será de 24,05ha. O perímetro total alagado será de 4,81 km, e volume total do lago será  $0,261 \times 10^6 \text{m}^3$ .

A Figura 08 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.





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. Esta vazão será o valor de referência 50% de  $Q_{10,7}$ , no caso  $1,32\text{m}^3/\text{s}$ . 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 afluyente 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 variação do tempo de enchimento para diversas condições de afluência é mostrada na Figura 09. Devido ao pequeno tempo de enchimento verificado, o modelo adotou uma vazão afluyente constante.

Relacionado ao **tempo de retenção (ou de residência)**, será pequeno o tempo para a renovação da água acumuladas. O reservatório a PCH PULO terá um volume acumulado relativamente pequeno em relação à vazão natural. Vale comentar que tempo de retenção longo pode provocar problemas sanitários relacionados à eutrofização, situação não tratada no Projeto Básico mas que pode ser crítico em vista da qualidade das águas mensurada.

O cálculo do tempo de residência considera o volume acumulado pelo reservatório e a vazão afluyente. Os cálculos desta função considerando um volume de água afluyente da vazão nominal e o NA normal de 953,60, concluíram que todas as águas do reservatório de trocariam a cada oito horas, portando sem demandar processos de eutrofização. Esse tempo de residência poderá variar de 4,9 a 31,3 horas.

As situações de retenção foram calculadas e mostradas na tabela e gráfico da Figura 10.

**TEMPO DE RETENÇÃO DO RESERVATÓRIO**

RESERVATÓRIO		ACUMULAÇÃO / CAPTAÇÃO
VOLUME TOTAL	m <sup>3</sup>	1240000
condição de afluência	m <sup>3</sup> /s	HORAS
10%	70,20	4,9
30%	43,20	8,0
50%	29,10	11,8
70%	19,80	17,4
80%	15,20	22,7
90%	11,00	31,3

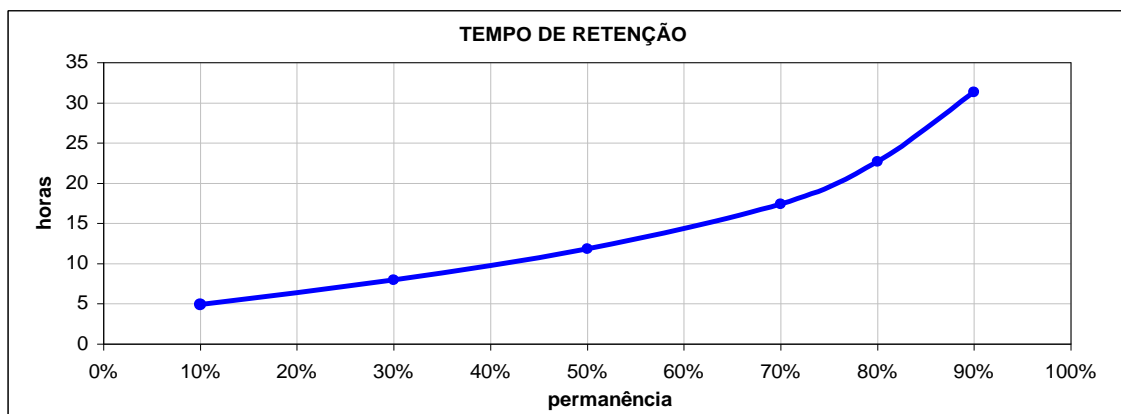


Figura 10: Tempo de residência das águas na PCH PULO

### 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 seções transversais de montante e na diminuição da declividade original do trecho afetado, ocasionando a redução da velocidade das águas afluentes ao afetar a cinética das águas. Esta frenagem da vazão gera uma elevação do nível das águas na cabeceira do reservatório, o chamado efeito de remanso.

Esse efeito se desenvolve formando uma curva no perfil longitudinal do nível da água, que se estende até o ponto em que o acréscimo do nível deixa de ser sensível. Essa distância depende da declividade da calha e da altura da barragem, que delinearão sua influência na superfície das áreas inundadas pelo reservatório. Essa situação é mostrada na Figura 11, da Curva Chave do Vertedouro nas situações das cheias excepcionais de TR 1000 e superior.

Como se observa na citada figura 07, o efeito de remanso da PCH PULO elevaria o nível das águas até a "ultimate capacity, na el 957,40m, a saber, 0,83m pouco afe-

tando as margens, que ademais são desabitadas. Em termos físicos, alcançará uma pequena corredeira do rio, que será, nessas condições, um ressalto afogado.

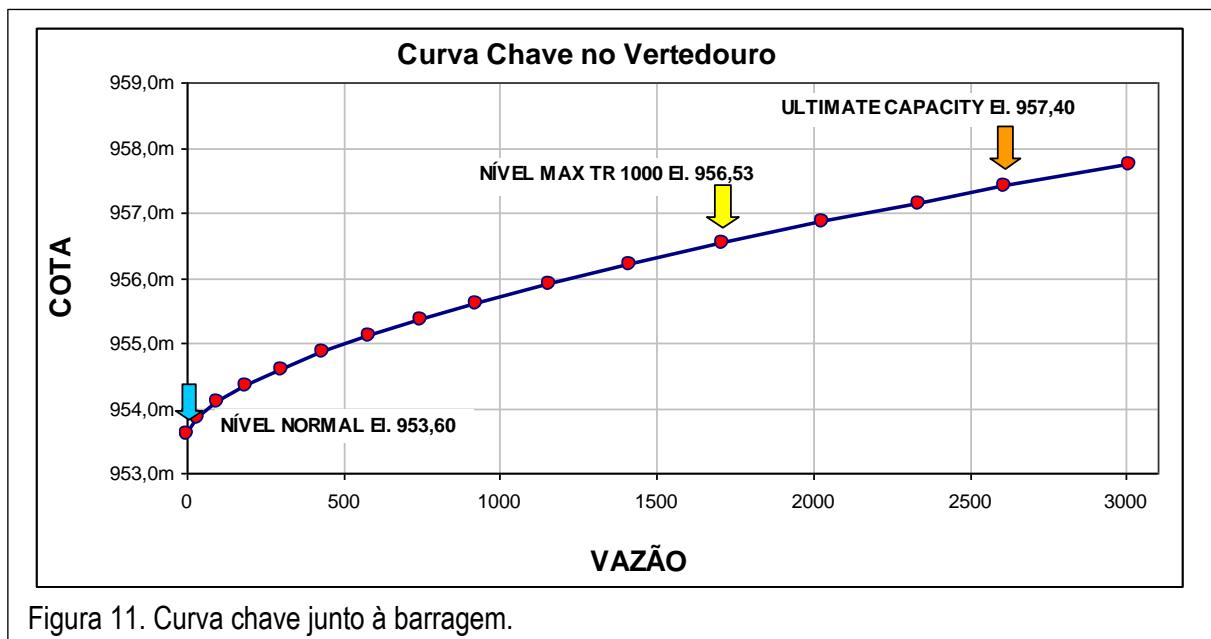


Figura 11. Curva chave junto à barragem.

#### 4.6. Transporte de sedimentos

A vida útil de um reservatório é calculada para determinar o tempo que tomará para ficar totalmente assoreado. O assoreamento resulta, em princípio, da produção de sedimentos por desagregação de camadas superficiais de solo exposto careado ao curso d'água. Essa desagregação pode ter origem natural, como efeitos do intemperismo, ou por usos inadequados dos solos a montante da área do Projeto.

Uma vez no rio partículas de solo podem ser transportadas em suspensão ou por arraste, em função da granulometria, ou ficar retido ao fundo em zonas de baixa velocidade, caso dos reservatórios, reduzindo, logo, sua vida útil.

A dificuldade de se calcular essa vida útil é função da disponibilidade de dados sedimentométricos. Na sua falta – o que é comum - obriga pesquisar dados de bacias vizinhas, procedimento que pode induzir a erros. Os cálculos da estimativa da descarga sólida anual dependem de:

- Obter a relação entre a descarga sólida e a vazão líquida, 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.

Novamente, não se transcreverá neste RAS as fontes de dados e forma de uso destas, e os extensos cálculos que levaram à determinação da vida útil do reservatório, atendo-se, a seguir, de mostrar os resultados, resumidamente mostrados na Figura 12.

A produção anual de sólidos da bacia do rio Iapó foi calculada em 84t/ano/km<sup>2</sup>. Considerando que o assoreamento atinja a tomada d'água do canal, configura-se um volume total assoreado de 1.240.000m<sup>3</sup>. Nestas condições o tempo de vida útil calculado é de 16 anos.

O Projeto Básico ainda alerta para o fato que sempre haverá um processo de arraste de sólidos em suspensão para as turbinas, levando ao desgaste dos equipamentos. Para isso recomenda quando do agravamento do problema, a execução de dragagens periódicas no entorno da tomada de água, como solução paliativa.

Comenta ainda que os sedimentos de origem quartzosa (areias) são os mais abrasivos e podem comprometer a vida útil do rotor da turbina. Prevenindo, 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 desde a fase das obras, na forma de campanhas de conscientização da população ribeirinha, distribuição de mudas de espécies nativas para replantio das margens, apoio dos órgãos ambientais da instância estadual e municipal responsáveis pela fiscalização, implantação e controle da proteção das margens.

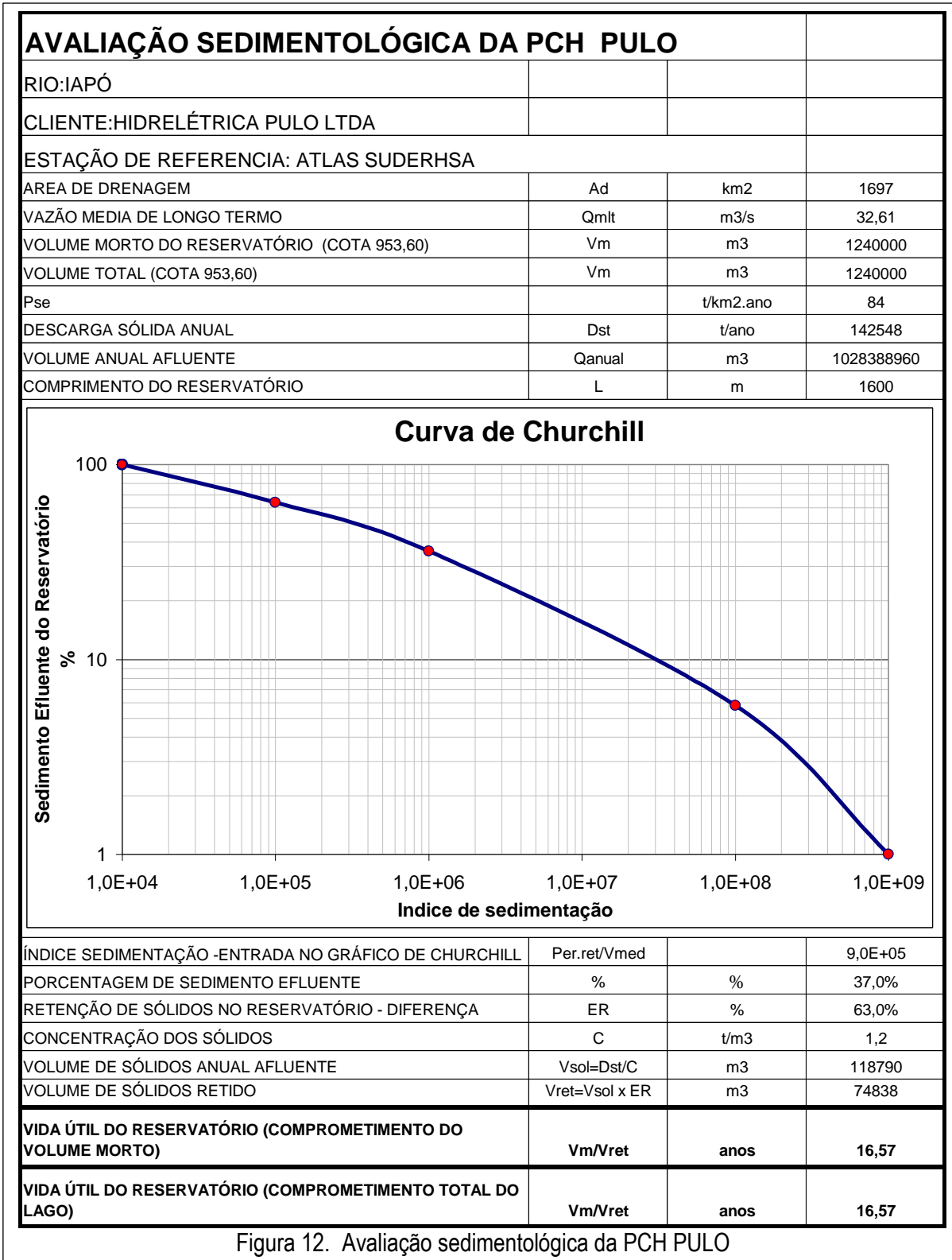


Figura 12. Avaliação sedimentológica da PCH PULO

## **4.7. Infraestrutura necessária**

O porte e características técnicas deste empreendimento não provocam muitos dos impactos ambientais próprios deste gênero de obra. Não obstante alguns detalhes destas questões, relacionados à infraestrutura necessária devem ser destacados. Foram descritos separadamente entre a fase de obras e a da operação, e assim são apresentados.

### **4.7.1. Período das Obras**

Chama-se período da Obra aquele desde a abertura dos acessos aos locais de trabalho, passando pela a instalação do Acampamento, execução das obras civis de edificação da Barragem, do Canal de Adução e da Casa de Força, a preparação da área do Reservatório para o alagamento, o próprio alagamento e o comissionamento dos equipamentos, preparando-os para a fase Operacional.

#### **4.7.1.1. Acessos**

O deslocamento do pessoal, equipamentos e materiais será feito a partir da cidade de Castro, percorrendo cerca de onze quilômetros por uma estrada municipal, com revestimento asfáltico, entrando, depois, por estrada vicinal com revestimento primário (saibro), por onde se percorre mais seis quilômetros. A entrada ao 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.

Está previsto abrir em torno de um quilômetro de caminhos de serviço, com largura da ordem 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.

#### 4.7.1.2. Acampamento

A proximidade da cidade faz com que seja necessário edificar instalações mínimas de acampamento, suficientes para abrigar o escritório, pequeno alojamento para pessoal permanente (vigias e apoio), refeitório e instalações sanitárias do pessoal que será contratado para as frentes de serviço, depósito / almoxarifado, para a central de concreto e de britagem, pequena oficina, e já no final, os pátios de pré-montagem e de instalação dos equipamentos eletromecânicos.

O dimensionamento e localização do acampamento levaram em conta a proximidade aos locais das obras da barragem e casa de força, aproveitando condições do terreno que não exigissem maiores trabalhos de terraplanagem, ao mesmo tempo, possibilitando um adequado controle da segurança física e ambiental.

O acampamento disporá de energia elétrica, água potável, coleta de esgotos e resíduos. 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 não só a coleta, mas também o controle de resíduos dos refeitórios, alojamento, escritórios e das obras, e dos efluentes de esgotos a águas cinzentas.

#### 4.7.1.3. Obra da barragem

O material para levantar as estruturas de desvio do rio, as ensecadeiras, será obtido nas áreas contíguas a montante 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 deverá ser cuidada a extração de rochas e solos na abertura do canal de adução, de forma a reduzir e controlar riscos de focos de erosão e/ou passivos ambientais de áreas a serem recuperadas. Os cuidados ambientais nessas atividades deverão considerar alterações mínimas nos solos das áreas que deverão ser ou permanecer florestadas.

#### 4.7.1.4. Canal de adução

A abertura do canal de adução implicará na remoção de solos e derrocamento de rochas situadas ao longo dos 72m, até a câmara de carga que será aos condutos forçados e à Casa de Força. Neste segmento da obra haverá o transporte do materi-

al- solo e rochas - 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 evitará sua distribuição em locais onde sejam revolvidos ou carreados em direção do vertedouro ou assoreando as adufas da vazão ecológica e de desarenação.

O canal de adução, ainda que relativamente curto, será futuramente cercado com tela de aço para evitar quedas de animais e mesmo de pessoas, cujos acidentes poderão causar injurias, ademais às dificuldades das vítimas em sair, já que as paredes serão verticais. Ainda assim, dispositivos para facilitar esses escapes deverão ser instalados em locais mais propícios do canal.

#### 4.7.1.5. Conduitos forçados e Casa de Força

As obras da Casa de Força demandarão atenções especiais na abertura do acesso, da edificação e das instalações, porque serão realizadas em local de topografia acentuada, com maior vulnerabilidade à erosão. Não há necessidade de dispositivos para a passagem de animais silvestres nesta fase do Projeto, já que estes estarão naturalmente distanciados da movimentação do acampamento. 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.

#### 4.7.1.6. 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 evitará que este material chegue às estruturas da PCH. 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 PULO se principiará após o alagamento da área para a formação do Reservatório e execução dos testes dos sistemas geradores.

Nas proximidades das estruturas de adução, no reservatório, será instalado um *logboon*, estrutura flutuante formada por cabo de aço ancorado a 45° 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.

##### 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 953,60m.

##### 4.7.2.2. Vazão do rio entre a Barragem e a Usina

O trecho de 457 m entre a barragem e o final do canal de restituição, onde as águas serão devolvidas ao leito original do rio, será alimentado por um volume mínimo permanente de águas, a vazão sanitária ou ecológica de 1,32 m³/s. Em vista do regime operacional a “fio d'água” estima-se que a vazão neste trecho terá períodos intermitentes de vazão superior a este volume.

#### 4.7.2.3. Áreas de Proteção Ambiental

A área em torno do reservatório receberá uma floresta protetora com 50m 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 02 mostra, na Área de influência Direta, a Área de Preservação Permanente do Reservatório. Esta incorpora parte de capões florestais e áreas de lageados abaixo de uma fina camada superficial de solo.

A Área de Preservação Permanente do empreendimento, considerando os encaminhamentos para uma APP de 50m, soma 24,05 hectares. Vale destacar que não existem na área diretamente afetada e mesmo na de influência direta, ocupações de populações tradicionais, quilombolas e indígenas, inexistindo óbices desta natureza, de acordo com informação obtida junto ao ITCG.

#### 4.7.2.4. Manutenção da Usina

Um programa de manutenção operacional determinado pelo fabricante procederá revisões programadas dos equipamentos eletromecânicos. Esses períodos de 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, o que poderia 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 coletoras 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

O estudo de Inventário do rio Iapó considerou cinco oportunidades de aproveitamento, sendo a PCH PULO 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 Quartelá, no km 20, e a PCH Castro, no km 60. Como já referido a PCH PULO está localizada no km 54 medido desde a foz do rio Iapó no rio Tibagi.

A montante desses aproveitamentos o rio passa por região de topografia plana e frequentemente sai da calha natural, alagando áreas de várzeas e pantanosas. O arranjo do potencial PCH PULO é o caso típico de um aproveitamento de quedas que surgem ao final do trecho de montante, desenhado na forma de um extenso meandro no alto Iapó. No capítulo 5 deste RAS há a descrição das alternativas locais, incluindo 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 montante de 0,0H:1V. Sua altura máxima será de 12,00m.

O **Vertedouro** terá 146m e será do tipo “soleira livre sobre barragem”. A cota da crista do vertedouro estará na elevação 953,60m, com borda livre (free board) de 0,87m. Terá capacidade para suportar uma vazão milenar instantânea TR1000 (Log Pearson III): 1.710 m<sup>3</sup>/s, com uma lâmina máxima sobre o vertedouro, de 2,83m. A capacidade última de vertimento será, na NA 957,40, de 2.610 m<sup>3</sup>/s

O vertedouro será edificado com concreto armado e ciclópico, com comprimento total da crista de 146,00m. 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 1,32m<sup>3</sup>/s, a saber, 0,44m<sup>3</sup>/s cada um.

#### **4.9.2. Adução**

O **Sistema de Adução** será composto de uma tomada d'água, canal adutor, câmara de carga e condutos forçados. O sistema foi dimensionado para conduzir uma vazão de 36,00m<sup>3</sup>/s com uma mínima perda de carga desde a tomada.

O eixo do canal da adutor foi lançado para que toda a seção molhada ficasse contida em corte em rocha, a menos do trecho final próximo a chegada na câmara de carga, onde uma mureta em concreto armado será construída para suportar a elevação do nível d'água pela passagem de cheias excessivas.

Sua tomada d'água será do tipo direta sem estrutura de controle. Está previsto somente um cordão de flutuantes com tela defletora para evitar que objetos maiores adentrem o 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 947,59m escavado em rocha e solo, e terá 6,00m de largura, com seção retangular. Sua extensão total será de 72m e terá uma lâmina d'água de 6,00m, com uma velocidade de fluxo de 1,11m<sup>3</sup>/s.

#### **4.9.3. Câmara de Carga**

Será construída em concreto armado, assentada em rocha sã (de boa qualidade). Será equipada com duas comportas vagão com rodas de fechamento automático através de um gatilho hidráulico. Seu içamento será feito através de uma talha elétrica sustentada por uma monovia. Na entrada da câmara de carga existirão dois painéis de grade fina e equipamento limpa grades. A distância entre as barras das grades será de 30mm e terão uma inclinação de 75°.

#### **4.9.4. Conduto forçado**

Dois **Condutos Forçados** receberão as águas do túnel adutor. Terão 2,70m de diâmetro e comprimento total de 30,00m. Serão fabricados em aço COS AR COR 3470kgf/cm<sup>2</sup> e serão ancorados em um dois blocos de ancoragem, com seis berços de apoio envelopados.

#### **4.9.5. Casa de força**

A Casa de Força será do tipo casco estrutural impermeável, em concreto armado e lastro em concreto ciclópico. Terá 332,00m<sup>2</sup> com 30,016m x 11,06 x 6,24m de pé direito. A área de montagem dos equipamentos eletromecânicos será externa, com cobertura, e atendida pela ponte rolante de trolley mecânico. O guincho terá capacidade de 30,00 t eletrocomandado, correndo em um vão de 10,10m ao longo de uma pista de rolamento de 34m.

#### **4.9.6. Canal de fuga**

O Canal de restituição será escavado em rocha no leito do rio com rebaixo de soleira de controle, com formato retangular. Terá um comprimento de 192m e declividade de 0,0002m/m

#### **4.9.7. Equipamentos mecânicos**

Duas **turbinas** tipo Francis Rotor Duplo com eixo horizontal e potencia unitária de 3.780 KW terão capacidade de engolimento de 20,05m<sup>3</sup>/s, por máquina, aproveitando uma queda nominal de 21,02m. Seu regulador de velocidade eletrônico será com acionamento hidráulico, para uma rotação de 105,48 rpm

Dois **Geradores**, serão tipo síncrono trifásico com potência unitária de 4560 kVA, tensão nominal de 6,9 kV, com fator de potência 0,8, operando com frequência de 60 Hz. A ventilação será forçada com saída do ar quente por cima através de duto metálico

A **Subestação Elevadora** terá 13,04 x 5,65m, equipada com um transformador elevador. Terá potência total de 9.500 KVA, com tensão variando, a inferior de 6,9 kV e a superior de 34,5 kV  $\pm$  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

O inventário do potencial hidrelétrico da bacia do Iapó indicou que o atual projeto é o que melhor explora as oportunidades energéticas, logo não há 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

Para execução das obras será executado o **Desvio do Rio**, em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada foi a de 2 anos de recorrência, correspondendo a 146m<sup>3</sup>/s.

Na primeira fase será construída uma ensecadeira na cota 945,80m, a montante do ponto de captação, enlaçando a região do bloco de desvio na margem esquerda e forçando o fluxo do rio para a margem direita. O lançamento desta ensecadeira permitiria a construção a seco da galeria de desvio, adufas e ombreira esquerda. O muro de encontro da última ensecadeira será prolongado para conter a ensecadeira de segunda fase.

Paralelamente seguem as obras de escavação do canal de aproximação na ombreira direita cuja cota mínima de trabalho não é alcançada pelos níveis do rio durante as atividades de desvio. Para a implantação do canal de fuga e casa de força será lançada uma ensecadeira a montante da queda principal com a função de direcionar o rio para o canal da esquerda e liberar a calha do rio para a implantação do canal de fuga. Este trabalho independe das atividades de desvio para implantação da barragem.

Os materiais para execução destas ensecadeiras serão provenientes dos cortes efetuados no canal de aproximação do vertedor, canal adutor e serviços de terraplenagem para implantação de acessos.

Nesta fase, com duração prevista de quatro meses, o comprimento da soleira natural de controle do rio ficará reduzido à metade sobre o eixo da barragem, o que fará

com que a passagem da vazão de 2 anos de recorrência faça o nível de água chegar à el. 944,37.

A segunda fase de desvio do rio inicia com a construção de uma ensecadeira transversal a partir da margem direita na el. 947,20 em direção ao bloco de desvio, liberando a calha do rio para a construção da barragem / vertedor. O cordão de ensecadeira de primeira fase seria removido à medida que se avançasse 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 declividade acentuada do trecho a jusante da barragem impede o retorno da água dispensando o lançamento de ensecadeiras por jusante.

Terminada a implantação do barramento as duas adufas serão fechadas através de pranchões stop log de concreto e a região posterior concretada seguindo a seção do vertedor adjacente. Nesta última fase de rápida execução o rio passaria a correr somente pela galeria de desvio.

A plataforma superior final da ensecadeira será de 4,00m, suficiente para se trabalhar com um trator de esteira modelo D6 ou similar. A mesma será construída de argila compactada 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 1,0H:1,0V nos trechos críticos e 1,3H:1,0V nas demais seções. Devido a pequena cobertura de solo ao longo do circuito hidráulico e estruturas, a argila retirada com as escavações obrigatórias não será suficiente para atender as atividades de desvio, porém ao longo do acesso para obra foram identificados vários pontos de empréstimo que podem ser utilizados.

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 Pulo, 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.

#### **4.11.2. Sistema de Adução**

O arranjo geral proposto é composto por um canal adutor curto, câmara de carga, condutos forçados e um longo canal de fuga. 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 que resultasse em um custo viável de implantação.

O eixo do canal da adutor foi projetado de forma que toda a seção molhada ficasse contida em corte em rocha, a menos do trecho final próximo a chegada na câmara de carga, onde uma mureta em concreto armado será construída para suportar a elevação do nível d'água pela passagem de cheias excessivas

#### **4.11.3. Câmara de carga**

A câmara de carga, de concreto armado, terá largura de 7,00 x 18,26m de comprimento e 13,67m de altura, munida com equipamento limpa grades automático, com acionamento hidráulico, tipo rastelo, correndo sobre duas grades. Estas terão seção livre de 9,05 m x 6,00 m (L x H). O rio Iapó, por suas características lênticas a montante do Projeto, cria condições para a disseminação de macrófitas flutuantes, especialmente do gênero *Eichhornia sp.*, com grande mobilidade e capazes de, em ilhas, causar a vedação do fluxo d'água na câmara de carga. Assim as grades têm por função impedir o ingresso das plantas aquáticas e de grandes objetos ao sistema gerador. Havendo acúmulo destes nas grades será acionado o equipamento limpa-grades.

#### **4.11.4. Conduto forçado**

Os dois condutos forçados serão assentados em seis berços de apoio, fixos em dois blocos de ancoragem. Animais silvestres que desejarem passar de uma para outra margem poderão passar sob os condutos forçados até chegar à margem do rio no trecho de águas reduzidas, ou estabelecer suas rotas de trânsito pouco mais a jusante, atravessando o rio, como ocorre atualmente.

#### **4.11.5. Canal de fuga**

O canal de fuga se estenderá por um canal a ser aberto no próprio leito do rio, logo escavado em rocha, com formato retangular amplo, de 12,00m de base e profundi-



dade média 4,00m. Terá uma extensão de 192m, com uma seção molhada variável, Smin de 48,00 m<sup>2</sup>.

#### **4.11.6. Casa de força**

A casa de força terá proteção contra enchentes na El. 937,75m, o mesmo da sala de comando. O piso da sala de máquinas ficará pouco abaixo, na El. 932,89m. A cota do eixo da turbina será 933,95m.

### **4.12. Atividades principais e secundárias de cada fase**

Uma síntese do cronograma está apresentada em 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 porteiros de obra

#### **Desvio do rio 1a fase - Eixo do vertedor principal - braço esquerdo**

- avanço, fechamento da ensecadeira pela margem esquerda

#### **Construção do bloco das adufas de desvio na ombreira esquerda**

- escavação, limpeza das fundações junto a barragem
- armadura, formas e concretagem primeiro estágio
- montagem das peças fixas de primeiro estágio e batentes da comporta vagão
- concretagem das peças fixas de primeiro estágio
- montagem da comporta, batentes, acionamentos hidráulicos, sensores de nível
- comissionamentos e teste

#### **Desvio do rio 2a fase Eixo do vertedor principal**

- remoção parcial ensecadeira primeiro estágio
- avanço, fechamento da ensecadeira segundo estágio
- manutenção ensecadeira / eventual reconstrução durante passagens de cheias
- fechamento das adufas e enchimento com concreto
- fechamento das comportas
- obtenção da LO, enchimento do reservatório e início operação do vertedor

#### **Barragem e vertedor soleira livre**

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

#### **Escavação do canal adutor**

- serviços de escavação e limpeza e fundações
- escavação em rocha a céu aberto e remoção do enrocamento

#### **Construção da tomada de água dos condutos ou câmara de carga**

- 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

#### **Desvio do rio 1a fase - eixo casa de força - braço direito**

- avanço, fechamento de um cordão de ensecadeira pela margem direita

#### **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 - 17km**

- 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**

Nas áreas impermeabilizadas, as águas das chuvas escorrerão para 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  $0,85\text{m}^3$ , calculado pelo número 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  $0,25\text{m}^3/\text{dia}$ , suficiente para atender às 3 pessoas que permanecerão diuturnamente em serviço.

#### **4.15. Layout do empreendimento**

O Desenho 3 apresenta a disposição geral das instalações do empreendimento na fase operacional.

#### **4.16. Subestação e Linha de Distribuição (Transmissão)**

O local da subestação terá  $13,50\text{m} \times 5,65\text{m}$ , suficiente para abrigar 1 transformador elevador, com potência de  $9.500\text{kVA}$ . As tensões variarão entre  $6,9\text{ kV}$  ligado em delta e  $34,5\text{ kV} \pm 2,5\% \text{ kV}$ . A montagem será externa. O comprimento total de linha de distribuição (transmissão), com cabos CAA 2/0 AWG, será de 18 km, fazendo a interligação na Subestação da COPEL em Castro-PR.

#### 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 início ao início operacional deverá ocorrer em um período de 12 meses, obedecendo ao escalonamento mostrado na Figura 13.

Atividades	Meses															
	A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
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		■														
<b>INÍCIO DA OBRA</b>																
Projeto executivo, detalhamento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Instalação do canteiro e serviços preliminares			■													
Desvio do rio 1a fase			■	■	■	■										
Construção do bloco das adufas de desvio				■	■	■										
Desvio do rio 2a fase eixo do vertedor principal							■	■	■	■	■	■				
Barragem e vertedor soleira livre							■	■	■	■	■					
Escavação do canal adutor				■	■											
Construção da tomada de água dos condutos				■	■	■	■	■	■	■						
Condutos forçados independentes				■	■	■	■	■	■							
Desvio 1ª fase eixo casa de força			■													
Canal de fuga			■	■												
Construção da casa de força			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Subestação 34,5KV									■	■	■					
Linha de Distribuição 34,5kV				■	■	■	■	■	■	■						
Start - up													■	■		

Figura 13 – Cronograma da Obra

O cronograma não incluiu providências ambientais mas, ao evidenciar as obras civis, ensejou a que fossem identificados os aspectos ambientais de cada etapa e se verificasse que providências devem ser tomadas a cada tempo. Tais providências, cuidados e programas ambientais são objeto de capítulo do presente RAS, e constam do capítulo dos Programas Ambientais (Item 9 deste RAS).

Os Desenhos 3 e 4 apresentam a distribuição espacial dos componentes civis do Projeto, a saber, as estruturas do barramento, vertedouro, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado, casa de máquinas, canal de restituição, subestação, e acessos.

## 5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Antes de descrever alternativas locais e tecnológicas específicas da PCH PULO há que se procede a um relato das alternativas de aproveitamento de todo o rio Iapó, resultante do inventário da Bacia.

O desenvolvimento do Projeto Básico de Engenharia da PCH PULO utilizou dados provenientes de estudos anteriores, dados secundários de literatura específica e informações coletadas em campo. O inventário do rio Iapó se constituiu no processo ANEEL 48500.002196/04-23, aprovado através do despacho SGH/ANEEL nº 1.340 de 23 de junho de 2006. Posteriormente à aprovação do estudo de inventário foi requerida licença para elaboração do projeto básico em nome da empresa de propósito específico Pulo Energia Ltda., que recebeu aceite sob Despacho da ANEEL Nº 2.367, de 13 de outubro de 2006. Este potencial foi outorgado previamente à Pulo Energia LTDA. – através da Portaria SUDERHSA nº 1025/2008 - DRH.

Tabela 02 - Resumo do inventário dos aproveitamentos na bacia do Iapó

Aproveitamentos previstos	Pch Fortaleza Km7	Pch Iapó Km 17	Pch Quartelá Km20	Pch Pulo Km 54	Pch Castro Km 60	Alternativa 01
Alternativa	1 e 2	1	1 e 2	1 e 2	1 e 2	5 PCHs
Área da Bacia (Km <sup>2</sup> )	3.046	2.221	2.210	1.697	1.668	
Nível normal Montante (m nível do mar)	706,5	750,0	760,0	953,6	967,0	
Nível Mínimo Montante (m nível do mar)	706,0	749,5	759,5	953,1	967,0	
Depleção (m)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	
Nível Jusante (m nível do mar)	690,1	706,5	750,0	932,0	953,8	
Queda bruta (m)	16,4	43,5	10,0	21,6	13,2	104,7
Perda de Carga (%)	2,15	7,97	1,90	1,55	5,87	
Queda líquida (m)	16	40	9,8	21,3	12,4	99,6
Potencia Instalada (MW)	9,85	18,00	4,40	7,30	4,20	43,75
Geração anual média (MWh)	52.055	94.869	23.155	38.491	22.122	230,692
Energia Assegurada (MWMéd)	5,94	10,83	2,64	4,39	2,53	26,44
Energia Firme (MWMéd)	5,07	9,23	2,25	3,74	2,15	22,44
Vazão Turbinada (m <sup>3</sup> /s)	71,23	52,18	52,05	39,84	39,23	
Fator de Capacidade médio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Com base nos estudos e levantamentos topográficos e geológicos de campo, foi então desenvolvido o projeto da PCH PULO, que considerou a divisão de quedas daquele inventário, resumidamente apresentado na Tabela 02

Nesta Tabela se denota a possibilidade de implantação de cinco aproveitamentos. A PCH PULO estaria com cota da soleira do vertedouro no NA Normal na El. 953,60m ao nível do mar, e canal de fuga no NA Normal na El. 932m, viabilizando instalar uma potência de 7,3MW.

Relativamente às alternativas locacionais e tecnológicas específicas da PCH PULO, o Projeto Básico observou que o local previsto para instalação do eixo de barramento o rio se concentra em um canal estreito bem encaixado com ombreiras altas de inclinação acentuada.

Continua o Projeto Básico: seguindo o raciocínio dos estudos de inventário, a opção pelo barramento mais alto justifica-se pelo aproveitamento total do desnível disponível à montante até a PCH Castro, e a escolha do eixo justaposto a sequência de corredeiras principais faz com que a queda bruta total seja aproveitada com um circuito hidráulico reduzido.

O custo de implantação de um barramento alto em concreto foi o ponto básico do estudo de seleção de alternativas. Duas opções foram analisadas: a primeira seria a implantação de uma barragem em enrocamento com face em concreto, vertedouros laterais e desvio por túnel, e a segunda opção, mais conservadora e corresponde a solução adotada no estudo de inventário, seria a utilização de uma barragem maciça em concreto com vertedouro central e desvio por adufas.

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

### **5.1. Alternativas consideradas**

A adoção de uma barragem alta representa uma parcela significativa do custo total de implantação de uma usina do porte da PCH Pulo. Baseado nesta afirmação o lançamento das alternativas na fase de projeto básico confrontou a vantagem eco-

nômica em adotar-se uma barragem em enrocamento com face em concreto frente a solução convencional da barragem maciça em concreto.

Barragens em enrocamento têm custos de implantação mais baixo, porém necessitam que o vertedor seja deslocado para as ombreiras, exigindo um volume grande de escavações em solo / rocha para implantação dos canais de aproximação. Além disso, para realização do desvio do rio nesta alternativa foi proposto um túnel sob a ombreira direita, que apesar da pequena extensão, agrega um custo significativo.

As duas alternativas tem as barragens lançadas no mesmo eixo, portanto contam com a mesma área de drenagem. Também aproveitam o mesmo desnível bruto com perdas hidráulicas equivalentes e conseqüentemente mesma produção energética. Nestas condições o julgamento da alternativa selecionada deve se ater aos aspectos econômicos e construtivos, avaliando principalmente o risco da obra. A seguir detalham-se as duas alternativas estudadas.

#### **ALT. 01: Barragem em enrocamento com vertedor lateral e desvio por túnel.**

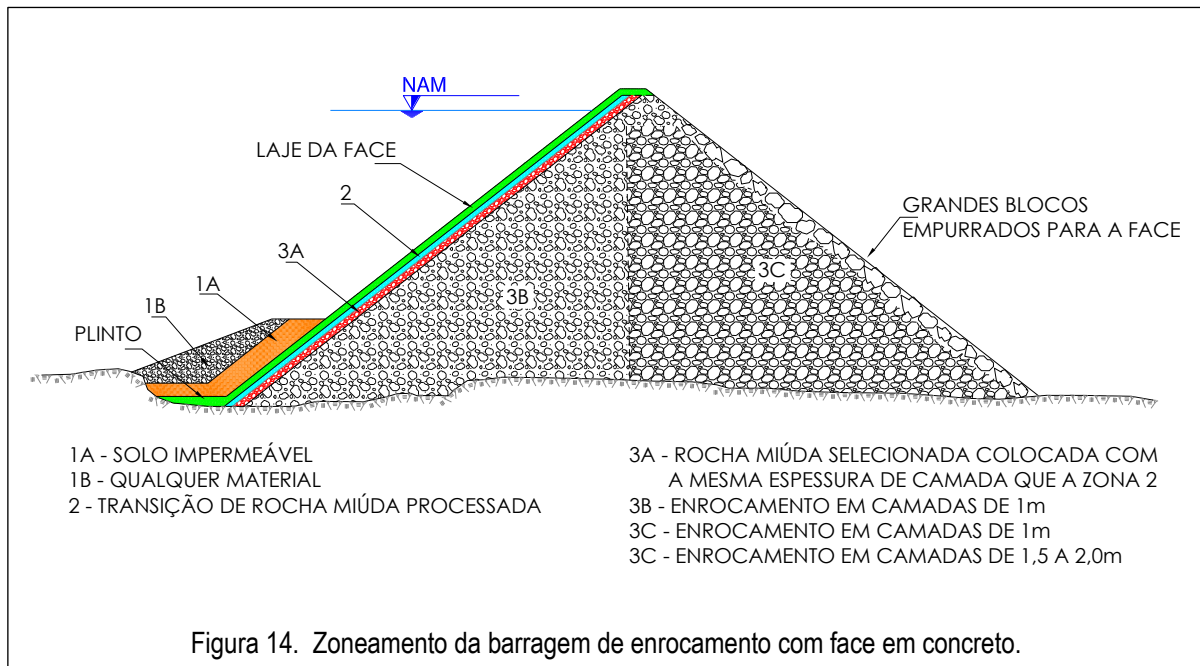
Este arranjo alternativo foi sugerido na tentativa de baixar o custo total de implantação da PCH Pulo propondo a substituição da barragem em concreto maciço por uma barragem em enrocamento com face em concreto. O eixo de barramento, bem como os níveis de montante e jusante seriam os mesmos propostos no estudo de inventário.

Esta alternativa inicia-se com um barramento com 15,50m de altura no seu ponto mais alto, com crista de 115m de extensão pela cota 957,50, posicionada sobre a soleira que coroa por montante o trecho das corredeiras aproveitadas. Nesta alternativa propõe-se uma barragem em enrocamento com face em concreto.

O emprego de barragens de enrocamento com face em concreto vem aumentando devido principalmente ao menor custo de implantação comparado a uma barragem de dimensões equivalentes em outro modelo construtivo. Esta economia é justificada pelo menor valor agregado do material básico de construção e pela possibilidade de utilização deste material proveniente de jazidas locais ou até mesmo das próprias escavações da obra. Além disso, atende a todos os requisitos técnicos de estabilidade, durabilidade e estanqueidade.



Pesquisas relacionadas a este tipo de barragem sugerem um zoneamento do maciço de enrocamento conforme figura 14.



O desvio do rio seria feito através de um canal adutor escavado na margem direita. Após as atividades de desvio o túnel seria fechado permanentemente através de pranchões stop log encaixados em uma estrutura de concreto construída no seu emboque, a qual teria o seu topo acima do nível de montante.

Com a adoção da barragem em enrocamento os vertedores, cuja extensão total mede 150m, foram deslocados para as ombreiras, exigindo a escavação de canais de aproximação capazes de conduzir a vazão milenar até a soleira vertente em velocidade adequada e sem grandes perdas de carga, evitando assim a elevação das cotas de proteção da barragem e câmara de carga.

O circuito hidráulico se inicia a partir deste canal de aproximação pela margem direita restando a execução de um pequeno canal adutor até a câmara de carga. A câmara de carga seria construída em concreto armado dotada de painel de grades finas e equipamento limpa-grades. Contaria ainda com duas comportas vagon com rodas de fechamento automático através de um gatilho hidráulico. A abertura das comportas é feita através de uma talha elétrica.

A partir da câmara de carga partem duas linhas de condutos forçados que alimentam individualmente cada turbina.

A casa de força nesta concepção estaria posicionada junto a margem e abrigaria as unidades geradoras dispostas paralelamente e resguardadas dos efeitos da enchente. A sala de comando ficaria posicionada sobre os condutos em um pátio elevado.

O nível de jusante proposto no inventário seria buscado através de um longo canal de fuga que rebaixaria o poço em frente casa de força ao nível 932,00, detonando a soleira que atualmente controla o nível aproximadamente na elevação 933,50.

Esta Alternativa 01 demanda um engolimento de 40,10m<sup>3</sup>/s apresentando uma perda de carga de 2,7% do seu desnível bruto e, portanto uma queda líquida de 21,02m. Sua energia assegurada para a potência instalada de 7,30MW é de 4,56MWmed, ou seja, apresenta fator de capacidade 0,62

O arranjo foi orçado em R\$19.416.000,00 o que reflete em um custo índice de instalação de 2.660R\$/kW e um custo médio de geração de 65,94R\$/MWh para uma taxa de juros de 12%a.a. e um período de amortização de 30 anos.

Em relação aos **impactos ambientais previstos e risco de obra**, este arranjo apresenta um circuito hidráulico bem reduzido com uma barragem relativamente alta. No entanto este caso não apresenta grande impacto devido à calha do rio ser bem encaixada no trecho e as margens serem desabitadas.

Além disso, como se afogará parte das corredeiras o lago não se estenderá muito. A tecnologia de execução de barragens em enrocamento com face de concreto está bem desenvolvida, porém deve-se ter um projeto bem feito e execução cuidadosa.

As atividades de desvio nesta alternativa também são mais complexas, exigindo a construção de um túnel de desvio com aproximadamente 90m, ensecadeiras mais altas e detonações de emboque e desemboque com maior precisão devido ao pouco espaço entre as estruturas. O Projeto Básico apresentou detalhamento dos custos, não vem ao caso expor neste Relatório Ambiental Simplificado.

**ALT. 02 – Barragem maciça em concreto**

Esta alternativa segue as linhas do arranjo proposto no inventário, tanto em solução construtiva quanto na conservação dos níveis propostos naquele estudo. É uma concepção mais conservadora que tem no seu principal custo de obra civil o elevado volume de concreto exigido na construção da barragem.

Mantém-se nesta, no mesmo eixo proposto na alternativa anterior, com exceção do trecho sobre a ombreira direita que foi deflexionada para que o canal adutor se inicie ao final do canal de aproximação do vertedor. Neste caso o vertedor está posicionado sobre a barragem tomando todo o trecho central do rio estendendo-se sobre as ombreiras totalizando uma crista vertente de 146m.

O circuito hidráulico inicia-se ao final do canal de aproximação do vertedor seguindo com um canal adutor escavado em solo / rocha por 72m até a câmara de carga.

A partir deste ponto o circuito hidráulico torna-se idêntico ao da alternativa 01, com uma câmara de carga construída em concreto armado e dotada de painel de grades finas, equipamento limpa grades, duas comportas vagão com rodas de fechamento através de gatilho hidráulico automático monitorado da casa de força e abertura através de talha elétrica.

A partir da câmara de carga partem duas linhas de condutos forçados que alimentam individualmente cada turbina. A casa de força nesta concepção estaria posicionada junto a margem e abrigaria as unidades geradoras dispostas paralelamente e resguardadas dos efeitos da enchente. A sala de comando ficaria posicionada sobre os condutos em um pátio elevado.

O nível de jusante proposto no inventário seria buscado através de um longo canal de fuga que rebaixaria o poço em frente casa de força ao nível 932,00, detonando a soleira que atualmente controla o nível aproximadamente na elevação 933,50.

A alternativa 02 demanda igualmente, um engolimento de 40.10m<sup>3</sup>/s apresentando uma perda de carga de 2,7% do seu desnível bruto e portanto uma queda líquida de 21,02m. Sua energia assegurada para a potência instalada de 7,30MW é de 4,56MWmed, ou seja, apresenta fator de capacidade 0,62

O arranjo foi orçado em R\$16.738.000,00 o que reflete em um custo índice de instalação de 2.293R\$/kW e um custo médio de geração de 57,61R\$/MWh para uma taxa de juros de 12%a.a. e um período de amortização de 30anos.

Em relação aos **impactos previstos e risco de obra** o Projeto Básico destacou que impacto mais relevante refere-se ao reservatório a ser formado pelo barramento com 12m de altura. Porém, conforme já mencionado na outra Alternativa, este caso não apresentaria maiores impactos devido a calha do rio ser bem encaixada no trecho, as margens serem desabitadas e o afogamento de corredeiras reduziria a extensão do reservatório.

A implantação deste arranjo é bastante segura com riscos de implantação menores em relação à primeira Alternativa.

Considerando-se a **Alternativa da Não Edificação**, demandada pelas normas que regulamentam estes estudos pode-se destacar:

- Ao não se edificar o empreendimento se deixará de usufruir um aproveitamento de pequenos e administráveis impactos ambientais;
- Não haverá impactos sociais significantes;
- Não se usufruirá das disponibilidades energéticas propiciadas pela iniciativa;
- Não haverá garantia de proteção da área ciliar que será implantada e mantida com vistas aos ganhos ambientais, hoje alterada por usos agrários e com forte influência humana.
- O projeto em nada interferirá na melhoria das condições das águas,
- A escala do empreendimento não provocará alteração no regime das cheias do rio
- Não haverá influência, positiva ou negativa, sobre as cheias que ocorrem na zona urbana de Castro, ou sobre outros usos das águas do rio Iapó.

## 5.2. Seleção da Alternativa

Baseado nos levantamentos anteriormente apresentados onde as alternativas foram devidamente dimensionadas e orçadas, além da detecção de possíveis riscos que poderiam comprometer a implantação deste ou daquele arranjo, procedeu-se à fase de seleção de alternativa básica para posterior detalhamento e relatório final.

É importante salientar que os arranjos considerados apresentam obras exequíveis e compatíveis com a ótica de PCH's, onde as alternativas buscaram o aproveitamento alternativo de um mesmo desnível bruto.

Ressalta-se também que este desnível é compatível com aquele proposto no estudo de inventário, mantendo inclusive as mesmas cotas de montante e jusante.

Visto que os arranjos apresentados possuem a mesma área de drenagem contribuinte e com perdas de carga muito próximas, a produção energética é praticamente a mesma, portanto o diferencial a ser analisado refere-se ao custo de instalação da obra.

Adentrando nos aspectos econômicos, efetuaram-se orçamentos integrados dos dois arranjos propostos, permitindo uma comparação simultânea direta, inclusive com variação de alguns cenários mercadológicos e de custo, possibilitando uma tomada segura de decisão ao se avaliar a robustez destes arranjos.

É importante esclarecer que os orçamentos foram conduzidos de modo uniforme, seja através da aplicação dos mesmos custos unitários, seja através da real quantificação dos volumes e serviços especiais envolvidos em cada alternativa.

Isto posto, para o cenário orçamentário considerado conclui-se que a solução em barragem maciça em concreto consolidada na **Alternativa 02** apresenta menor custo de implantação, tanto financeiro como em termos ambientais. Não há, contudo diferença em termos sociais, já que ambas alternativas não se deparam com ocupações domiciliares na área afetada. Análise complementar será feita em 8.2.5 deste RAS.

## 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 - All

É a que, por sua posição geográfica, pode afetar o empreendimento, por exemplo, influenciando 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 das águas e volumes de assoreamento que serão percebidos – e medidos - no futuro reservatório da PCH PULO. O Desenho 2, 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 de Adução, até a Casa de Força.

O Desenho 3 mostra a localização das Áreas de Influência desta PCH.

## 7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Chama-se de diagnóstico o retrato descritivo da área do Projeto, baseado em 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 socioeconômica 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, notadamente 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 inclusos nos do município que abriga o Projeto, procedendo-se 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 Físicos ou Abióticos**

São os referentes ao clima, águas e substrato (geológico e edáfico) onde se localiza o projeto. As abordagens tratam da região para o local, ou seja da Área de Influência Indireta para a Área Diretamente Afetada, perpassando pela Área de Influência Direta.

### **7.1.1. Clima regional**

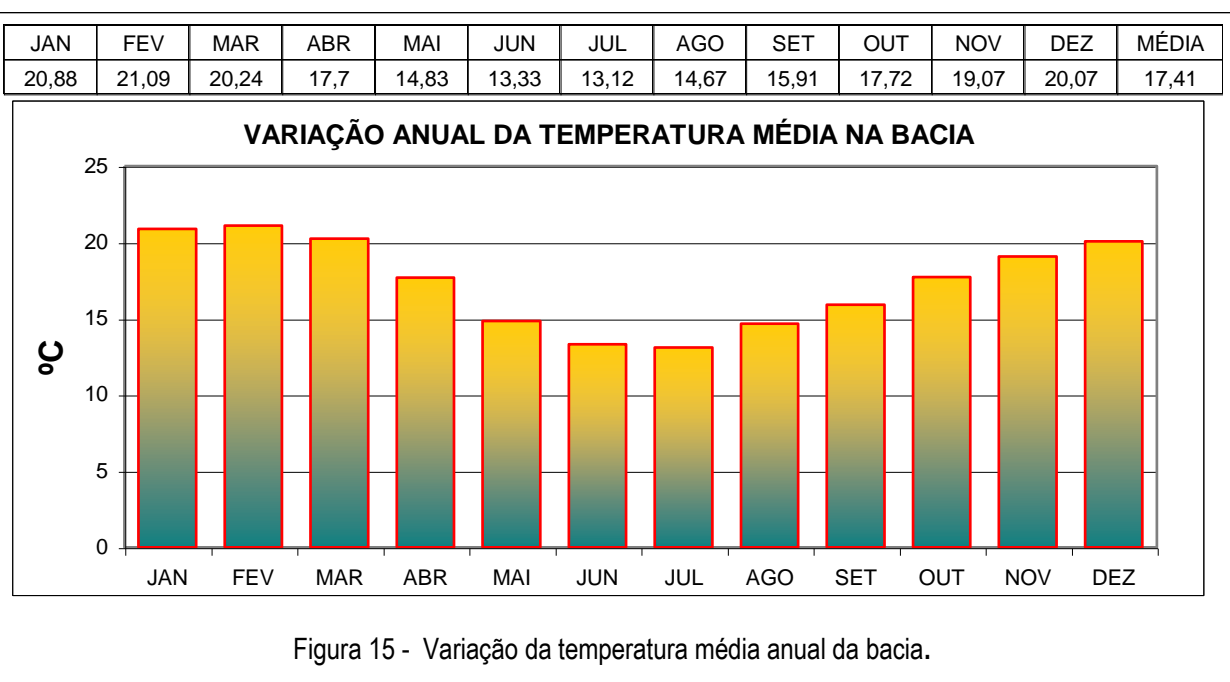
O território do Estado do Paraná apresenta um perfil de transição entre o clima tropical para o subtropical dominante da região sulina. No litoral, na bacia do rio Paraná e

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.

Com base nos 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.

Os verões são quentes e os invernos rigorosos ocorrendo geadas anualmente. A temperatura média do mês mais quente, entretanto ainda é inferior a 22°C e no mês mais frio se aproxima de 13° C.

Dados coletados na região inferem uma precipitação média na bacia de 1.452mm, 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.



JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
84,43	85,32	85,87	86,44	86,44	86,17	86,23	83,91	81,5	82,38	82,6	81,35	83,91

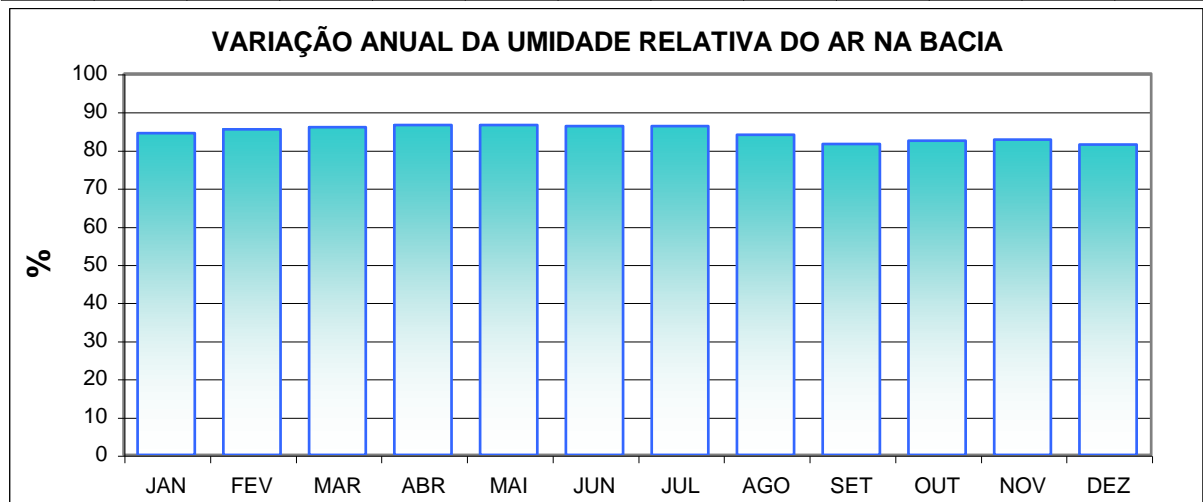


Figura 16 - Variação da Umidade Relativa do Ar

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 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

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
181,74	162,83	180,4	173,62	177,95	161,55	185,83	177,04	146,11	171,4	184,31	170,51	183,87

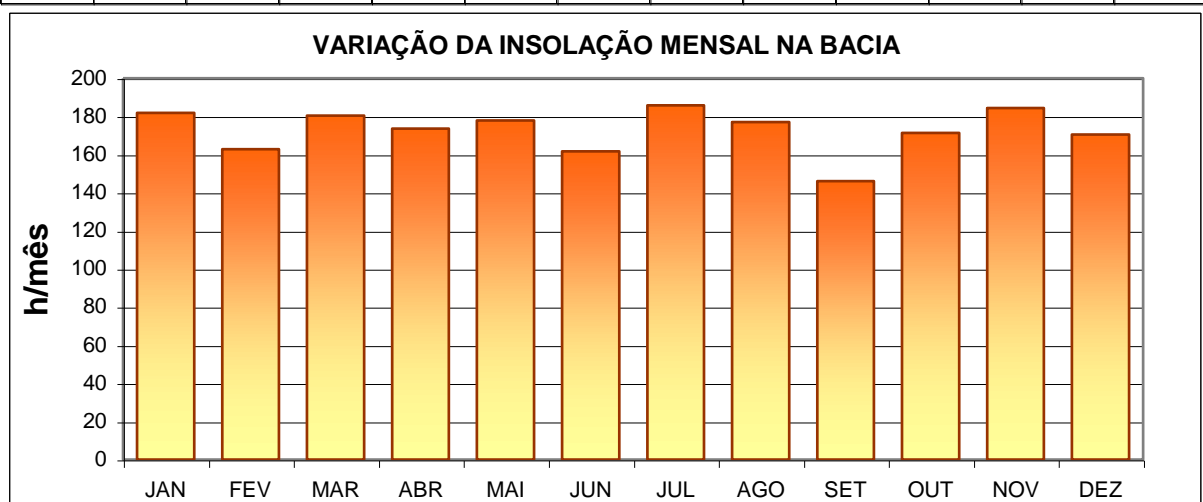


Figura 17. Variação da Insolação Média Mensal.

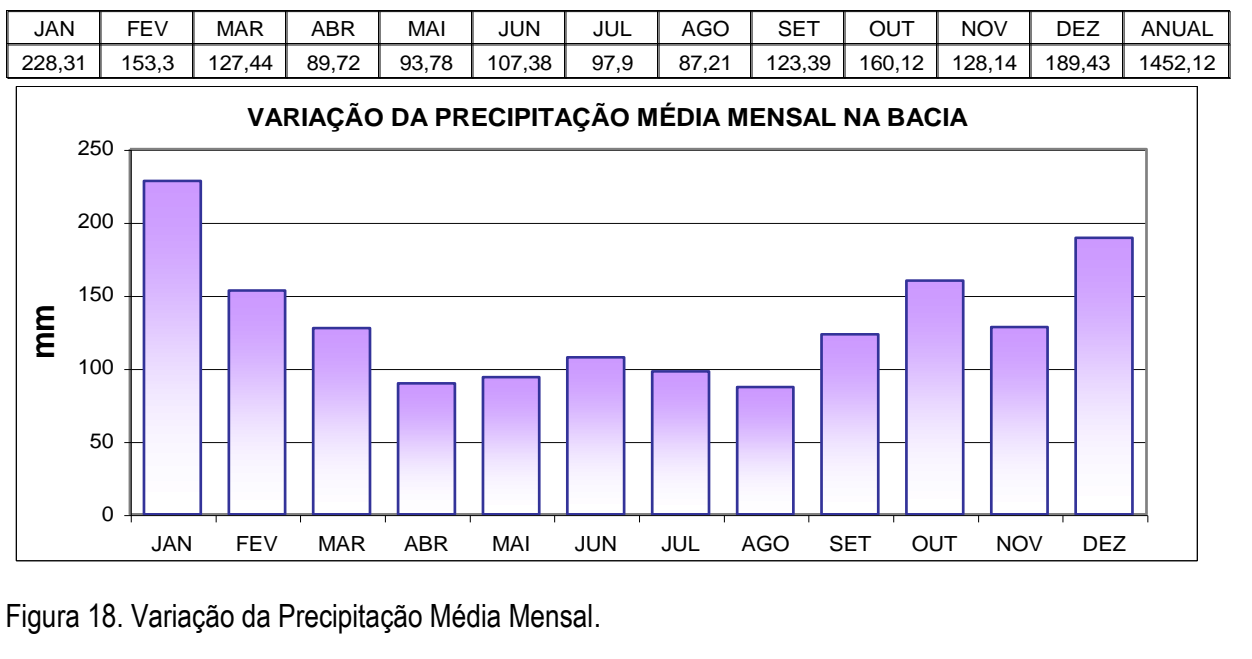


Figura 18. Variação da Precipitação Média Mensal.

homogênea em termos de comportamento climático segundo indicam os estudos de regionalização.

A Figura 18 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 ques-

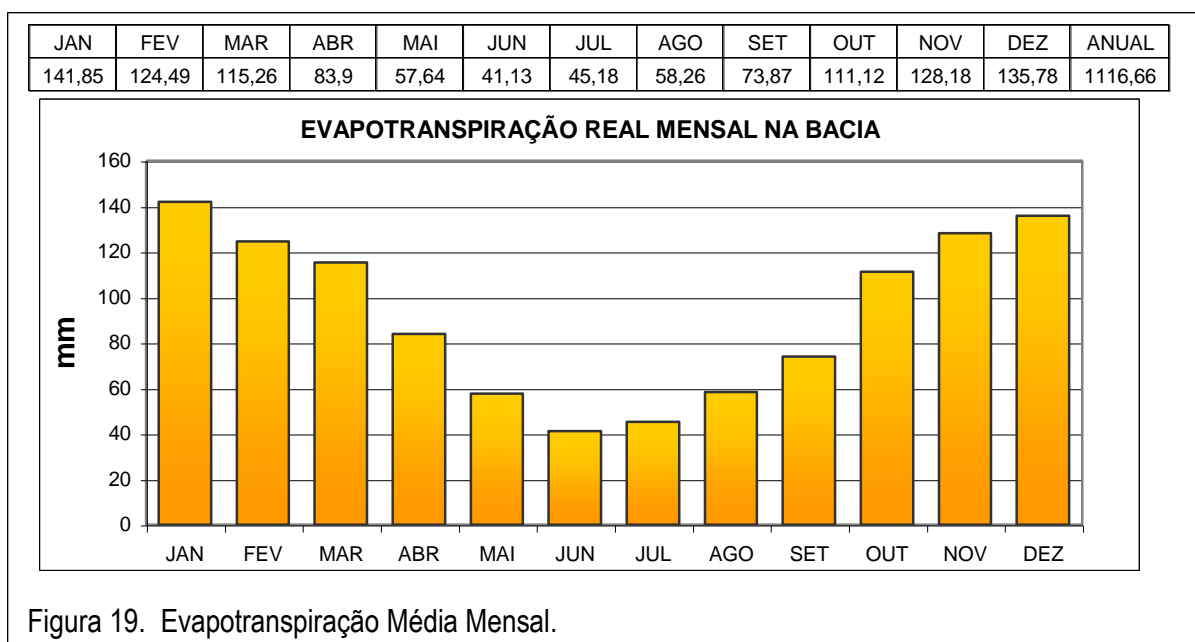


Figura 19. Evapotranspiração Média Mensal.

tões 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 (Figura 20) seguido pelo cambissolo 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.



Figura 20 – Lolos litólicos da região do Projeto

### O clima da área do Projeto

Não há diferenças climáticas assinaladas na área do Projeto, conquanto a área das quedas d'água gerem efeitos de nebulização, no cânion, aumentem ligeiramente a umidade atmosférica, sem porém, provocar alterações perceptíveis na vegetação. Em outros termos, sem criam micro habitat decorrentes da existência de de microclima.

## 7.1.2. Substrato Geológico e Solos

### 7.1.2.1. Geomorfologia

As terras do Estado do Paraná são subdivididas em duas principais bacias de desagüamento: 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,

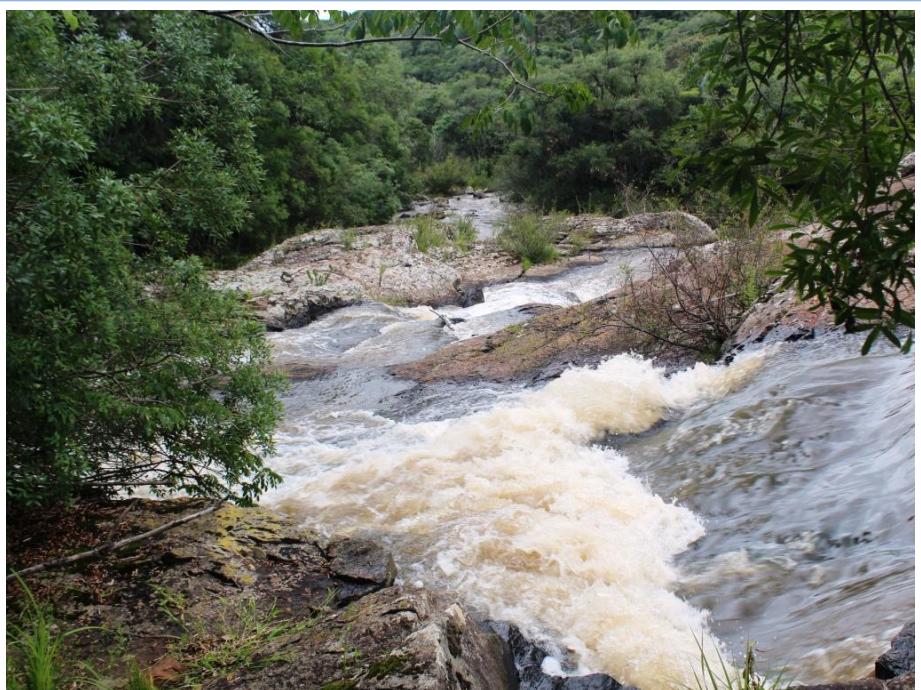


Figura 21. Corredeiras e saltos caracterizam o relevo da região do Projeto

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



Figura 22. Margens rochosas na área da PCH Pulo

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 semi-estruturado, 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 desníveis 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 rio (figura 21 e 22).

### 7.1.2.2. Geologia da Bacia

A PCH PULO 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**

Ocupando uma área de cerca de 1000 km<sup>2</sup>, é 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 constituída por associações sedimentares e vulcânicas áci-



Figura 23. Relevo ondulado com rochas aflorantes na região do Projeto

das com deformações rúpteis de regime transtensional 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 km<sup>2</sup>, no Brasil, e ocupa ainda parte da Argentina, Paraguai e Uruguai. A sua dimensão norte-sul atinge quase 2000 km no território nacional. Abrange parte dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná,



Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 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 para a Bacia do Paraná é a proposta na revisão de Milani *et al.* (1994) , que divide o registro estratigráfico da Bacia do Paraná em seis supersequências limitadas por discordâncias regionais, sendo elas: a Supersequência Rio Iapó de idade Ordovício-Siluriana; a Supersequência Paraná correspondente às Formações de idade Devoniana; a Supersequência Gondwana I, do Neo-Carbonífero ao Eo-Triássico; a Supersequência Gondwana II correspondente às Formações Pirambóia e Rosário do Sul; a Supersequência Gondwana III que corresponde ao Grupo São Bento, e por fim a Supersequência Bauru do Neo-Cretáceo, onde novas condições de sedimentação continental foram instaladas na Bacia do Paraná, com a deposição dos Grupos Bauru e Caiuá.

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.

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 colora-



Figura 24. Riolito, da formação vulcânica ácida

ção levemente rosada e uma textura afanítica (Figura 24). O maciço apresenta estruturas de fluxo bem marcadas e fraturamento subvertical moderado. A área do Projeto está sobre o encontro de duas formações do Grupo Castro, a **OiCva2**, identificada por rochas quartzito latitos, brechas, tufo e ignimbritos; e o **OiCsi**, Arenitos arcossianos, siltitos e lamitos de planície de inundação, preenchimento de canais e fácies lacustres (figura 25)

### 7.1.2.3. Sismicidade

Os sismos no Brasil não são de níveis elevados e nem tão freqüentes como os das

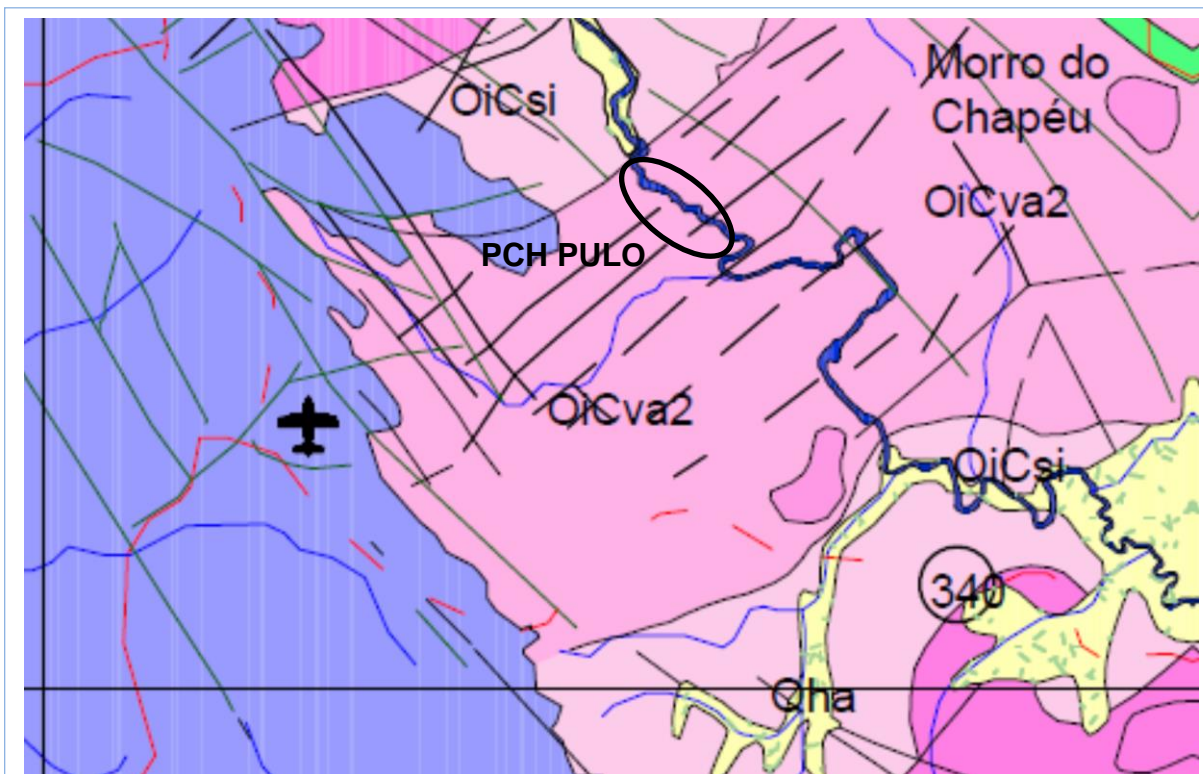


Figura 25 - Mapa geológico da Área do Projeto

bordas de placas tectônicas, mas nem por isso devem ser desconsiderados. Esses sismos expressam a atual dinâmica intraplacas.

Na região de estudo a ocorrência de sismos não é comum, tendo registros raros eventos, 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 causando efeitos na área de estudo.

Dado 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.

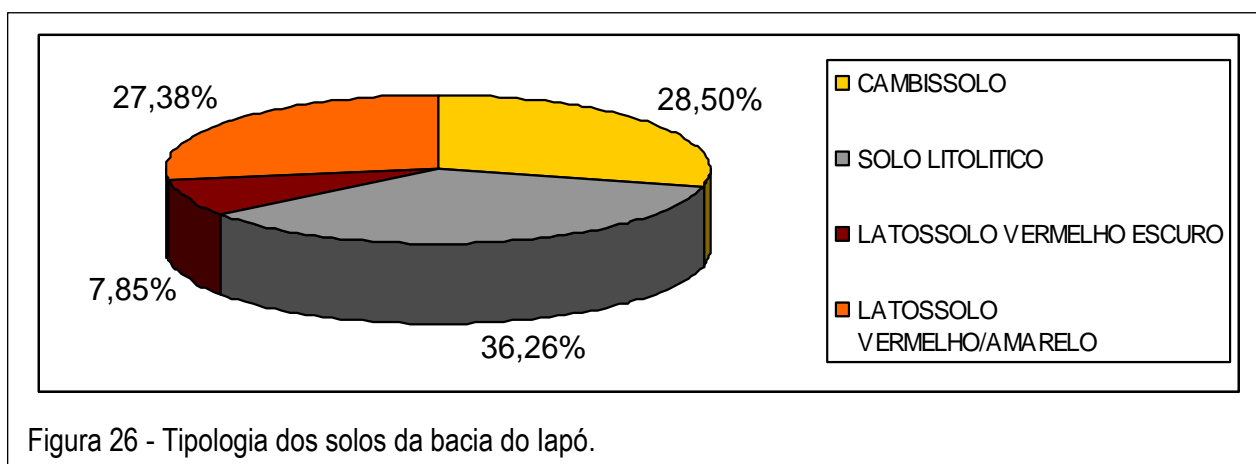
#### 7.1.2.4. Títulos minerários

Foram feitas pesquisas de títulos minerários na bacia do Rio Iapó, registrados no DNPM, órgão do Ministério Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros, em 05/2014. Foi encontrada uma Autorização de Pesquisa, Processo nº 826500/2012, em favor de Terra Pura Ind. e Com. de Cerâmica, focado em minério de ouro para uso industrial, cuja concessão abrange uma área de 1.910,09ha.

#### 7.1.2.5. 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 26

Os **Cambissolo** compreendem solos rasos ou mediamente profundos, moderadamente a bem drenados, com sequência 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 feldspato, mica, hornblenda, augita e outros, e não possuem acumulações significativas de óxidos de ferro.



Tem 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.

Os denominados **Latossolo Vermelho-Escuro** são solos com B latossólico, de textura argilosa ou média, ricos em sesquióxidos. São profundos, com sequência 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** – onde está o Projeto – 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 fertilidade natural.

Solos tipo **Podzólico Vermelho-Amarelo** compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, sequência de horizonte A, B e C, sendo obrigatória 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 a encharcamento permanente ou por longos períodos desempenha papel preponderante, determinado o desenvolvimento de um horizonte gley próximo à superfície e caracteri-

zados pelas cores cinzentas e mosqueamento, ocasionado pelas condições de oxidação 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 matacões, 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 processo de intemperismo.

#### 7.1.2.6. Aptidão 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: “Regu-

lar Erosão e Fertilidade”, “Regular Fertilidade”, “Inapto Erosão” e nas cabeceiras, a categoria de aptidão de uso “Bom”. Na ADA ocorre as categoria “inapto – erosão”.

#### 7.1.2.7. Uso atual dos solos

A região do projeto, assim referida a Área Diretamente Afetada, apresenta restrições aos usos agrários, dado à presença de margens rochosas com solos rasos, onde estará a futura que se constituem em APP. Esta condição do substrato faz com que a vegetação dessas proximidades do rio seja a de campos rupestres úmidos sobre lajeados (Figura 27).

Entretanto, afastando-se das margens, o solo é revestido por cobertura florestal secundária, remanescente dos capões primitivos. Nestes se pode considerar que vem sendo mantida a APP do rio nas propriedades lindeiras. Além desta, estendendo-se às regiões altas, o uso do solo é intenso com agricultura, atividades pecuárias e reflorestamento.

#### **7.1.3. Hidrografia**

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Iapó se baseou em dados fluviométricos nas estações disponíveis deste e de rios vizinhos, aumentando a segurança das análises energéticas e de risco hidrológico.

Buscaram-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 com base no regime do rio Iapó no ponto da barragem e captação.

As vazões mínimas ou de estiagem foram tópicos 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. Avalia-



Figura 27. Margens rochosas e vegetação rupestre

ções 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:

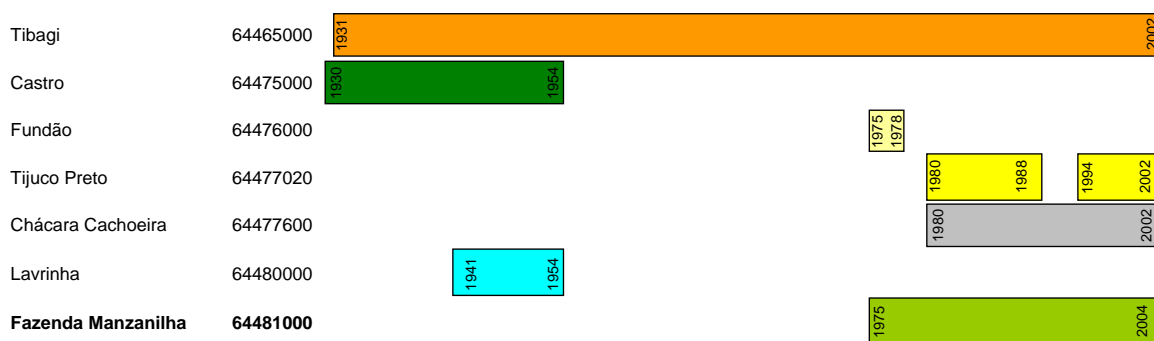
- ANEEL – Inventários das estações fluviométricas;
- ANEEL – Inventários das estações pluviométricas;
- ANEEL e ANA : Sistema de Dados Hidrometeorológicos – Hidroweb;
- CEHPAR - Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza (UFPR/COPEL)– Projeto HG77 - Estudos de regionalização de vazões para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

Tabela 03. Estações fluviométricas selecionadas

**Disponibilidade de Dados hidrológicos nas proximidades da bacia do rio Iapó**

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

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

**Visualização gráfica dos períodos comuns para estabelecimento das correlações.**

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, tais como geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal, e qualidade dos dados. A tabela 03 indica as estações fluviométricas nas proximidades do Projeto.

**7.1.3.1. Potamografia**

O rio Iapó nasce no divisor de águas entre as sub-bacias do rio das Cinzas e Iapó. Por sua extensão e área de drenagem se classifica entre os rios de pequeno porte.

Ao contrário do trecho de montante, inicia-se nesta porção forte declive, e neste segmento foram detectados diversos potenciais hidrelétricos, excluindo-se aqueles localizados dentro do Cânion do Guartelá, por se tratar de área de Parque Estadual.



Ao longo de seu curso o Iapó 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. À



Figura 28. Característica meandrante do rio Iapó, a montante da PCH Pulo

direita o principal afluente é o rio Caunhaporanga, seguido pelo Tigre. Seu curso nasce em Piraí do Sul, atravessa integralmente o município de Castro e adentra o município de Tibagi no seu trecho final.

Foram verificadas interferências de outros projetos no rio Tibagi, concluindo-se que o rio Iapó não será atingido por outros aproveitamentos. As figuras 28 a 30 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



Figura 29. ETE da SANEPAR dilui efluentes no rio

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 muni-



Figura 30. Lageados de riolito formam o salto do Pulo

cipal 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.29).

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.

### 7.1.3.2. Qualidade das águas

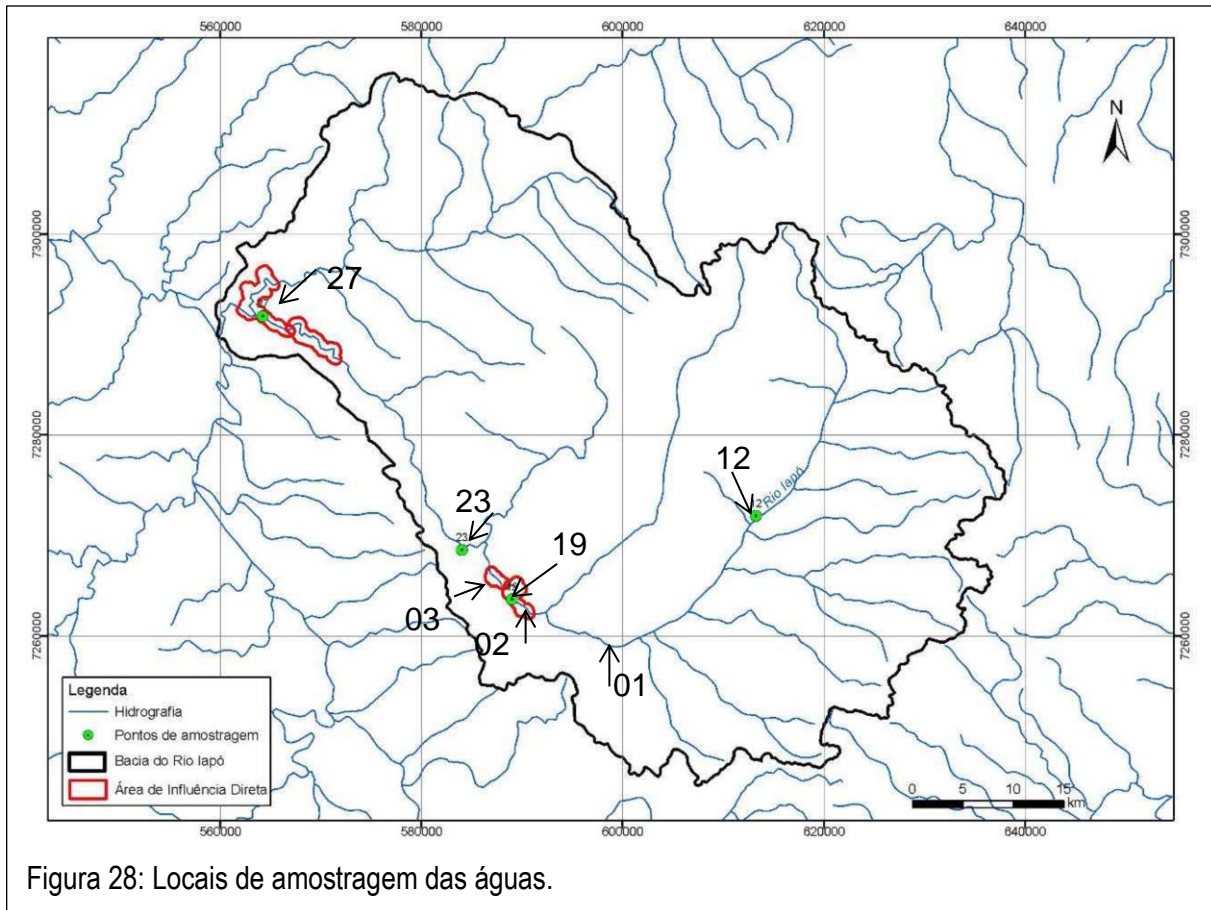
O índice de qualidade da água adotado por vários órgãos e instituições é composto pelos parâmetros OD (oxigênio dissolvido), Temperatura, pH, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), Nitrato, Fosfatos, Turbidez, Coliformes Fecais e Sólidos suspensos. Os estudos do EPIA levantaram estes parâmetros primeiramente, em amostragem efetuada em junho de 2010 em quatro diferentes pontos na bacia do Rio Iapó. Por ocasião da atualização deste RAS nova análise foi realizada, em três pontos: em trecho urbano do rio Iapó (ponto 01), na área do futuro reservatório da PCH Castro (ponto 02) e na área da barragem da PCH PULO (ponto 03). Os resultados constam da Tabela 04, abaixo comentados

**Tabela 04: 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	
Demanda 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
Demanda 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
Condutividade (uS/cm)	29,1	49,6	49,0	46,3	-	-	-	-

Para comparar esses 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.

Segundo a legislação, 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 04, 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.

O EPIA comentou que 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 e a figura 29 mostra espuma de ançamentosde águas com qualidade inadequada, a montante da área do Projeto.

## 7.2. Meio Biótico

O reservatório da PCH PULO, 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 24,05ha, muito superior ao que atualmente se observa às margens do rio.

Atualmente as margens se encontram com remanescentes alterados das formações primitivas. A ocupação da margem direita apresenta maior volume florestal, se bem



Figura 29. Contaminação com detergentes no rio Iapó, na ADA

que cercado por florestas de exóticas (pinus), enquanto na margem esquerda as formações florestais foram exploradas em suas espécies de maior valor comercial restando cerca de uma terça parte destas, e o res-

tante é constituído de áreas com usos agrários, notadamente cultivos de grãos entremeados por várzeas e solos rasos.

Nestas condições pode-se esperar que ocorra alguma expressão de vida silvestre, ainda que de espécies sinantrópicas, que toleram viver nas proximidades de habitações humanas e em ambientes alterados. Espécies aquáticas são ainda mais prejudicadas, não tanto por alterações já realizadas no corpo d'água, mas por contaminação das águas por efluentes oriundos da passagem do rio pela zona urbana de Castro, e em especial, pelo uso das águas do rio Iapó para diluição dos efluentes da ETE da SANEPAR (Figura 29).

### **7.2.1. Metodologia dos levantamentos**

Com exceção dos levantamentos de ictiofauna, que foram executados no contexto do presente RAS, os demais estudos descritos a seguir contêm, predominantemente, informações transcritas do EPIA, já antes comentado, desenvolvidas pela equipe de consultoria que realizou os estudos ambientais precedentes deste Projeto

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 bióticos.

Os métodos dos estudos faunísticos estão citados nas seções correspondentes.

### **7.2.2. Unidades de Conservação**

Conquanto o rio Iapó abrigue o Parque Estadual do Guartelá, criado pelo Governo do Paraná em 1992, o projeto da PCH PULO não exerce sobre este nenhuma influência. A distância, medida pelo rio, é de 21,03 quilômetros a jusante do empreendimento, e as condições orográficas e hidrológicas deste trecho de rio permitem prever que a PCH não exercerá nenhuma influência, seja esta positiva ou negativa, sobre aquele Parque ou sobre o trecho do rio Iapó que estabelece sua divisa a nordeste. Não há outras Unidades de Conservação estaduais, municipais e federais na Área de Influência Direta do Projeto.

A Resolução Conjunta SEMA/IAP 05, de 29.09.2009 definiu uma lista de Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná. Verificações realizadas concluíram que a área do Projeto não se inclui nes-

sa 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 Diretamente 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 planaltimétrica de mapas do IBGE, foi possível definir a distribuição daqueles grandes ecossistemas na Bacia Hidrográfica.

Nas análises do EPIA foi realizado um estudo compartimentalizando as formações vegetacionais em arbórea, arbustiva e herbácea. As regiões de estudo foram divididas nas respectivas Áreas de Influência (AII, AID e ADA).

### **7.2.4. Inventário Florístico**

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.

Nos 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), foi considerada na análise das espécies.

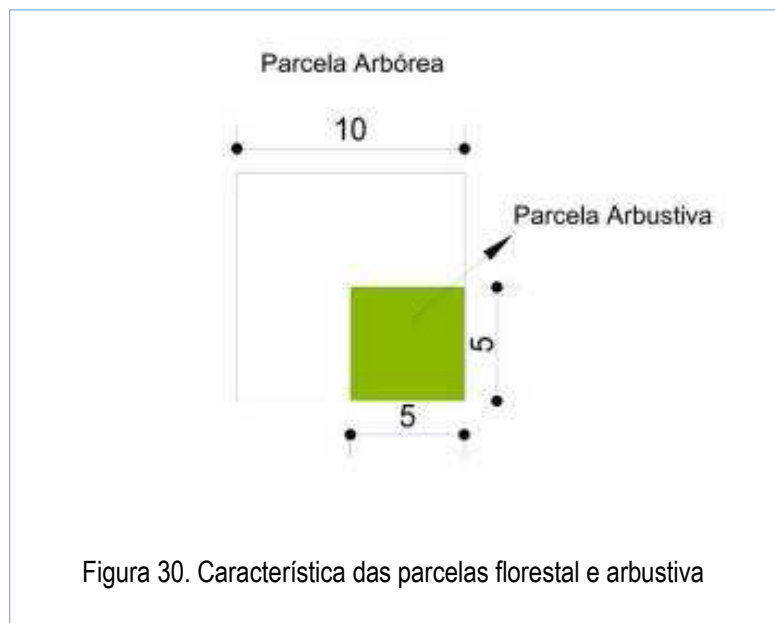
Nas áreas florestais os indivíduos que possuíam perímetro a altura do peito (PAP) superior a 15 cm foram classificados como arbóreos. De cada indivíduo foi coletado e anotado em ficha de campo, informações referentes à espécie, PAP, altura de fuste (HF) e altura total (HT).

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 m<sup>2</sup> (Figura 30)

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 vegetação arbustiva foi analisada delimitando sub-parcelas 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.

#### 7.2.4.1. Estrato Florestal na AID

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 05).



Tabela 05: Espécies observadas na área de influência direta da PCH PULO.

FAMÍLIA	Nome Científico	Nome Vulgar
ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i>	aroeirinha
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-vermelha
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
ASTERACEAE	<i>Gochnatia polymorpha</i>	cambará
	<i>Vernonia discolor</i>	vassourão-preto
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i>	caroba
	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-amarelo
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-fedida
	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i>	dedaleiro
MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
MYRSINACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i>	capororoca
	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
MYRTACEAE	<i>Calyptanthes lucida</i>	guamirim
	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	guabiroba
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	batinga
	<i>Gomidesia sellowiana</i>	guamirim
	<i>Myrcia larotteana</i>	cambui-soldado
	<i>Myrcia rostrata</i>	guamirim-miudo
<i>Myrcianthes gigantea</i>	araçá-do-mato	
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	carvalho-brasileiro
RUBIACEAE	<i>Psychotria viridis</i>	chacrona
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i>	carne-de-vaca

Dentre as famílias de espécies arbóreas que obtiveram o maior número de indivíduos na AID estão Myrtaceae (26,4%), Lauraceae (24,2%), Anacardiaceae (7,7%), Bignoniaceae (5,5%) e Malvaceae (5,5%).

Dentre as espécies arbóreas que apresentaram as maiores áreas basais (AB), que demonstra um maior grau de ocupação horizontal da espécie na área, dentro da AID estão *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná) e *Styrax leprosus* (carne-de-vaca) (Tabela 06).

**Tabela 06: Estrutura Horizontal das espécies arbóreas presentes na AID da PCH PULO.**

<b>Nome Científico</b>	<b>AB</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>VC(%)</b>	<b>VI (%)</b>
<i>Ocotea odorifera</i>	0,5528	19,78	11,11	17,54	18,66	16,14
<i>Luehea divaricata</i>	0,4837	5,49	5,56	15,34	10,42	8,8
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,0886	9,89	9,26	2,81	6,35	7,32
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,3119	5,49	3,7	9,9	7,7	6,36
<i>Cupania vernalis</i>	0,3837	2,2	3,7	12,17	7,19	6,03
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,1593	6,59	5,56	5,05	5,82	5,73
<i>Styrax leprosus</i>	0,1884	4,4	5,56	5,98	5,19	5,31
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,0924	4,4	5,56	2,93	3,66	4,29
<i>Gomidesia sellowiana</i>	0,0563	5,49	5,56	1,79	3,64	4,28
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	0,2072	4,4	1,85	6,57	5,48	4,27
Morta	0,0327	5,49	5,56	1,04	3,27	4,03
<i>Vernonia discolor</i>	0,19	3,3	1,85	6,03	4,66	3,73
<i>Myrcia rostrata</i>	0,0293	4,4	5,56	0,93	2,66	3,63
<i>Lithrea molleoides</i>	0,1016	1,1	1,85	3,22	2,16	2,06
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,0065	2,2	3,7	0,21	1,2	2,04
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,0535	1,1	1,85	1,7	1,4	1,55
<i>Sapium glandulatum</i>	0,0497	1,1	1,85	1,58	1,34	1,51
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0115	2,2	1,85	0,37	1,28	1,47
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,0413	1,1	1,85	1,31	1,2	1,42
<i>Jacaranda puberula</i>	0,0368	1,1	1,85	1,17	1,13	1,37
<i>Lafoensia pacari</i>	0,0275	1,1	1,85	0,87	0,99	1,27
<i>Myrcianthes gigantea</i>	0,0151	1,1	1,85	0,48	0,79	1,14
<i>Calypttranthes lucida</i>	0,0087	1,1	1,85	0,27	0,69	1,08
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,0077	1,1	1,85	0,24	0,67	1,06
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,0065	1,1	1,85	0,2	0,65	1,05
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,0052	1,1	1,85	0,16	0,63	1,04
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,0024	1,1	1,85	0,08	0,59	1,01
<i>Psychotria viridis</i>	0,002	1,1	1,85	0,06	0,58	1,01
<b>Total</b>	<b>3,1522</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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

As espécies arbóreas de maior valor de cobertura (VC%) na AID foram a *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Cupania vernalis* (cuvatã) e a *Campomanesia xanthocarpa* (guabirobeira). Os valores de importância (VI%) das espécies arbóreas presentes na AID atingiram os maiores valores sucessivamente para *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Campomanesia xanthocarpa* (guabirobeira), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná) e *Cupania vernalis* (cuvatã).

#### 7.2.4.2. Estrato Arbustivo na AID

Nos pontos amostrais do estrato arbustivo na AID da PCH Pulo foram encontradas 33 espécies pertencentes a 25 famílias botânicas em fragmentos florestais em estágio médio de sucessão secundária (Tabela 07).

Tabela 07: Lista de espécies presentes no estrato arbustivo da AID da PCH PULO.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-do-Paraná
ASTERACEAE	<i>Vernonia discolor</i>	vassourão-preto
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i>	caroba
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	espora-de-galo
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum argentinum</i>	cocão
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
FABACEAE	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	jacarandá
	<i>Machaerium paraguariensis</i>	sapuva
LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina sellowiana</i>	jacatirão
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.	figueira
MYRSINACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i>	capororoca
	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	guabiroba
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba
	<i>Myrceugenia glaucescens</i>	guamirim
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia parvifolia</i>	pau-amargo
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	carvalho-brasileiro
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp.	cafezinho
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-cadela
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga
	<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-bravo
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum
	<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã
SOLANACEAE	<i>Solanum mauritianum</i>	fumo-bravo
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	fumo
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos tetandra</i>	maria-mole

As famílias de espécies arbustivas com maior número de indivíduos na Área de Influência Direta, fora, portanto da área de inundação, são as Lauraceae (12,7%), Myrtaceae (12,7%), Salicaceae (7,3%), Solanaceae (7,3%) e Araucariaceae (5,5%) (Gráfico 5.3). As espécies de maior área basal na AID foram *Psychotria sp.* (cafezinho), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Casearia decandra* (guaçatunga) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná) (Tabela 08).

**Tabela 08: Estrutura Horizontal das espécies arbustivas na AID da PCH PULO.**

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Ocotea odorifera</i>	0,0027	12,73	11,11	11,08	11,90	11,64
<i>Psychotria sp.</i>	0,0038	5,45	4,44	15,44	10,45	8,45
<i>Casearia decandra</i>	0,0022	5,45	6,67	8,81	7,13	6,98
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,0019	5,45	6,67	7,64	6,55	6,59
<i>Luehea divaricata</i>	0,0025	5,45	2,22	10,14	7,80	5,94
<i>Myrceugenia glaucescens</i>	0,0013	7,27	4,44	5,29	6,28	5,67
<i>Cupania vernalis</i>	0,0015	1,82	2,22	5,93	3,87	3,32
<i>Jacaranda puberula</i>	0,0013	1,82	2,22	5,49	3,66	3,18
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,0003	3,64	4,44	1,05	2,34	3,04
<i>Solanum mauritianum</i>	0,0002	3,64	4,44	0,79	2,21	2,96
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,0011	1,82	2,22	4,29	3,06	2,78
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,0010	1,82	2,22	3,93	2,87	2,66
<i>Mollinedia clavifera</i>	0,0003	3,64	2,22	1,03	2,34	2,30
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,0003	3,64	2,22	1,05	2,34	2,30
<i>Celtis iguanaea</i>	0,0006	1,82	2,22	2,62	2,22	2,22
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,0001	3,64	2,22	0,41	2,02	2,09
<i>Vernonia discolor</i>	0,0005	1,82	2,22	2,08	1,95	2,04
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,0005	1,82	2,22	2,08	1,95	2,04
<i>Rollinia sylvatica</i>	0,0005	1,82	2,22	2,08	1,95	2,04
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,0003	1,82	2,22	1,37	1,60	1,80
<i>Cedrela fissilis</i>	0,0003	1,82	2,22	1,17	1,49	1,74
<i>Casearia sylvestris</i>	0,0003	1,82	2,22	1,17	1,49	1,74
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0002	1,82	2,22	0,81	1,31	1,62
<i>Sapium glandulatum</i>	0,0002	1,82	2,22	0,66	1,24	1,57
<i>Tibouchina sellowiana</i>	0,0002	1,82	2,22	0,66	1,24	1,57
<i>Allophylus edulis</i>	0,0001	1,82	2,22	0,52	1,17	1,52
<i>Symplocos tetandra</i>	0,0001	1,82	2,22	0,52	1,17	1,52

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>Dalbergia brasiliensis</i>	0,0001	1,82	2,22	0,39	1,11	1,48
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,0001	1,82	2,22	0,39	1,11	1,48
<i>Erythroxylum argentinum</i>	0,0001	1,82	2,22	0,39	1,11	1,48
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,0001	1,82	2,22	0,29	1,05	1,44
<i>Ficus sp.</i>	0,0001	1,82	2,22	0,21	1,01	1,42
<i>Machaerium paraguariensis</i>	0,0001	1,82	2,22	0,21	1,01	1,42
<b>Total</b>	<b>0,0245</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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, *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Psychotria sp.* (cafezinho), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Casearia decandra* (guaçatunga) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná). Os maiores valores de importância (VI%) das arbustivas da AID – Área de Influência Direta, foram a *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Psychotria sp.* (cafezinho), *Casearia decandra* (guaçatunga), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná) e *Luehea divaricata* (açoita-cavalo).

#### 7.2.4.3. Estrato Arbóreo na Área Diretamente Afetada

A vegetação da ADA foi identificada como pertencente ao Ecótono Savana/Floresta Ombrófila Mista Aluvial em estágio médio de sucessão natural. Foram observadas 26 espécies pertencentes a 16 famílias botânicas nos pontos amostrais, em fragmentos florestais em estágio médio de sucessão secundária, como mostra a Tabela 09.

Tabela 09: Espécies arbóreas observadas na ADA da PCH PULO.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i>	aroeira-salsa
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-vermelha
ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i>	araticum
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex pseudobuxus</i>	congonha
	<i>Ilex theezans</i>	caúna
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-branco

continua

EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i>	sapuva
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-amarela
	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-fedida
	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
	<i>Ocotea silvestris</i>	canela-limão
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro
MYRSINACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guariroba
	<i>Myrceugenia glaucescens</i>	guamirim
	<i>Myrcia laruotteana</i>	guamirim-soldado
RUTACEAE	<i>Citrus sp.</i>	limoeiro
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	cafezeiro-bravo
	<i>Casearia silvestris</i>	cafezeiro-bravo
SALICACEAE	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	sucará
SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo

Dentre as famílias de arbóreas com maior número de indivíduos na ADA estão a Euphorbiaceae (31,8%), Lauraceae (18,2%), Araucariaceae (8,0%), Salicaceae (8,0%) e Anacardiaceae (5,7%) (Figura 5.5). As maiores áreas basais (AB) foram medidas na *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Ocotea silvestris* (canela-limão), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Nectandra megapotamica* (canela-fedida) (Tabela 10)

**Tabela 10: Estrutura Horizontal das espécies arbóreas da ADA**

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,9027	25	11,32	28,5	26,75	21,61
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,4035	7,95	7,55	12,74	10,35	9,41
<i>Ocotea silvestris</i>	0,3995	4,55	3,77	12,61	8,58	6,98
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,1905	5,68	7,55	6,01	5,85	6,41
<i>Ocotea odorifera</i>	0,1389	6,82	7,55	4,38	5,6	6,25
<i>Casearia decandra</i>	0,0822	5,68	7,55	2,6	4,14	5,28
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,0297	6,82	5,66	0,94	3,88	4,47
<i>Cedrela fissilis</i>	0,3215	1,14	1,89	10,15	5,64	4,39

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>Tabebuia chrysotricha</i>	0,1731	3,41	3,77	5,46	4,44	4,22
Morta	0,0518	3,41	5,66	1,64	2,52	3,57
<i>Ilex pseudobuxus</i>	0,0937	3,41	3,77	2,96	3,18	3,38
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,1002	2,27	3,77	3,16	2,72	3,07
<i>Schinus molle</i>	0,0948	2,27	1,89	2,99	2,63	2,38
<i>Myrcia larotteana</i>	0,0101	2,27	3,77	0,32	1,3	2,12
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,0323	3,41	1,89	1,02	2,21	2,1
<i>Ilex theezans</i>	0,0431	2,27	1,89	1,36	1,82	1,84
<i>Luehea divaricata</i>	0,0074	2,27	1,89	0,23	1,25	1,46
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,0232	1,14	1,89	0,73	0,93	1,25
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,0207	1,14	1,89	0,65	0,89	1,23
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0147	1,14	1,89	0,47	0,8	1,16
<i>Rollinia sylvatica</i>	0,0087	1,14	1,89	0,27	0,7	1,1
<i>Casearia silvestris</i>	0,0072	1,14	1,89	0,23	0,68	1,08
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,0062	1,14	1,89	0,2	0,67	1,07
<i>Citrus</i> sp.	0,005	1,14	1,89	0,16	0,65	1,06
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,0029	1,14	1,89	0,09	0,61	1,04
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,002	1,14	1,89	0,06	0,6	1,03
<i>Myrceugenia glaucescens</i>	0,0019	1,14	1,89	0,06	0,6	1,03
<b>Total</b>	<b>3,1674</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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

As espécies arbóreas com maior valor de cobertura (VC%) na ADA foram *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Ocotea silvestris* (canela-limão), *Nectandra megapotamica* (canela-fedida) e *Ocotea odorifera* (canela sassafrás). Os maiores valores de importância (VI%) dessas arbóreas presentes na ADA foram da *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Ocotea silvestris* (canela-limão), *Nectandra megapotamica* (canela-fedida) e *Ocotea odorifera* (canela sassafrás).

#### 7.2.4.4. Estrato Arbustivo na ADA

Foram observadas 30 espécies pertencentes a 19 famílias botânicas nos pontos amostrais para análise do estrato arbustivo na Área Diretamente Afetada da PCH PULO, em fragmentos florestais em estágio médio de sucessão secundária (Tabela 11).

Tabela 11: Lista de espécies do estrato arbustivo na ADA da PCH PULO.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate
	<i>Ilex pseudobuxus</i>	congonha
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	vassourão-branco
	<i>Vernonia discolor</i>	vassourão-preto
CELASTRACEAE	<i>Maytenus ilicifolia</i>	espinheira-santa
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
FABACEAE	<i>Inga uruguaiensis</i>	ingá
LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i>	canela-sassafrás
	<i>Ocotea pulchella</i>	canea-lageana
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinerascens</i>	pixirica
	<i>Miconia sellowiana</i>	pixirica
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia clavigera</i>	capixim
MYRSINACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
	<i>Myrsine umbellata</i>	capororocão
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	guabiroba
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
	<i>Myrceugenia glaucescens</i>	guamirim
	<i>Myrciaria tenella</i>	guamirim
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia parvifolia</i>	pau-amargo
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	carvalho-brasileiro
RUTACEAE	<i>Citrus</i> sp.	limoeiro
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga
	<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-bravo
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum
SOLANACEAE	<i>Solanum mauritianum</i>	fumo-bravo
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	fumo-bravo
STYRACACEAE	<i>Styrax leposus</i>	carne-de-vaca
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos tetandra</i>	maria-mole

As famílias de espécies arbustivas com maior número de indivíduos na ADA estão Myrsinaceae (19,1%), Euphorbiaceae (14,7%), Myrtaceae (8,8%), Solanaceae (8,8%) e Aquifoliaceae (7,4%) (Gráfico 5.7). As espécies arbustivas (vivas) que apresentaram as maiores áreas basais (AB) são *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Myrsine parvifolia* (capororoca), *Casearia sylvestris* (cafezeiro-bravo) *Sola-*



*num mauritanum* (fumo bravo), *Sebastiania brasiliensis* (leiteiro) e *Myrsine umbellata* (capororocão) (Tabela 12).

**Tabela 12. Estrutura Horizontal das espécies arbustivas presentes na ADA da PCH PULO.**

Nome Científico	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,0056	7,35	4,17	15,57	11,46	9,03
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0038	11,76	4,17	10,42	11,09	8,79
<i>Myrsine umbellata</i>	0,0022	7,35	10,42	5,97	6,66	7,91
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,0023	7,35	8,33	6,5	6,93	7,4
<i>Solanum mauritanum</i>	0,0027	5,88	8,33	7,47	6,67	7,23
<i>Mollinedia clavigera</i>	0,002	4,41	6,25	5,67	5,04	5,44
<i>Casearia sylvestris</i>	0,0033	4,41	2,08	9,26	6,83	5,25
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,0008	4,41	4,17	2,19	3,3	3,59
<i>Miconia cinerascens</i>	0,001	4,41	2,08	2,67	3,54	3,05
<i>Myrceugenia glaucescens</i>	0,0014	2,94	2,08	3,84	3,39	2,95
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0006	2,94	4,17	1,63	2,29	2,91
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,0005	2,94	4,17	1,38	2,16	2,83
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,0017	1,47	2,08	4,64	3,06	2,73
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,0013	1,47	2,08	3,73	2,6	2,43
<i>Ilex pseudobuxus</i>	0,0008	2,94	2,08	2,21	2,57	2,41
<i>Ocotea odorifera</i>	0,0006	2,94	2,08	1,63	2,29	2,22
<i>Citrus</i> sp.	0,001	1,47	2,08	2,66	2,07	2,07
Morta	0,0008	1,47	2,08	2,2	1,83	1,92
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,0002	2,94	2,08	0,54	1,74	1,85
<i>Allophylus edulis</i>	0,0002	2,94	2,08	0,46	1,7	1,83
<i>Vernonia discolor</i>	0,0006	1,47	2,08	1,78	1,62	1,78
<i>Myrciaria tenella</i>	0,0006	1,47	2,08	1,78	1,62	1,78
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,0006	1,47	2,08	1,78	1,62	1,78
<i>Inga uruguaiensis</i>	0,0003	1,47	2,08	0,93	1,2	1,5
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,0002	1,47	2,08	0,67	1,07	1,41
<i>Symplocos tetandra</i>	0,0002	1,47	2,08	0,55	1,01	1,37
<i>Styrax leprosus</i>	0,0002	1,47	2,08	0,55	1,01	1,37
<i>Ocotea pulchella</i>	0,0002	1,47	2,08	0,44	0,96	1,33
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,0002	1,47	2,08	0,44	0,96	1,33
<i>Miconia sellowiana</i>	0,0001	1,47	2,08	0,27	0,87	1,27
<i>Casearia decandra</i>	0,0001	1,47	2,08	0,2	0,83	1,25
<b>Total</b>	<b>0,0361</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

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

As espécies arbustivas com os maiores valores de cobertura (VC%) as espécies arbóreas que apresentaram os maiores valores na ADA foram *Sebastiania commerso-*

*niana* (branquilha), *Myrsine parvifolia* (capororoca), *Sebastiania brasiliensis* (leiteiro), *Casearia sylvestris* (cafezeiro-bravo) e *Solanum mauritianum* (fumo-bravo). Os maiores valores de importância (VI%) das arbustivas foram a *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Myrsine parvifolia* (capororoca), *Myrsine umbellata* (capororocão), *Sebastiania brasiliensis* (leiteiro) e *Solanum mauritianum* (fumo-bravo).

#### 7.2.4.5. Resultados

Conquanto as propriedades, em ambas as margens venham permitindo a regeneração florestal em grande parte da ADA, esta ainda apresenta-se fragmentada e com fortes indícios de alterações causadas por atividades agrárias (Figura 5.76).

Segundo a lista oficial de flora ameaçada de extinção publicada pelo IBAMA as espécies observadas na Área de Influência Direta, logo não afetadas pelas águas do reservatório, são a *Araucaria angustifolia* e a *Ocotea odorífera*, ambas tidas na Lista, como “em perigo”. Na Área Diretamente Afetada, ambas as espécies também foram constatadas, ademais de outras duas, tidas na Lista como “raras”, a saber, *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa) e *Machaerium paraguariense* (sapuva).

Estas espécies merecerão destaque especial nos procedimentos de resgate florístico e reflorestamento da APP deste empreendimento. Programas do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA) tratarão destas questões.

#### **7.2.5. Levantamento da Fauna Terrestre**

De acordo com o EPIA, A bacia hidrográfica do rio Iapó drena uma região revestida por dois tipos básicos de formações vegetacionais, a saber, Savana e Florestas Ombrófila Mista com os seus campos associados. Tal qual para a vegetação, essa alternância de fisionomias determinam variações nas composições das comunidades biológicas locais, especialmente no que tange à diversidade específica entre ambientes florestais e ambientes abertos, espécies próprias de ambientes abertos em áreas utilizadas para agricultura, espécies tipicamente associadas a bordas de matas etc.

As áreas de floresta a serem diretamente afetadas com o enchimento do reservatório configuram-se num estágio sucessional de sub-bosque inicial à médio, os quais provavelmente já suprem a necessidade para persistência de alguns grupos importantes da mastofauna terrestre e dependente de ambientes já citada, além da grande maioria semi-dependente. Apesar deste ponto, há a existência de remanescentes florestais dentro da área de influência indireta que tendem a suprir as exigências ecológicas para tais grupos, por apresentarem níveis de conservação consideráveis.

Nas áreas a serem diretamente impactadas, onde restam poucos de campos naturais em meio a terrenos usados para fins agrários, não se percebeu a presença de espécies que ocupem exclusivamente estes ambientes, mas que dependem de tais para manutenção de sua área de vida.

#### 7.2.5.1. Mastofauna

A perda e fragmentação de habitat causado pelas atividades antrópicas constituem a maior ameaça para o grupo faunístico dos mamíferos. As espécies de médio e grande porte sempre sofreram com a pressão de caça, ora como espécie cinegética, ora por causar prejuízos às atividades agropastoris.

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), Carnivora (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 PULO. Esta relação foi verificada em campo, pela equipe que realizou o EPIA, relatada a seguir:

### Metodologia

Entre os dias 12 a 15 de junho de 2010 foram realizadas incursões as adjacências da futura PCH PULO, em busca da presença de mamíferos, percorrendo os acessos ao rio Iapó, bem como suas margens dentro da Área de Influência Direta (AID). As buscas foram feitas por vestígios diretos (contato visual e auditivo) e indiretos (rastros de pegadas, fezes e outras marcas). À noite foram feitas incursões de carro a fim de se visualizar indivíduos em deslocamento. Exemplares atropelados em áreas próximas também foram considerados.

Complementando os dados, foram feitas entrevistas com os moradores, empregando como base listas bibliográficas. O estudo de mamíferos com base em vestígios muitas vezes não permite a identificação a nível específico, assim 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. Dentre as de médio e grande porte, 22 foram evidenciadas através de métodos diretos (visualização e auditivo) e indiretos (pegadas e fezes).

Os entrevistados sempre se referiram a 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.

### Resultados

A alteração da cobertura do solo reduziu áreas primitivas a pequenas manchas isoladas, estas associadas às nascentes e cursos d'água. Estes são locais preferidos

por algumas espécies de pequeno porte, como as cuícas (*Monodelphis dimidiata* e *Lutreolina crassicaudata*), espécies de ratos do campo (*Oxymycterus rufus*, *Oxymycterus roberti*) e preás (*Cavia aperea*). A par de áreas brejeiras, este projeto alcançou algumas matas de galeria que acompanham um pequeno arroio afluente direto do reservatório pela margem esquerda. Ademais, plantios de espécies exóticas, especialmente *Pinus*, provavelmente pesaram afetando o contingente natural da mastofauna desta região.

Os trabalhos de preparação da área de reflorestamento incluem limpeza total da área, para plantar espécies estranhas aos hábitos alimentares e de abrigo da fauna,



Figura 31 Evidencia de tatu em caminho da ADA

ademais das técnicas de manejo florestal, fatos que impõem atividades que afastam e eliminam as condições essenciais de vida de muitas espécies faunísticas. Algumas poucas, por não encontrar outra opção, passam

a ocupar as bordas dessas áreas.

O EPIA faz menção que o tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) o lobo guará (*Crysocyon brachyurus*) e o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), espécies típicas dos Campos Gerais e Cerrado teriam sido citados por moradores como ocorrentes na área, fato que provavelmente se deve a algum equívoco, já que os ambientes próprios destas espécies, onde se alimentam e reproduzem não persistem na área do Projeto. De qualquer forma, considerando os trabalhos realizados naqueles estudos, que certamente serão aprofundados no contexto do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), transcreve-se na Tabela 13 a

lista das espécies potencialmente ocorrentes, em que se assinalou, na coluna “dados”, as encontradas (por vestígios, informações de moradores e visualizadas).

Há evidências que capões da região teriam sido utilizados no passado como invernada para o gado. Com a regeneração natural do estrato inferior dos capões, se notou que diversas espécies estão retornando, como é o caso da paca (*Cuniculus paca*), da cutia (*Dasyprocta azarae*), percebidas através de pegadas e visualização direta pelo pessoal do EPIA, marcadas com (\*).

A Tabela 13 indica a possibilidade de que ocorram 85 espécies pertencentes a 24 famílias. Destas 56 são de pequeno porte e 29 de médio e grande porte. Dentre as de médio e grande porte, 22 teriam sido evidenciadas através de métodos diretos (visualização e auditivo) e indiretos (pegadas e fezes). Destas, 12 estariam nas listas de espécies assinaladas como vulneráveis ou de alguma forma ameaçadas, incluindo o veado campeiro e o tamanduá bandeira, cuja presença foi referida em entrevista, seria de difícil ocorrência pela inexistência de campos naturais na área de influência direta ou diretamente afetada. As demais se beneficiarão da ampliação das florestas protetoras da APP.

**Tabela 13: Espécies de Mamíferos potencialmente ocorrentes e vistas na área de estudo**

ORDEM / FAMÍLIA	Espécie	Dados	Nome popular	Hábito	Habitat	Status
DIDELPHIMORPHIA DIDELPHIDAE	<i>Chironectes minimus</i>	B	cuíca-d'água	PS	SC	DD
	<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	

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:hematófago; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossorial.

**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
XENARTHRA MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua tetradactyla</i> *	B-E	tamanduá-mirim	MY	SC	
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	B-E	tamanduá-bandeira	MY	TE	CR
DASYPODIDAE	<i>Cabassous unicinctus</i>	B	tatu	IO	TE	
	<i>Cabassous tatouay</i>	B	tatu-de-rabo-mole	IO	TE	DD
	<i>Dasypus novemcinctus</i> *	B-R	tatu-galinha	IO	TE	
	<i>Dasypus septemcinctus</i>	B	Tatu-mulita	IO	TE	DD
	<i>Dasypus hybridus</i>	B	tatu-mulita	IO	TE	
	<i>Euphractus sexcinctus</i> *	B-R	tatu-peba	IO	TE	
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	
VESPRTLIONIDAE	<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	
PRIMATA CEBIDAE	<i>Alouatta fusca</i> *	B-D-E	bugio	FO	AR	VU
	<i>Cebus apela</i> *	B-E	macaco-prego	FO	AR	

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:hematófago; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossorial.

**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
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	jaguaritica	CA	TE	VU
	<i>Leopardus tigrinus</i> *	B-E-R	gato-do-mato-pequeno	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>Ozotoceros bezoarticus</i> *	B-E	veado-campeiro	FH	TE	CR
RODENTIA SCIURIDAE	<i>Guerlinguetus aestuans</i> *	B-E-V	serelepe	FO	EC	
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	

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:hematófago; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossorial.

**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
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>Euryzomatomys spinosus</i>	B	guirá	HG	SF	
	<i>Echimys dasythrix</i>	B	rato-de-espinho	FG	AR	
	<i>Kannabateomys amblyonys</i>	B	rato-do-bambu	FO	AR	
CAVIIDAE	<i>Cavia aperea</i> *	B-R-V	preá	HG	SA	
MYOCASTORIDAE	<i>Myocastur coypus</i> *	B-A	ratão-do-banhado	HB	SA	
LAGOMORPHA	<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:hematófago; GO:gumívoro/onívoro; FH:frugívoro/granívoro; HG:herbívoro/grazer. AR:arborícola; TE:terrestre; SA:semi-aquático; SC:escansorial; SF:semi-fossorial; VO:voador; AQ:aquático; FS:fossorial.

**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.

#### 7.2.5.2. Avifauna

O último levantamento faunístico do Paraná apresentou 744 espécies de aves (Scherer-Neto *et al.*, 2011), destacando-se a região noroeste do Estado pela riqueza da fauna ornitológica.

O Paraná pode ser considerado um dos estados brasileiros à frente das pesquisas ornitológicas, em especial no tocante a inventários e por consequência, do conhecimento da distribuição das espécies (Hinkelmann & Fiebig, 2001).

Entretanto grande parte destas informações encontra-se dispersas e inéditas na literatura, em museus e mesmo em arquivos pessoais dos pesquisadores, muitas vezes sem ter recebido a devida atenção para publicá-las (Straube *et al*, 2005). Para complicar, a perda de habitat provocada pela destruição ou alteração de ambientes naturais é certamente a principal ameaça à diversidade biológica de vastas regiões (Wilson, 1994). A troca da paisagem original para outro tipo de paisagem resulta na formação de fragmentos isolados por áreas alteradas pela ação humana, resultando na perda do habitat original.

Em áreas onde a cobertura florestal original tem sido reduzida, os remanescentes florestais acabam por ser os únicos habitats disponíveis para as espécies nativas florestais. Tais remanescentes variam em tamanho, formato e grau de isolamento e acabam contendo apenas um subconjunto alterado da comunidade original.

As Aves são consideradas como indicadores ecológicos ideais para o ambiente terrestre, principalmente pelo fato de serem bastante sensíveis às modificações em seu habitat (Stotz, *et al*, 1996). A ausência de determinadas espécies de aves em fragmentos florestais é devido à perda ou ausência da heterogeneidade vegetal, a qual define a ocorrência de microhabitats, os quais são críticos para certas espécies de aves (Fávaro & Anjos, 2000; 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 Pulo. 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 visua-



Figura 32. Marrecas em área de remanso do rio lapó.

Fonte EPIA.

lizadas 198 espécies pertencentes a 18 ordens e 52 famílias, descritas na Tabela 14. 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

Na ADA onde o dossel não é contínuo, algumas espécies indicadoras ainda persistem, como o caso dos arapaçus (*Dendrocolaptes platyrostris*, *Campyloramphus falcularius*, *Lepidocolaptes falcinellus*, *Xiphorynchus fuscus* e *Sittasomus griseicapillus*). O ara-

paçu grande, *Xiphocolaptes albicollis*, que parece ser amais sensível à alterações ambientais, foi amostrado apenas em remanescentes mais conservados, já na área de influência indireta.



Figura 33. Duas curicacas (*Theristicus caudatus*) na AID da PCH PULO.

## A regeneração

do subosque das matas tem levado a que diversas espécies retornem ao ambiente, como o caso das *Sclerurus scansor*, *Batara cinerea*, *Mackenziaena leachii*, *Clibaornis dendrocolaptoides*, *Chiroxiphia caudata*, *Schiffornis virescens*, *Platyrinchus mystaceus*, *Hemitriccus obsoletus*, encontrados em meio aos taquarais que proliferam nos sub-bosques. A *Chamaeza campanisona*, e outras aves insetívoras terrestres são as primeiras a se afastar de ambientes, mesmo com mínimas alterações antrópicas.

Papagaios associados a florestas, dependentes de frutos e sementes de espécies arbóreas ao longo de todo ano, são representados, na lista de provável ocorrência, por quatro espécies (*Pyrrhura frontalis*, *Pionopsita pileata*, *Pionus maximiliani* e *Amazona vinacea*).

Nas áreas de influência Indireta, fora dos domínios da PCH, de domínio dos campos naturais são comuns espécies de áreas abertas, como *Rynchotus rufescens*, *Nothura maculosa*, *Lepthasthenura striolata*, *Xolmis cinereus*, *Xolmis velatus*, *Heteroxolmis dominicanus*, *Knipolegus lophotes*, *K. nigerrimus*, *Hirundinea ferruginea*, *Anthus hellmayri*, *Donacospiza albifrons*, *Embernagra platensis*, *Emberizoides herbicola*, *Ammodramus humeralis* e *Pseudoleistes guirahuro*. Muitas destas pode ser encontradas em locais altamente antropizados, em meio à pastagens e áreas de agricultura. Aves possuem

uma sazonalidade ao longo das estações do ano, sendo que algumas espécies realizam migrações, mesmo que locais, especialmente nos meses de outono/inverno.

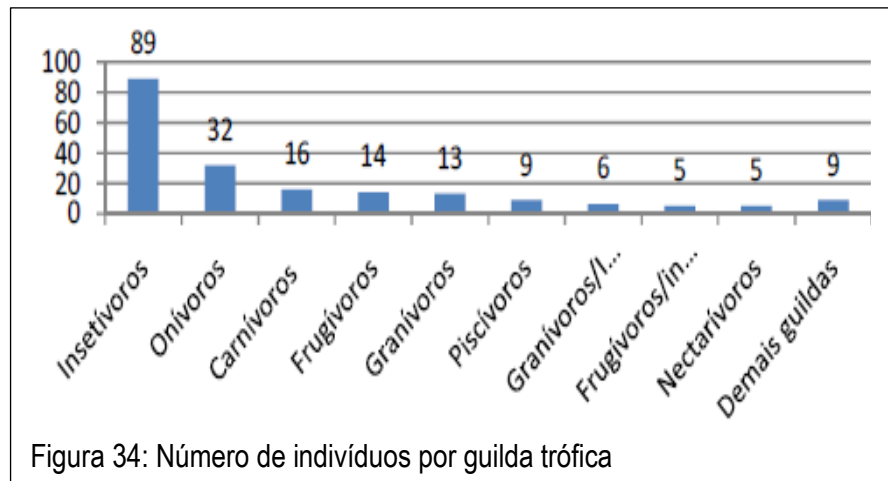


Figura 34: Número de indivíduos por guilda trófica

Desta forma, devido à época do ano em que foi realizada a amostragem, algumas não são incluídas por não estarem na área de estudo no momento. Algumas espécies, que teriam sua ausência esperada para tal época ainda foram encontradas, como o caso de *Xolmis dominicanus*, *Xolmis velatus*, *Elaenia parvirostris*, *Elaenia mesoleuca* e *Turdus flavipes*, amostradas em campo.

Constatou-se algumas espécies cinegéticas nas áreas de estudo, como a *Crypturellus obsoletus*, *Penelope obscura*, de certa forma dependentes de florestas, além das já citados *Rynchotus rufescens*, *Nothura maculosa*. Estas ainda sofrem pressão de caça. Estas ocorrem com certa frequência, amostradas em meio à áreas florestadas mesmo alteradas e a áreas de agricultura, de acordo com sua preferência por habitat. Somam-se a esta lista, os anatidae (marrecos e afins) *Amazonetta brasiliensis*.

sis, *Dendrocygna viduata* e *Cairina moschata*, comuns na região, ocupando lagos e açudes próximos às residências e em áreas de pastagem ou lavoura. Merece destacar, finalmente, a constatação de Falconiformes na área de estudo. Estes são indicadores do estado de conservação de locais e habitats por seu caráter estenótico, ou seja, por serem sensíveis às alterações ambientais. Ademais, exercem importante papel na estrutura das comunidades animais, caso do *Buteo melanoleucus* e do *Leucopternis polionotus*.

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 34).

Com as alterações do meio na fase das obras, poderá ocorrer mudanças na frequência das categorias tróficas, favorecendo espécies generalistas. Contudo estas – os omnívoros já foram a segunda classe trófica mais representativa, prevalecendo sobre as frugívoras e granívoras com as quais competem.

A lista da Tabela 14 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.

Tabela 14 - Lista de aves de provável ocorrência na AID da PCH PULO.

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
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho
		<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta
		<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco
		<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambu-chororó
		<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdiz
		<i>Nothura maculosa</i>	Codorna

Continua

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

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	Corucão
CATHARTIFORMES	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha
		<i>Coragyps atratus*</i>	Urubu comum
CHARADRIIFORMES	Jacaniidae	<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
COLUMBIFORMES	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-gemeadeira
CORACIIFORMES	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-cabeçaa-marela
		<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-cabeça-cinza
		<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco
		<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-cauda-curta
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-cabloco
	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã
		<i>Micrastur rufficollis</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

Continua

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

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
<b>GALLIFORMES</b>	<b>Cracidae</b>	<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu
<b>GRUIFORMES</b>	<b>Cariamidae</b>	<i>Cariama cristata</i>	Siriema
	<b>Rallidae</b>	<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
<b>PASSERIFORMES</b>	<b>Emberizidae</b>	<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
		<b>Thamnophilidae</b>	<i>Batara cinerea</i>
	<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>Pyriglena leucoptera</i>		papa-toca-do-sul
	<b>Conopophagidae</b>	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente
	<b>Rhinocryptidae</b>	<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho
	<b>Formicariidae</b>	<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha
	<b>Scleruridae</b>	<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folha
	<b>Dendrocolaptidae</b>	<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
	<b>Furnariidae</b>	<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
	<b>Furnariidae</b>	<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	cisqueiro
		<i>Anumbius anumbi</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
	<b>Tyrannidae</b>	<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo
		<i>Corythopsis 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	

Continua

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

ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular	
PASSERIFORMES		<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-bicoazulado	
		<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	
		<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-gargantavermelha	
		<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	
		<b>Pripidae</b>	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará-dançarino
		<b>Cotingidae</b>	<i>Pyroderus scutatus</i>	Pavó
		<b>Hirundinidae</b>	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-de-asa-branca
			<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-da-casa
			<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-de-barranco
			<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena
		<b>Motacillidae</b>	<i>Anthus hellmayri</i>	Caminheiro-barriga-canelada
		<b>Troglodytidae</b>	<i>Cistothorus platensis</i>	corruira-do-campo
			<i>Troglodytes musculus*</i>	Corruira
		<b>Mimidae</b>	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo
		<b>Turdidae</b>	<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
		<b>Emberizidae</b>	<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>	Tiziu
		<b>Emberizidae</b>	<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>	Curió
			<i>Paroaria coronata</i>	cardeal
			<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro
			<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão
			<i>Passerina glaucocerulea</i>	azulinho
			<i>Cissopis leveriana</i>	Tié-tinga
	<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>		Cabecinha-castanha	
	<i>Hemithraupis guira</i>		Sai-de-babador	
	<i>Nemosia pileata</i>		Fruteiro	

Continua

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



ORDEM	Família	Nome científico	Nome popular
PASSERIFORMES		<i>Thlyopsis 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>	Saíra-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>	Saíra-amarela
		<i>Tangara seledon</i>	Saíra-sete-cores
		<i>Dacnis cayana</i>	Sai-azul
		<i>Tersina viridis</i>	Sai-andorinha
		Parulidae	<i>Parula pitiayumi</i>
	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>		Pia-cobra
	<i>Basileuterus culicivorus</i>		Pula-pula
	<i>Basileuterus leucoblepharus</i>		Pula-pula-assobiador
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdino-coroado
	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>
Anhingidae		<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga
PICIFORMES	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto
		<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento
		<i>Thraupis bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja
		<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva
		<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-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
		<i>Pionus maximiliani</i>	Baitaca
		<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro
		<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo
STRIGIFORMES	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Suindara, coruja de igreja
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato
		<i>Athene cunicularia*</i>	Coruja-buraqueira
TROGONIFORMES	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	Surucua-variado

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

### 7.2.5.3. Fauna Herpetológica

A Herpetologia, conquanto agrupe 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), reúne pesquisadores frequentemente especialistas nestas duas classes, bem como os museus que possuem exemplares destas classes para referências e estudos, os mantêm em um mesmo departamento.

Os estudos realizados na área da PCH PULO 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.

Foram também selecionados trabalhos com informações sobre grupos que apresentem 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 comprovada ou 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 pavimentadas e vicinais que ligavam os pontos de amostragem, visando à localização de animais em trânsito ou atropelados.

### Anfíbios

Foram registradas, na região da PCH Pulo, duas espécies de “cobras-cegas” (*Gymnophiona*) e 38 espécies de anfíbios anuros, estes distribuídos em 17 gêneros e dez famílias. Destas espécies, 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*, *Cyclorhampidae* 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 PULO pela equipe do EPIA, baseada na bibliografia (B) e registro em museus (M)

Relacionado às formas preferenciais de utilização do substrato (habitat), observou-se o predomínio de espécies semi-arbóreas e arbóreas (63%) sobre as espécies terrestres (37%), incluindo-se aquelas que ocupam a vegetação arbustiva situada à margem de banhados e coleções de água (15 das 25 espécies).

Tabela 15. Anfíbios registrados na região da PCH PULO

FAMILIA	NOME LATINO	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
<b>ORDEM ANURA</b>					
<b>Brachycephalidae</b>	<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rã-do-folhiço	B,M	Te	Fi
<b>Bufo</b>	<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
<b>Centrolenidae</b>	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Rã-de-vidro	B,M	Sa	Mg
<b>Craugastoridae</b>	<i>Haddadus binotatus</i>	Rã-do-folhiço	B,M	Te	Fi
<b>Cyclorhampidae</b>	<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-escavador	B,M	Te	Ab
	<i>Proceratophrys cf. avelinoi</i>	Sapo-de-chifres	B,M	Te	Mg
<b>Hylidae</b>	<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
	<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
	<i>Hypsiboas raniceps</i>	Perereca	B	Sa	Ab/Mg/Fi
	<i>Hypsiboas semiguttatus</i>	Perereca	B,M	Sa	Mg
	<i>Phasmahyla sp.</i>	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. catharinae</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	
<b>Hylodidae</b>	<i>Crossodactylus sp.</i>	Rãzinha-de-riacho	B,M	Sa	Fi
<b>Leiuperidae</b>	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	B,M	Te	Ab
	<i>Physalaemus gracilis</i>	Rãzinha	B,M	Te	Ab
<b>Leptodactylidae</b>	<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

**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 LATINO	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
Microhylidae	<i>Elachistocleis</i> sp.	Sapo-guarda	B	Fo/Te	Mg/Fi
<b>ORDEM GYMNOPHIONA</b>					
Caeliliidae	<i>Chthonerpeton indistinctum</i>	cobra-cega	B	Fo	Mg/Fi
	<i>Microcaecilia</i> sp.	cobra-cega	M	Fo	Mg/Fi

Em reação às fisionomias do meio, a maior parte das espécies registradas (45%) pode ser encontrada em ambientes abertos. Um número um pouco menor de espécies (37%) ocorre em ambientes de interior de floresta e ripário (margem de rios). No entanto 18% delas podem ser consideradas ubíquas em relação à ocupação de ambiente, ocorrendo de forma comum tanto em formações abertas quanto fechadas.

Destas, duas espécies de anfíbios, um anuro e um gimnofiono, estariam na categoria DD (dados deficientes) na Lista Vermelha de Fauna Ameaçada no Paraná (Segalla & Langone, 2004): uma rã de vidro (*Vitreorana uranoscopa*) e uma cobra cega (*Chthonerpeton indistinctum*).

### Répteis

Foram registradas para a área de estudo (incluído AID, ADA parte da AII) 58 espécies de Répteis, distribuídos em 42 gêneros e 15 famílias. Destas espécies, a maioria contou com registros de museu. Nenhuma foi encontrada na fase de campo realizada. Estima-se, assim que poderá estar ocorrendo, dentre os répteis, o predomínio de serpentes (74% das espécies de potencial ocorrência).

Os lagartos apresentaram número de espécies menor (17%), e apenas três espécies de quelônios (cerca de 5%) e duas de anfisbenas (3%) se atribui ocorrer na região. Dentre as serpentes, a família mais representada foi Dipsadidae (33 espécies, cerca de 77% do total de serpentes), seguida por Viperidae (quatro espécies, 9%). Os outros 14% são compostos pelas famílias Colubridae (três espécies, ou cerca de 7%), Elapidae e Anomalepididae, com uma espécie cada.

A Tabela 16 relaciona os Répteis registrados para a região da PCH PULO pela equipe do EPIA, baseada na bibliografia (B) e registro em museus (M)

Tabela 16 - Lista de répteis de provável ocorrência na AID da PCH PULO.

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
<b>ORDEM TESTUDINES</b>					
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
<b>ORDEM SQUAMATA</b>					
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena mertensi</i>	Cobra-de-duas-cabeças	M	Fo	Ab/FI
	<i>Amphisbaena trachura</i>	Cobra-de-duas-cabeças	M	Fo	Ab
Anguidae	<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	B/M	Te	Ba/Ab/FI/Ri
	<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro	B/M	Te	Ba/Ab/FI/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/FI/Ri
	<i>Urostrophus vautieri</i>	Calango	B	Sa	Ab/FI/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/FI/Ri
Tropiduridae	<i>Tropidurus itambere</i>	Lagartinho-das-pedras	B/M	Te	Ab
Anomalepididae	<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega	M	Fo	Ab/FI/Ri
Boidae	<i>Epicrates crassus</i>	Salamanta	B/M	Aq	Ab/FI/Ri
Viperidae	<i>Bothropoides jararaca</i>	Jararaca	B/M	Te	Ba/Ab/FI/Ri
	<i>Bothropoides neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	B/M	Te	Ba/Ab
	<i>Rhinocerothis 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/FI/Ri
Colubridae	<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	M	Sa	Ba/Ab/FI/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	FI
	<i>Ditaxodon taeniatus</i>	Cobra-listrada	B/M	Te	Ab
	<i>Echinanthera cyanopleura</i>	Cobra-lisa	B	Te	FI
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	B/M	Te	Ab/Ri
	<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Cobra-espada	M	Aq	Ba/Ab
Dipsadidae	<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-d' água	M	Te	Ab/Ri
	<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 poecilogyrus</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

**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 LATINO	NOME POPULAR	REGISTRO	HABITAT	MEIO
	<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	FI/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/FI
	<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto	B/M	Te	Ab/FI
	<i>Pseudoboa haasi</i>	Muçurana	B/M	Te	FI
	<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Cobra-espada d'água	M	Te	Ba/Ab
	<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	Dormideira	B/M	Te	Ab/FI/Ri
	<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira	B/M	Te	Ab
	<i>Taeniophallus affinis</i>	Cobra-lisa	M	Te	Ab/FI
	<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	FI

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

Nas formas de utilização preferencial do substrato predominaram espécies terrestres (46 espécies ou 79% do total). Outros 5% (três espécies) têm hábitos fossórios, 7% (quatro espécies) são arbóreas ou sub-arbóreas e 9% (cinco espécies) são aquáticas.

A respeito das fisionomias a grande maioria seria encontrada em áreas abertas (53% das espécies), enquanto que apenas 15% delas ocorreriam em áreas florestadas das matas de galeria. Cerca de 21% das espécies seriam tanto em formações abertas quanto em áreas florestadas.

É marcante o predomínio de espécies heliófilas, habitantes preferenciais de ambientes abertos, como campos e várzeas é marcante. Entre as espécies mais características destes ambientes, aparentemente estenóicas à formação, estão os lagartos *Cercosaura schreibersii*, *Mabuya dorsivittata*, e muitas serpentes, a exemplo da *Epicrates crassus*, *Atractus reticulatus*, *Ditaxodon taeniatus*, *Liophis jaegeri*, *Oxyrhopus rhombi-*

*fer*, *Philodryas aestiva*, *Sibynomorphus ventrimaculatus*, *Bothropoides neuwiedi* e *Rhinocerothis alternatus*.

No entanto, a presença de algumas espécies de formações florestais indica que esse componente é importante na estruturação da herpetofauna local. Dentre as espécies florestais, a serpente *Pseudoboa haasi* é considerada típica da Floresta Ombrófila Mista (MORATO, 1995). Outras espécies se destacam por tolerarem modificações antrópicas, ocorrendo em áreas alteradas e em situação periantrópica, caso de *Hemidactylus mabouia*, *Tupinambis merianae*, *Liophis miliaris*, *L. poecilogyrus*, *Philodryas olfersii*, *P. patagoniensis*, *Thamnodynastes hypoconia* e *Tomodon dorsatus*.

Dentre as espécies de serpentes registradas, cinco tem interesse especial por serem peçonhentas e, assim, causadoras de riscos de acidentes ofídicos: a coral-verdadeira *Micrurus altirostris* e quatro viperídeos: jararaca, *Bothropoides jararaca*; a jararaca-pintada *B. neuwiedi*; a urutu, *Rhinocerothis alternatus*; e a cascavel, *Crotalus durissus*.

Uma parcela das serpentes tidas como não peçonhentas, caso da *Philodryas olfersii* podem também causar acidentes ofídicos por conta de dentes com veneno situados no fundo da boca (opistóglifas). Dentre as serpentes registradas para a região em estudo, cerca de 40% teriam dentição opistóglifa.

A espécie *Ditaxodon taeniatus* é considerada ameaçada no Paraná, como vulnerável (Bérnils et al., 2004). A possibilidade de sua ocorrência, ainda que não comprovada nas buscas a campo, deve ser considerada.

Finalmente, reconhec-se que o estabelecimento de populações humanas na região, levando à supressão da vegetação original e ao estabelecimento de monoculturas (atividades agrícolas e reflorestamento com *Pinus*) têm descaracterizado há décadas os ambientes originais na maior parte da bacia, causando certamente alterações substanciais na composição herpetofaunística ora verificada, interferindo principalmente na diminuição da diversidade.

Não obstante, como grande parte dos répteis ocupam posições de ápice das cadeias alimentares, pode-se obter, através destes – ou de sua ausência – informações



acerca do estado de conservação da região em que devem estar inseridos. Funcionam, assim, como bioindicadores de primitividade dos ecossistemas ou, por outro lado, evidenciam as gradações de alteração ambiental (MOURA-LEITE *et al.*, 1993). Para servir como indicadores, no entanto, há que se dispor de um referencial sobre a normalidade destas populações, o que só poderá ser construído ao longo de um tempo relativamente extenso.

### **7.2.6. Fauna Aquática**

O Brasil 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 do 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).

No ponto de vista da composição ictiofaunística, a bacia do rio lapó apresenta fauna ictiíca semelhante a bacia do rio Tibagi e por conseguinte a do rio Paranapanema, pois pertencem ao mesmo sistema hídrico. Há que se destacar que o grande sistema hidrográfico do rio Pa-



Figura 35 - Ponto amostral Ictio 1, na AID da PCH PULO

Paraná possui aproximadamente 2.800.000 km<sup>2</sup> 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 20°S), até a sua foz, no estuário da bacia do Prata (latitude 34°S) (STEVAUX *et al.*, 1997).

No tocante à distribuição da ictiofauna, não há como caracterizar uma fauna típica ou exclusiva para o rio Iapó, Entretanto para 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).

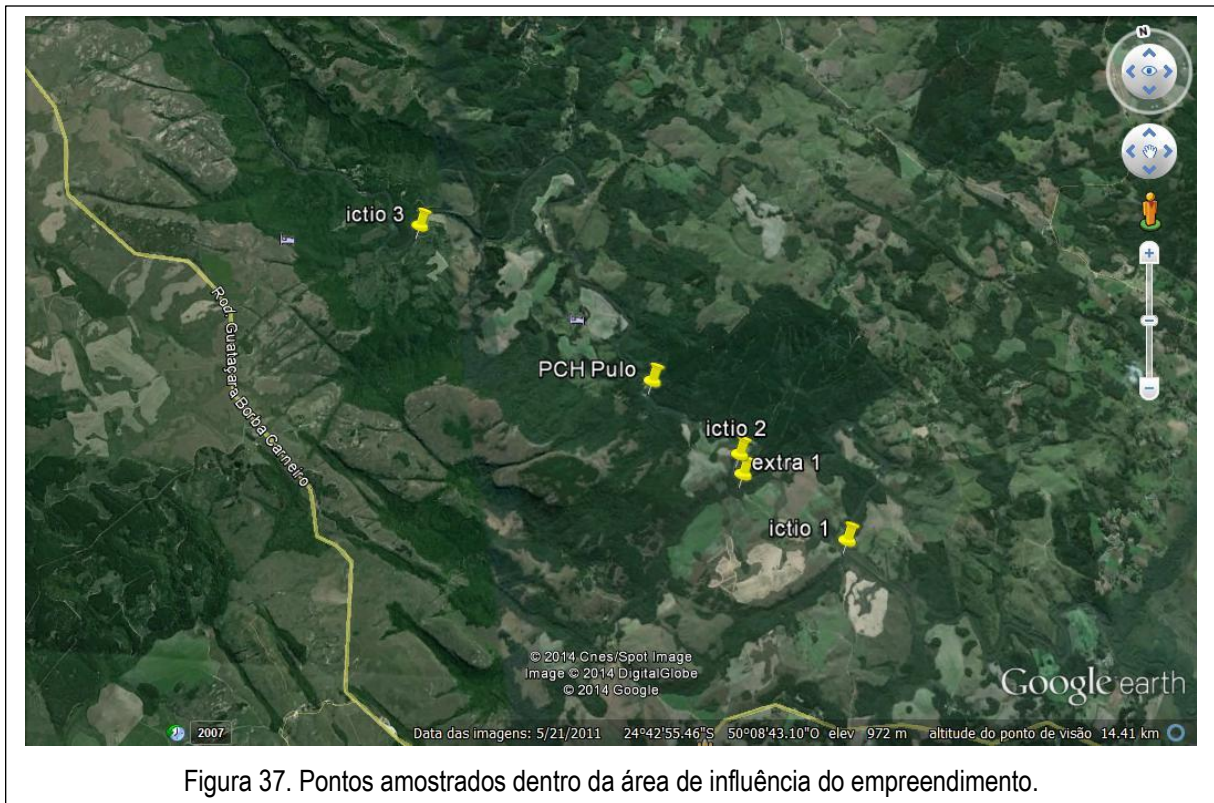
A distribuição longitudinal desta ictiofauna ao longo do curso do rio Tibagi provavelmente não é unifor-



Figura 36 - Ponto amostral Ictio 2, na AID da PCH PULO

me, 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.

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 cate-



gorias 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 atingido diretamente por este empreendimento, há diversos ambientes ao longo de seu curso, notando-se trechos com corredeiras, outros com rochas expostas bem como trechos com pequena declividade, sempre margeado por pequenos contribuintes (EIA, 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.

Foram selecionados quatro pontos amostrais (Figura 37) sendo três no leito do rio Iapó, um a jusante do eixo do empreendimento, e dois a montante (Figuras 35, 36 e 38). Além destes, foi amostrado também um ponto extra em um afluente na área de influência do empreendimento (Figura 39). As coordenadas dos pontos amostrais são apresentadas na Tabela 17.



Figura 38 - Ponto amostral Ictio 3, na ADA da PCH Castro

Foram feitas capturas utilizando-se de diferentes métodos amostrais em três pontos distribuídos na área de estudo em uma fase de campo entre os dias 02 e 03 de abril de 2014.

**Tabela 17. Localização geográfica dos pontos amostrais**

Pontos amostrais	Coordenadas	Localização
Ictio 01	24° 44.391' S 50° 07.153' O	Rio Iapó, a Montante da PCH
Ictio 02	24° 43.682' S 50° 07.865' O	Rio Iapó, a Montante da PCH
Ictio 03	24° 41.661' S 50° 10.120' O	Rio Iapó, a Jusante da PCH
Extra 01	24° 43.825' S 50° 07.864' O	Afluente a Montante da PCH

Amostragens da ictiofauna foram realizadas através de:

- Tarrafas: foram realizados diversos arremessos não sistematizados com tarrafas de dois tamanhos (5mm e 15mm), de 10 e 20m de circunferência.
- Peneiras e puçás: métodos utilizados para captura de espécies de pequeno porte, sempre próximos à vegetação ripária ou aquática.

- Redes de espera: método de coleta utilizado para a captura de diversas espécies de médio e grande porte, através da utilização de baterias com redes de 20 metros de comprimento, com malhas variando entre 1,5 e 6 cm entre nós consecutivos.
- Entrevistas: dados históricos das atividades de pesca foram obtidos através de entrevistas livres, facilitando a relação entre o pesquisador e o entrevistado (*rapport*). Os resultados foram registrados por escrito em fichas de campo.
- Levantamento de dados museológicos nas principais coleções de peixes do país através da rede speciesLink, <http://www.splink.org.br>.

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 foi realizada sua quantificação e correta identificação ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line nos bancos de dados ictiofaunísticos do FISHBASE ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)), dos Projetos PRO-NEX e NEODAT II e Rede speciesLink

#### Resultados

As coletas realizadas entre os dias 02 e 03



Figura 39 - Ponto amostral Extra 1, na AID da PCH Castro

de abril de 2014 na área des estudo, resultaram em quatro espécies, duas famílias e uma ordem (Tabela 18).

Dentre as espécies amostradas *Brycon nattereri*, está enquadrada na categoria vulnerável (VU), segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004) e também pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (LIMA, *et al* 2008). No entanto, como esta espécie foi encontrada a montante do barramento, ela certamente poderá ser encontrada ao longo dos extensos meandros do rio Iapó, situados águas acima da área do Projeto

**Tabela 18. 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: ND – espécie não endêmica a bacia; ED – espécie endêmica da bacia, EX – espécie exótica; J – ponto amostral a jusante do eixo; M – ponto amostral a montante do eixo.

Foi realizado também um levantamento de dados museológicos por consultas online nos bancos de dados ictiofaunísticos do FISHBASE ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)), dos Projetos PRONEX e NEODAT II (Fish Collection – [www.neodat.org](http://www.neodat.org)) e Rede speciesLink (<http://www.splink.org.br>), onde foi possível levantar a ocorrência de 29 espécies na bacia do rio Iapó (Tabela 19).

**Tabela 19. Dados museológicos das espécies de peixes coletadas na bacia do rio Iapó**

Código da coleção	Nº catálogo	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 lapó
MZUEL-PEIXES	1429	<i>Salminus hilarii</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1589	<i>Prochilodus lineatus</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1597	<i>Gymnotus carapo</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1521	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1590	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1491	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1588	<i>Hypostomus regani</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1527	<i>Iheringichthys labrosus</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1751	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1591	<i>Imparfinis aff. piperatus</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1523	<i>Pimelodella cf. gracilis</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1530	<i>Pimelodus absconditus</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1526	<i>Pimelodus paranaensis</i>	Tibagi	Rio lapó
MZUEL-PEIXES	1587	<i>Rhamdia quelen</i>	Tibagi	Rio lapó
MHNCI-PEIXES	10425	<i>Astyanax paranae</i>	Castro	Rio lapó
MHNCI-PEIXES	10424	<i>Salminus hilarii</i>	Castro	Rio lapó
MHNCI-PEIXES	8124	<i>Salminus hilarii</i>	Castro	Rio lapó
MHNCI-PEIXES	10423	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Castro	Rio lapó

Levantamentos de dados secundários apontaram para a ocorrência de pelo menos 122 espécies de peixes para toda a bacia do Paranapanema, que inclui o rio Tibagi e também o lapó, distribuídas em seis ordens e 23 famílias (Fig 40), sendo Characidae (28 espécies), Loricariidae (21 espécies), Anostomidae (11 espécies) e Heptapteridae (7 espécies) são as mais representativas (Tabela 20).

**Tabela 20. Ordens, famílias e espécies da bacia do Paranapanema, de acordo com seus taxa.**

ORDENS	Famílias (número de espécies)
<b>CHARACIFORMES</b>	Characidae (28), Crenuchidae (2), Anostomidae (11), Parodontidae (4), Curimatidae (4), Prochilodontidae (1), Erythrinidae (1), Lebiasinidae (1), Acestrorhynchidae (1)
<b>SILURIFORMES</b>	Cetopsidae (1), Pimelodidae (7), Pseudopimelodidae (1), Heptapteridae (7), Auchenipteridae (2), Doradidae (1), Aspredinidae (1), Loricariidae (22), Callichthyidae (5), Trichomycteridae (4)
<b>GYMNOTIFORMES</b>	Gymnotidae (4), Sternopygidae (3), Apterodontidae (2)
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>	Poeciliidae (2)
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>	Synbranchidae (1)
<b>PERCIFORMES</b>	Cichlidae (8) Sciaenidae(1)

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

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

Baseado nestas informações pode-se listar a provável ocorrência de 57 espécies de peixes para a os diferentes ambientes da

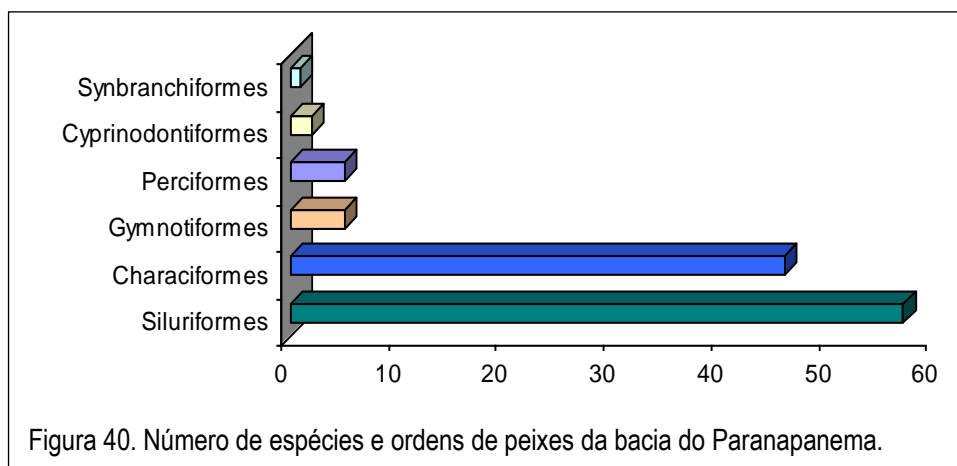


Figura 40. Número de espécies e ordens de peixes da bacia do Paranapanema.

área de estudo (Tabela 21). É importante salientar que se considerado todo o rio lapó, a diversidade é certamente é ainda maior.

Tabela 21. Espécies de peixes com possível ocorrência na área de estudo.

ORDENS/Famílias	Nome científico	Nome comum
<b>CHARACIFORMES</b>		
<b>Acestrorhynchidae</b>	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Bicuda
<b>Anostomidae</b>	<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Canivete
	<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara
	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Ferreirinha
	<i>Schizodon nasutus</i>	Campineiro, Ximborê
<b>Erythrinidae</b>	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra

Continua



ORDENS/Familias	Nome científico	Nome comum
<b>Characidae</b>	<i>Astyanax altiparanae</i>	Tambuí
	<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 pintoii</i>	Saicanga
	<i>Piabina argentea</i>	Piava
	<i>Serrapinnus notomelas</i>	
	<i>Serrapinnus</i> sp.	
<b>Crenuchidae</b>	<i>Characidium gomesi</i>	Canivete
	<i>Characidium zebra</i>	Canivete
<b>Curimatidae</b>	<i>Cyphocharax modestus</i>	Sagüiru
<b>Anostomidae</b>	<i>Leporinus paranensis</i>	Piau
<b>Parodontidae</b>	<i>Apareiodon piracicabae</i>	Perna de moça
<b>SILURIFORMES</b>		
<b>Heptapteridae</b>	<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>	
<b>Pimelodidae</b>	<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi
<b>Auchenipteridae</b>	<i>Tatia neivai</i>	Bagre sapo
<b>Trichomycteridae</b>	<i>Eremophilus</i> sp.	
	<i>Trichomycterus</i> sp.	Candiru
<b>Callichthyidae</b>	<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá
	<i>Corydoras aeneus</i>	Cascudinho
<b>Loricariidae</b>	<i>Neoplecostomus paranensis</i>	Cascudinho
	<i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho
	<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	Cascudo chinelo
	<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo
	<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo

Continua

ORDENS/Famílias	Nome científico	Nome comum
	<i>Hypostomus paulinnus</i>	Cascudo
	<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo
<b>GYMNOTIFORMES</b>		
<b>Sternopygidae</b>	<i>Eigenmannia virescens</i>	Ituí
	<i>Sternopygus macrurus</i>	Morenita
<b>Gymnotidae</b>	<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
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>		
<b>Poeciliidae</b>	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho
	<i>Poecilia reticulata</i>	
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>		
<b>Synbranchidae</b>	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum
<b>PERCIFORMES</b>		
<b>Cichlidae</b>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia
	<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia
	<i>Cichlasoma paranaense</i>	Acará vovó
	<i>Crenicichla britskii</i>	Joaninha
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acara

## Discussão

O diagnóstico da ictiofauna nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento compila um grande conjunto de informações que retratam as características desse componente importante da fauna regional. A ictiofauna da bacia do rio 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 km<sup>2</sup> 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 por-

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

critas 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)

Reservatórios recém-formados são colonizados por espécies previamente existentes. Como nem todas as espécies se adaptam no novo ambiente, a ictiofauna destes será 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 hidrelétricos 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 lânticos, 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 imóveis rurais, com quem está sendo negociada a aquisição da área necessária para a implantação da PCH e sua Área de Preservação Permanente.

O empreendimento está na região central do Município de Castro. 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 trânsito 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 novos à qualidade das águas, notadamente à vida silvestre terrestre e aquática.

#### **7.3.1. Economia e Sociedade de Castro**

A sede municipal de Castro está a 14km do parque gerador, ao qual se acessa, por 11 Km pela PR 340, que liga Castro a Tibagi, e depois por mais 6 km por estrada rural que, não obstante não ter pavimentação asfáltica, permite tráfego contínuo.

Castro dista da capital paranaense cerca de 160 km. Dados do IPARDES (2013) informam que Castro foi desmembrada de Curitiba em 1857. A altitude da sede mu-

municipal está em 999m ao nível do mar. Tabela 23 apresenta um resumo dos dados do município de Castro.

Tabela 23 Resumo de Dados do Município de Castro

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

Fonte: IPARDES/IBGE, 2013

O município possuía em 2010 um total de 22.166 domicílios, para uma população de 67.084 pessoas. Destas 49.266 residiam na 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 em 2013 foi de 27,67 habitantes/km<sup>2</sup> um crescimento significativo se comparado com 2010, em que se registrou 26,50 habitantes/km<sup>2</sup>.

O estudo da evolução demográfica do município de Castro a partir do censo demográfico de 1980, um avanço em relação a 2013, com o crescimento de cerca de 20 mil habitantes, demonstrado na Tabela 24. Os dados de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2013 são do Censo IBGE, sendo os dos dois últimos anos estimativas do IBGE.

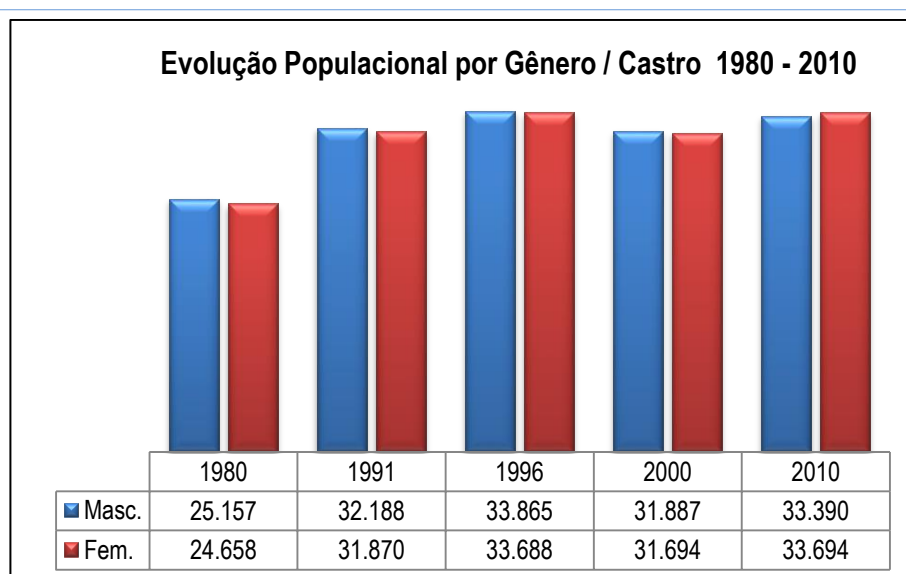
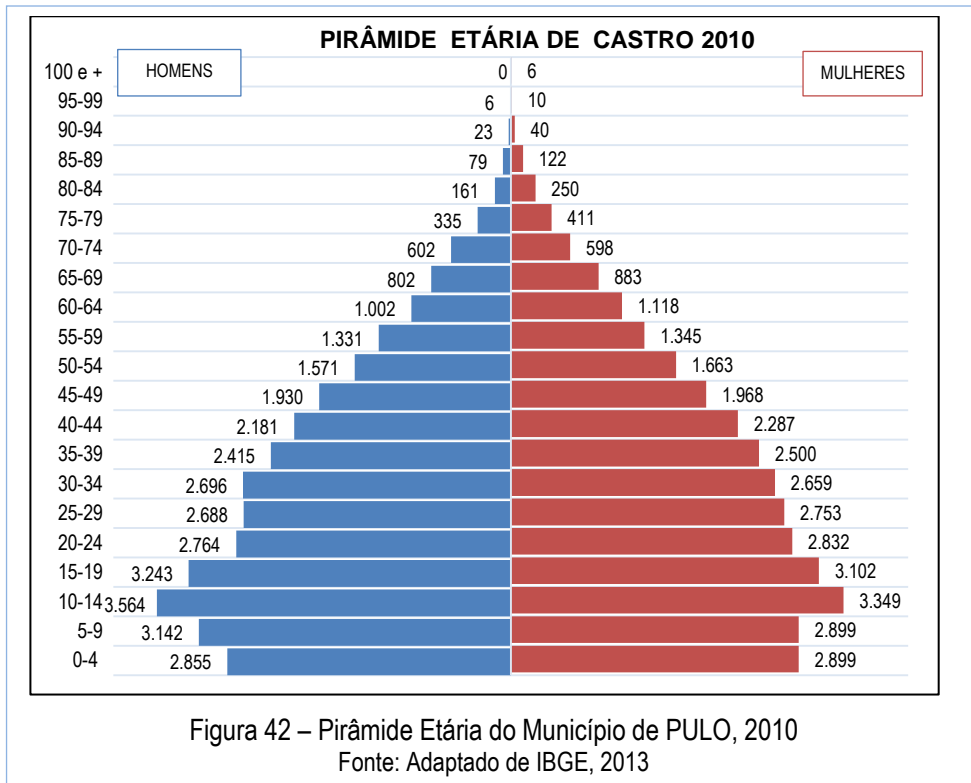


Figura 41 – Evolução Populacional por gênero do Município de PULO, 1980 a 2010  
Fonte: Adap. IPARDES/IBGE, 2013

Ao se observar o gráfico, se nota que entre os anos de 1996 e 2000 ocorreu pequeno deplecionamento populacional, retomando depois sua elevação gradual.



Pode-se con-

siderar como uma das causas o desmembramento do distrito de Carambeí do Município de Castro ao final do ano de 1995, elevado à categoria de Município<sup>1</sup>.

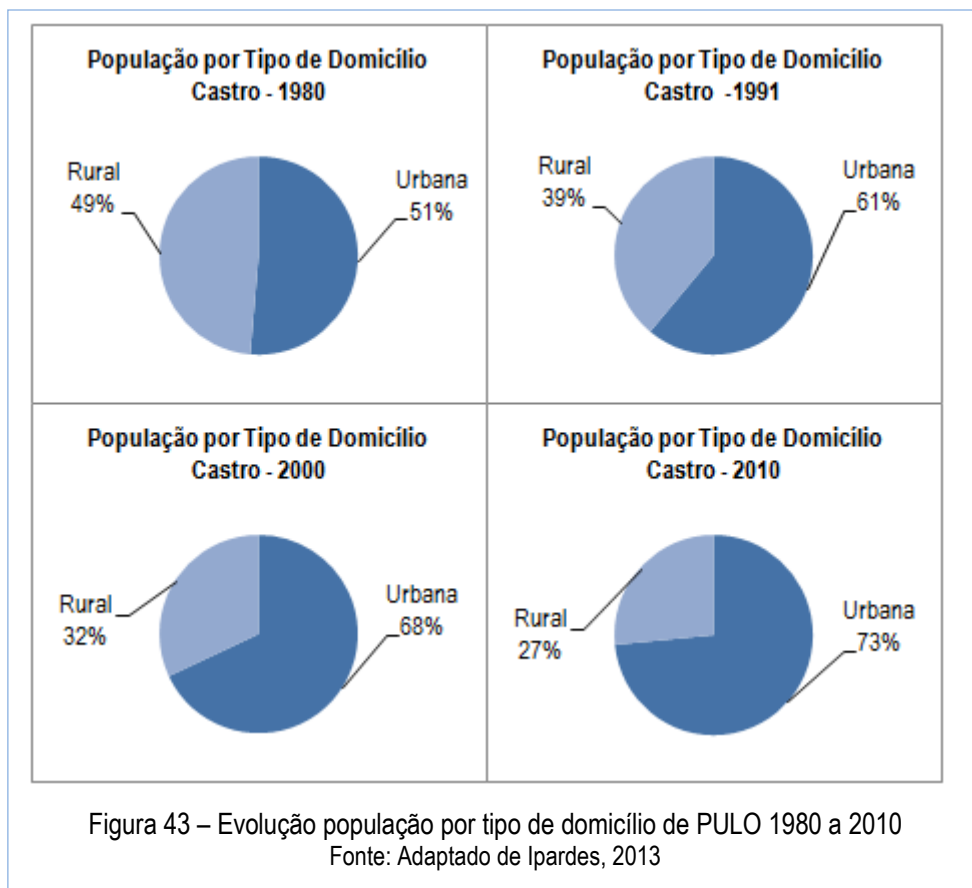
As faixas etárias com maior predominância populacional são as de 10 a 14 anos e 15 a 19 anos, tanto população masculina quanto a feminina, como observado no desenho da Pirâmide Etária de Castro (2010), explanado na Figura 42.

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

A Figura 41 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

<sup>1</sup> Lei Estadual nº 11.225, de 13 de dezembro de 1995 – Histórico do Município de PULO IBGE Cidades@



dos anos a relação tomou proporções mais expansivas, chegando a 2010 com 0,965.

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 Figura 43, chegando à relação entre domicílio urbano 73% e domicílio rural 32%, em 2010. A tendência é que haja ainda uma expansão na diferença, de acordo com as taxas geométricas do município, com crescimento negativo no domicíolio rural.

Tabela 24. Dinâmica Populacional de Castro, 1980 a 2013

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

Fonte: Adaptado de Ipardes/IBGE, 2013

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

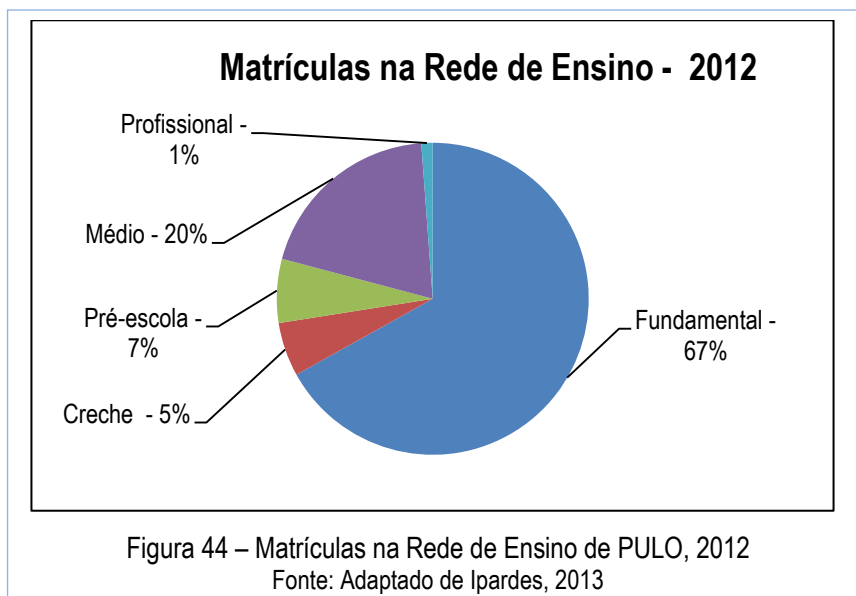
Sessenta e oito estabelecimentos de ensino acolheram, em 2012, à população estudantil desde a creche até o ensino médio atendendo a 17.955 alunos matriculados, totalizando 1.022 docentes, se-

guindo 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 44 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 Redução Superior à Distância. A Faculdade de Castro – FACastro (privada) oferta os cursos de graduação em Administração, Agronegócio, Recursos Humanos e Sistemas para Internet; ofertando, também, cursos em Pós Graduação.

A Taxa de Alfabetização em 2010, era 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 em 2012, as Taxas de Reprovação e de Abandono são maiores no Ensino Médio em comparação com o Ensino Fundamental, com reprovação no ensino médio de 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 IPARDES<sup>2</sup>, a taxa bruta de natalidade, em 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 registrava em 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/extração vegetal e pesca, com 605 estabelecimentos empregando 2.901 pessoas.

---

<sup>2</sup> Caderno Estatístico do Município de Castro – IPARDES, 2013

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

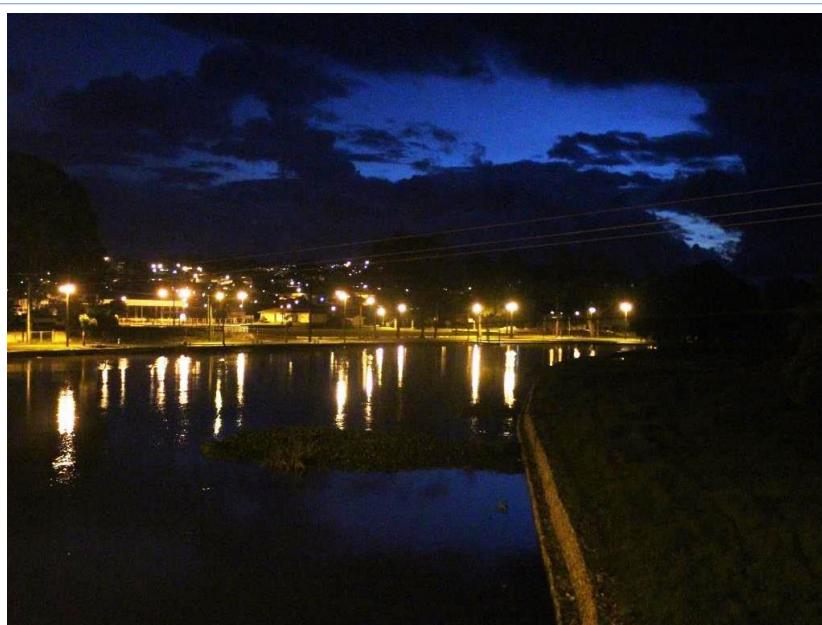


Figura 45 – Rio Iapó no Parque da cidade de Castro ao entardecer

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, em 2012, possuiu abrangência de 94,75% do município, enquanto que no estado do Paraná a abrangência desse serviço não ultrapassou a casa dos 83%.

**Tabela 25 – Atendimento de água e Esgoto de Castro, 2012**

<b>ÁGUA</b>	<b>Unidades atendidas</b>	<b>ESGOTO</b>	<b>Unidades Atendidas</b>
<b>Total</b>	<b>17.382</b>	<b>Total</b>	<b>12.564</b>
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
<b>ÁGUA</b>	<b>Ligações</b>	<b>ESGOTO</b>	<b>Ligações</b>
<b>Total</b>	<b>16.470</b>	<b>Total</b>	<b>11.839</b>
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

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. Na Tabela 25 estão descritos os serviços de saneamento do município.

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 (dentre 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 Emília 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 Castro,
  - 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 Paranapanema 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 topos 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 seminômades.

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 Carambei, 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 choques 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 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 executado pela equipe do EPIA, 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 PULO, 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 Na-

cional (IPHAN), sobre os sítios registrados no município de Castro. Consideraram-se, ainda, os sítios cadastrados nos municípios circunvizinhos.

Levantamento de Campo: com o objetivo de reconhecer, no intuito de se estabelecer o seu potencial arqueológico e histórico.

A atividade de campo envolveu o seguinte 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 PULO 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 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 PULO 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 topos 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 topos 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...”

Com estes resultados, e para atender às diretrizes do IPHAN, novos estudos foram realizados por ocasião da atualização deste RAS, cujo relatório será apresentado à parte deste RAS, tão logo seja aprovado pelo IPHAN.

#### **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 em seu entorno, bem como na Área de Influência Direta.

#### **7.3.5. Áreas de importância ou potencialidade turística**

A área do projeto, o Salto do Pulo, tem certa potencialidade recreativa, destacada pela Prefeitura entre outros vários locais de interesse potencial. Não há contudo, acesso livre ao local, dependendo de autorização do proprietário das terras e que se encontra o Salto. Há que se destacar que, mesmo que as condições de acesso e facilidades não fossem restritivas, o estado de contaminação das águas, evidenciado por odor característico e não raro, espuma sobrenadante, reduz as características de usos recreativos das águas.

#### **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 26 classifica e indica a ocupação da área a ser inundada.

**Tabela 26: Ocupação da ADA da PCH PULO**

Ocupação	Área inundada	Área da APP	Total
Matas	9,04 ha	20,40 ha	29,44 ha
Afloramentos e campos	0,06 ha	3,55 ha	3,61 ha
Agricultura	-	0,10 ha	0,10 ha
Área do rio	17,00 ha	-	17,00 ha
<b>Total</b>	<b>26.10 ha</b>	<b>24.05 ha</b>	<b>50,21 ha</b>

### ***7.3.7. Situação Fundiária da Área Diretamente Afetada***

Os poucos imóveis que abrigarão a PCH PULO e sua APP já foram identificados pelos empreendedores, com quem os proprietários vêm mantendo negociações para os interesses deste Projeto, não se constatando expectativas de demandas e questionamentos de origem fundiária neste empreendimento.



## 8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O ensejo das obras da PCH PULO 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 Referência 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 barragem da PCH PULO prevê uma elevação de 12,0m da nível atual do rio. Relativamente ao **tipo de barramento do rio**, que poderia ser parcial ou total, este projeto prevê barramento total do fluxo das águas do rio. Não obstante seja construído 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, inclusive entre a represa e a restituição, nunca será interrompido.

A extensão do trecho de **rio com vazão reduzida**, da ordem de 475 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.

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 PULO é de 1,32m<sup>3</sup>/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 0,2608 km<sup>2</sup> 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 50m de largura, é praticamente igual à superfície líquida (0,2405km<sup>2</sup>), onde serão plantadas variedades nativas apropriadas à vida selvagem.

O **regime de operação** da PCH PULO 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 são se prevê que o reservatório venha a ser deplecionado, mantendo, logo, sua cota de altitude normal. Quando as condições

hidrológicas se reduzirem a usina poderá chegar a deixar 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. Os terrenos ribeirinhos, onde será implantada a APP serão mantidos com sua vegetação florestal natural, ou regenerados, que caracterizam o ecossistema primitivo das margens. Não obstante, os 17ha que serão alagados por este aproveitamento além dos 9,08ha da caixa do rio, não tem potencial para causar efeito ambiental relevante no contexto regional.

Estão previstas **Áreas de Preservação Permanente** com largura de 50 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 este ponto da bacia, por conta dos ambientes lênticos do rio logo 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 por ano será de 142.550t/ano, resultando num tempo de assoreamento de aproximadamente 16,57 anos até atingir o volume máximo operativo. O projeto previu a execução de acessos tanto na tomada de água quanto na barragem, visando a facilitar a remoção do material sedimentar, quando necessário. Certamente ações de apoio, por órgãos ambientais, na proteção de focos erosivos na bacia a montante contribuiriam significativamente para a melhoria das condições sedimentológicas deste rio.

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 desen-

volvimento de macrófitas, e podem ocorrer volumes de resíduos sólidos urbanos (lixo) ameaçando obstruir a tomada de água e danificar as turbinas. Contudo as grades da tomada d'água prevenirão os



Figura 46. Usos dos solos na Bacia (All) geram relativamente poucos sedimentos

riscos de ocorrer este problema. Mesmo as instalações da PCH não ocasionarão contaminação 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 imediatamente após a barragem, antes da casa de força, saltos que já se constituem obstáculos naturais que sempre impediram os fenômenos migratórios reprodutivos das espécies reofílicas.

### **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 17ha 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 caracteristicamente lântica.

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, de-



Figura 47: Passagem do rio Iapó na cidade de Castro

correntes dos trabalhos no corpo d'água pelas obras de escavação, desvio e enseadeiras, cujas perturbações às águas se estenderão por pouco tempo, em torno de até **25 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 457m 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 acompanhamento 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 – índice de qualidade das águas 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 II, ou seja, devem ser próprias para consumo mediante tratamento convencional.

Serão locados três pontos de monitoramento de qualidade das águas na área do Projeto, um na área urbana de Castro, outro na área do Reservatório e o terceiro a jusante do futuro do canal de Restituição. Por 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, como é o caso do saneamento do Acampamento: esgotos, deposição de lixo, e emissões de óleos e lubrificantes dos equipamentos. Os cuidados destas questões 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, acres-

cida 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.

Em um reservatório – ou em remansos dos rios – este fenômeno jamais ocorre na mesma intensidade, mesmo em situações de condensação atmosférica, quando a temperatura do ar difere e causa efeito de neblina ascendente das águas. Assim, na PCH PULO, não está prevista a ocorrência de impactos da redução da quantidade das águas superficiais, sequer quando na operação do vertedouro, nos períodos de cheias do rio.

#### *8.1.2.1.4. Alteração do balanço hídrico*

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

#### *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 a turbidez é relativamente elevada, bem assim a taxa de assoreamento e carreamento de partículas erosionadas no corpo do rio lápó na área do projeto. O empreendimento não contribuirá para o aumento do volume de assoreamento, pelo contrário, sofrerá sua deposição no corpo do reservatório, como já comentado.

#### 8.1.2.1.7. Ecotoxicidade, eutrofização e florações

As más condições de qualidade das águas na PCH PULO procedem do uso destas para a diluição de cargas orgânicas residuais por indústrias localizadas às suas margens , ou pela empresa que trata os esgotos da cidade de Castro (Figura 48).

Este fato, aliado às condições de baixa velocidade das águas entre a cidade e o Salto do Pulo, fazem aumentar o tempo de residência das águas, que somado à quantidade de nutrientes contidos nessas águas favorecem o desenvolvimento de algas, cujo florescimento demandaria altos volumes de oxigênio. Neste meio, dependendo da variedade de algas que ocorrerem, poderão surgir eventos de toxidez, por exemplo, com a liberação de compostos de cianureto, tudo isso, ressalte-se existindo ou não a proposta PCH PULO.

Não há profundidade suficiente, e tempo de residência prologado na PCH para que surjam fenômenos de biodegradação em ambiente anaeróbico,



Figura 48 Empresa de saneamento localizada às margens do rio Iapó.

quando poderia ocorrer a formação de gases sulfurosos e metano, eventualmente letais às formas de vida desejadas. Em tudo isso, ressalte-se, a PCH não tem absolutamente parte, porém poderá ser vítima. Espera-se, porém, que providencias sejam tomadas pelo governo municipal e estadual, para bem conduzir a questão.

#### 8.1.2.1.8. Alterações sobre o Aquífero

Ainda não existem no Projeto e nas proximidades, poços artesianos para a retirada de água do aquífero. Estima-se, por outro lado, que toda a região seria potencialmente área de recarga do Aquífero Guarani, que se estenderia de Jacarezinho a



União da Vitória, no Paraná, formando um semi-arco que passa pela região da Escarpa Devoniana distante a partir de 13km 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 10m.

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

##### *8.1.2.2.2. 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 agrícolas estejam aplicando técnicas de conservação de solos. Considerações sobre a questão são feitas com mais detalhes, sobre 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 PULO, ou desta sobre o sistema. A escala do empreendimento não oferece qualquer possibilidade de que esta venha a provocar alterações – significativas ou não – das características dinâmicas do relevo. A bacia do lapó, 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 comprovas que a formação do reservatório sobre as condições geotécnicas cause, mesmo que eventuais alterações das condições geotécnicas, tais como fraturas ou interferência do processo de desgaste natural, dado tanto à escala do Projeto como 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.



Figura 49 Estrada de acesso, em pavimento primário, permite tráfego contínuo.

A implantação superficial do canal de adução, com 72m 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 a preparação do local onde será edificada a casa de força, a barragem, canal de adução e as estruturas auxiliares, que se estima ocupar cerca de 2,5ha de área, onde haverá movimentação de solo e rochas também gerarão mínimos impactos na geologia. Seria situação de impacto potencial a obtenção de matéria prima: argila, rocha e areia destinadas para a edificação da barragem e casa de força. Esta será considerada em programa ambiental do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais - RDPA.

#### *8.1.2.3.3. Alterações de jazidas minerais*

Não se encontraram na área do projeto, jazidas minerais em exploração, porém dados do DNPM identificaram que a região do aproveitamento está incluída em uma grande área de pesquisas de minério de ouro para uso industrial, objeto do processo nº 826500/2012. 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*

Na Área Diretamente Afetada, especialmente nos trechos ao longo do rio, não se localizou 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*

Sismólogos da USP verificaram que não ocorrem tremores em fraturas do basalto da Formação Serra Geral, mesmo os atribuídos à retirada de águas subterrâneas na região. A região do Projeto não é suscetível a tremores do solo, não havendo registros de eventos significativos, ou danos dessa natureza em 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 sísmológica da área.

#### 8.1.2.4. Impactos sobre os Solos

Dados sobre a capacidade de uso dos solos na Área de Diretamente Afetada, mostram restrições críticas aos usos agrários pecuários e agrícolas. Um pouco além desta, na Área de Influência Direta, há locais com o afloramento de rochas, com restrições aos usos dos solos, situação que se estende por vários setores (Fig 50).

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 PULO não inundará solos agrícolas, senão mínima porção situada junto à caixa



Figura 50. Áreas com restrições agrárias na região do Projeto

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 antigos proces-

solos hídricos. Em vista destas constatações não se consideram significativos os efeitos do alagamento 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.

Na PCH PULO não se espera eventos de erosão das encostas rochosas 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 por conta do Salto do Pulo, 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 PULO e projeta os impactos – positivos e negativos – esperados da implantação do empreendimento 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 PULO 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 re-florestadas, 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 posi-

tivamente para a proteção da biodiversidade do bioma FOM – Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias. Este impacto, portanto, se afigura evidentemente positivo.

Naturalmente ocorrerá o afastamento temporário da fauna das proximidades do Projeto 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 conterà 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 pastagens, 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 Direta-



Figura 51. Rio dissemina espécies exóticas captadas em seu curso de montante

mente Afetada do Projeto, mas a população do entorno, e mesmo de Castro poderá chegar à área com objetivo de pescar, quando alguns trazem seus animais domésticos, em especial cachorro, que em certas situações de descontrole 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*

Muitas endemias rurais 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 movimentação de contingentes de pessoas para trabalhar em regimes contingenciais, em Obras como a em estudo. Não se cogita que os trabalhadores da PCH PULO tragam suas famílias às proximidades do Projeto, tanto por lhes ser oferecida esta oportunidade, por conta do curto período de trabalho (as obras civis serão edificadas em menos de um ano), como porque não há terras disponíveis na região, para ocupações. A expectativa é que este pessoal se desloque diariamente desde Castro, onde as condições de vida são muito satisfatórias – e é curta a distância.

De qualquer forma a disseminação de enfermidades, mesmo episódios de gripes fortes entre os operários, será uma questão sanitária a ser tratada pelas empresas que contratarão o pessoal e mais, do serviço de medicina, higiene e segurança do empreendimento.

#### *8.1.3.1.4. Atropelamento de animais*

O projeto não ensejará este impacto por que usará a estrada existente que permite um tráfego adequado para atender à região adiante do empreendimento, que tem todo seu percurso cercado. O acesso às obras a partir desta estrada é curto, no máximo uma centena de metros. Na Obra haverá restrições a velocidades. Não haverá, por outro lado, animais domésticos e menos ainda silvestres na Obra, para que tal risco exista. As estradas de serviço deverão ser recobertas com pavimento de basalto irregular após a conclusão das Obras, para o tráfego em qualquer tempo e faci-



litar o escape de animais silvestres 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.

#### *8.1.3.1.5. Aumento de atividades de caça*

O risco deste impacto incide na fase das Obras, em horário (de almoço) quando os operários estão de folga. Para prevenir esta situação, cuja responsabilidade legal também é atribuível ao empreendedor, será 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. Destruição 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, mas que podem estar abrigando animais silvestres. Nos dias da formação do Reservatório águas subirão avançando sobre as margens do rio até a cota de operação. Ambas as atividades impõem preparações das áreas, alterações e ajustes da situação atual para o estado futuro dos habitats ribeirinhos.

Já se comentou que não há necessidade de preocupação com o impacto das Obras sobre a fauna, que naturalmente se afastará para áreas contíguas sem ruídos e com menores ameaças à sua vida. Esta questão será conteúdo de um dos programas preventivos do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

Um programa do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais. Vale implantará uma medida positiva no espaço da APP, que ampliará em cerca de 24,05ha o espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (Áreas de Preservação Permanente).

#### *8.1.3.1.7. Dispersão de espécies*

Já se comentou que a criação de novas áreas protegidas por este Projeto ampliará a disponibilidade de espaços e locais propícios ao desenvolvimento da fauna e 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*

Como não haverá o desaparecimento de espécies por decorrência deste projeto, muito pelo contrário, serão criadas condições para a proliferação da fauna nativa da região, 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. As novas condições ambientais programadas certamente contribuirão para a natural proteção genética dos animais atuais e dos que ocuparão os novos nichos ofertados.

#### *8.1.3.1.9. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas*

As pesquisas não detectaram espécies endêmicas ou que dependessem exclusivamente das áreas da Obra e Reservatório. 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 tratará de reintroduzir a fitofisionomia original. Estas possibilidades certamente serão interessantes à vida silvestre deste resquício do ecossistema da FOM – Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias.

#### 8.1.3.2. Impactos sobre a Fauna Aquática

Das cabeceiras do Rio Iapó até a foz o rio possui naturalmente setores hídricos fragmentados por corredeiras e quedas d'água, isolantes à livre circulação da fauna aquática. Não se encontrou pesquisas dos efeitos destas fragmentações hídricas, até pelo pequeno interesse econômico que representam, mas se presume que exerçam razoável influência sobre o perfil da biodiversidade aquática do rio Iapó.

Adentrando 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 Iapó estejam ascendendo ao setor superior do rio, onde se localiza o Projeto. O presente projeto se localiza em área a montante de alguns saltos que naturalmente dividem o rio em trechos ecologicamente distintos, e o projeto não interfere, efetivamente na ecologia do trecho onde está localizado, já que se encontra a montante de um dos seus grandes saltos. Nestas condições, sequer se faz necessário dispositivo para transposição da fauna aquática sobre a barragem.

#### *8.1.3.2.2. Aparecimento de espécies exóticas*

Em rios próximos a cidades e fazendas é comum que se lancem espécies exóticas no corpo d'água natural, intencional ou acidentalmente. Isso provavelmente também aconteceu nesse rio, com a introdução acidental de espécies como a tiliaria e a carpa. Certamente a retirada e/ou eliminação dessas espécies é impossível, tanto pelos custos como pelos danos potenciais à dinâmica biológica já consolidada, esforço ademais, estranho à responsabilidade dessa hidrelétrica. Como esses impactos não são procedentes desta empresa, 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, promovido por agência oficial, este empreendimento certamente considerará os esforços mediante acordos oportunos.

#### *8.1.3.2.3. Interrupção da migração de peixes*

Como comentado, o rio Iapó possui saltos intransponíveis a jusante, que inviabilizam usos como a navegação, e, em termos ecológicos, diferencia a fauna aquática ocorrente nos segmentos acima e abaixo dos vários saltos. Como a represa se localiza a montante do primeiro de uma série naturalmente já existem dificuldades à migração. Aditem, os especialistas, que a população que povoará o reservatório será a mesma que hoje habita o trecho a ser represado, fato que, segundo eles, poderá reduzir sua diversidade na área.

Então não faz sentido implantar 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 passar por este, localizado logo abaixo do bar-

ramento. Viabilizar isso seria uma artificialidade, já que introduziria no ambiente de montante espécies que não pertencem àquele segmento hídrico.

#### *8.1.3.2.4. Destruição de habitats aquáticos*

A área do Projeto inclui, naturalmente, trecho de declive acentuado do rio, favorável ao aproveitamento de seu potencial hidrelétrico. As condições de projeto promovem pequena alteração das características lólicas para a de semi-lótica. Os ambientes parcialmente alterados estão replicados a montante e a jusante do barramento, não sendo atingidos, logo, locais endêmicos cujas características não tivessem amostras em outros pontos. Assim haverá efeitos apenas no habitat local.

Na fase das Obras ocorrerá certo aumento de turbidez das águas devido à movimentação dos solos nas margens e fundo do leito. Será um efeito local e de curta duração, inferior certamente ao de uma forte chuva que carrega volumes de sedimentos em suspensão e resíduos domésticos da área urbana.

#### *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 e outras UHE do rio Paranapanema. As características da PCH PULO não causarão interferências na dispersão das espécies do rio Iapó, incluindo as de jusante rio acima. Ademais, a proteção florestal das margens favorecerá a conservação dos seres aquáticos.

#### *8.1.3.2.6. Empobrecimento genético*

O fato de que se manterá, com mínimas alterações, a ecologia atual do meio hídrico, permite afirmar que o Projeto não causaria empobrecimento genético das populações aquáticas desse curso d'água, ainda que não ajude seu enriquecimento, o que dependeria de intervenções científicas de grande alcance, que excedem os objetivos do presente Projeto. Estudos sobre a ictiofauna previram que algumas espécies poderiam deixar o trecho semi-lótico do reservatório, restringindo-se a ambientes lóticos de suas preferências. Haverá ambientes remanescentes para atender a esta situação.

#### 8.1.3.2.7. *Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas.*

Já se comentou, nos estudos diagnósticos, que a fauna aquática de rios como o Ivaí 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. É um fenômeno natural, que é sustentado por situações ambientais especiais. Os novos ambientes estarão protegidos por florestas ciliares e locais de refúgios, favorecendo a diversidade estrutural de habitat, fatores que podem até aumentar a diversidade taxonômica nestes segmentos. Os estudos recentes, promovidos por este RAS detectaram uma espécie tida como vulnerável na Lista das Ameaçadas, 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 Ivaí.

#### 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 nenhum tempo de seu período operacional.

#### 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. É verdade que o ambiente não será de todo benéfico, por conta da contaminação já apontada, das águas. No que concerne à hidrelétrica, a vegetação ciliar propiciará alimento e proteção, melhorando as condições atuais. Mesmo no curto espaço do trecho de vazão reduzida, não desaparecerá a vazão, alimentada pela vazão ecológica. Os animais que se deem neste trecho de jusante, por não se interromper o fluxo das águas em tempo algum, não serão impactados 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 de pesca no recinto da Obra. Esta atividade causaria impactos maiores se porventura houver pesca predatória, feita com equipamentos não permitidos.

Nas obras ocorrerão alterações na estrutura das margens, em especial quando for feita a decorrocagem, cujas explosões afugentam a população de peixes situada em um raio próximo, efeito, contudo, que 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 17 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 24,05 ha, a saber, mais de 1,41 vezes maior que 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 36 mil novas árvores, 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, na maior parte exótica, 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 biodi-

versidade botânica, redução da cobertura vegetal 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**

Não são perceptíveis impactos sociais negativos decorrentes da construção e operação deste empreendimento, mesmo considerando o ponto de vista nacional, ou estadual, mesmo o municipal e regional, ou considerando a área da bacia hidrográfica. Há, certamente, os ganhos relacionados ao suprimento energético, cuja fonte hidráulica que substitui equivalentes de queima de combustíveis fósseis, salutar ao equilíbrio planetário das emissões de gases de efeito estufa, assim como os ganhos do suprimento energético, beneficiando a capacidade produtiva de centenas de pessoas.

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 microrregião 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 PULO pouco interferirá neste quadro, devendo-se destacar a situação favorável à Administração Pública Municipal, beneficiada pelo recolhimento de impostos municipais, no volume e periodicidade definida pela 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**

Na ADA, ao não residir ninguém, não ocorrem eventos folclóricos ou tradicionais. Nas cercanias e área do Projeto não há marcos históricos ou culturais. 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. 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, em solo sem função econômica. As águas apresentam taxa significativa 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 localidade que possam cultivar esses alimentos em condições de higiene 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 alguns 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 que, porém, as águas que a PCH PULO empregará na geração apresentam resquícios de poluição derivada do setor industrial regional.

##### *8.1.4.2.3. Setor Terciário*

A oportunidade de trabalho especializado e não especializado a 200 pessoas não afetará significativamente a vida no município de Castro. Parte do contingente de mão de obra certamente virá desse município, e poucos obreiros ficarão acampados na 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. Há possibilidade para novos e pequenos comércios nas proximidades da Obra, para atender aos acampados 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 Colônia dos Agostinhos.

Há que se mencionar ainda os benefícios para Castro, da distribuição das rendas neste período, e o aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, COFINS), previstos em Lei.

#### 8.1.4.3. Educação, Recreação e Lazer

O Projeto não estabelecerá vilas ou habitações, e os pequeno alojamento não se destinará a famílias, pelo menos na fase da Obra. Assim, não se prevê o aumento de uma população infantil que demande creches e escolas. As famílias que eventualmente se deslocarem para a região, atraídas pelas oportunidades de serviço no tempo das obras, ou que depois se estabelecerão na fase operacional, se servirão da rede pública de ensino proporcionada pelo Município de Castro.

Em termos de lazer, a distância do local do Projeto até a sede urbana poderia fazer com que ocorresse alguma demanda de atividades recreativas ou pesca amadora procedente daquele centro. Entretanto as condições limnológicas do rio afastam atividades de lazer desta região.

#### 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 já não fossem 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 insta-

lações sanitárias de campanha, destinadas a prevenir excrementos humanos em locais inadequados e coletas de embalagens de alimentos (“quentinhas”).

#### 8.1.4.5. Núcleos Populacionais

O núcleo populacional que existe mais próximo ao Projeto é a vila de Campina Alta, localizada fora da Área de Influência Direta do Projeto e isolada deste plorío, sem ponte de ligação nas proximidades. No entorno do Projeto 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 espera a criação de polos de atração com o conseqüente 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 novo programa de prospecção com objetivos de prospeccionar os sítios arqueológicos das áreas afetadas pelo empreendimento e seu entorno imediato. A prospecção foi realizada através de uma malha de sondagens em sub-superfície que cobriram os compartimentos favoráveis ao trânsito e/ou estabelecimento de populações do passado. O relatório deste estudo será examinado e aprovado pelo IPHAN, e então entregue ao IAP.

#### 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 nas condições de salubridade regional. Considerando 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, ainda que os contatos com as águas possam ser nocivos, impondo o uso de EPI adequados.

A Empreendedora tomará as medidas de medicina, higiene e segurança do trabalho para prevenir e resolver situações de risco de acidentes. Será impedida a entrada de terceiros ao canteiro de obras o que evitará acidentes com eventuais visitantes. Para evitar que no Acampamento ocorra a disseminação de alguma endemia, a prevenção será feita na admissão do pessoal, por exames na medida da sua necessidade.

#### 8.1.4.9. Situação demográfica urbana e rural

Não há qualquer afetação do Projeto na demografia regional, já que nenhuma família será deslocada de seus domicílios. A proximidade à Castro fará com que as ligações com a sede municipal seja feita pelos meios existentes, incluindo oportuno 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 quantitativa 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 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...” (BRASIL – LEIS E DECRETOS, 1998/1999)

Esta definição é clara em afirmar que os critérios que serão usados na avaliação dos impactos se referem do agente causal para o agente receptor, a saber, do empreendimento para o meio ambiente, em seus aspectos físicos e bióticos.

**Tabela 27: 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 27 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 (AII), antes descritas. Quando um impacto produz outros impactos, sua **classe** o define em primário, e o consequente, em secundário. Esta definição pode se confundir com a **incidência** dos impactos, se diretos ou indiretos, cujos atributos, contudo, são analisados independentemente se o impacto é ou não derivado de outro, situação quando pertenceria também à classe secundária.

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



Figura 52 Vista aérea da área da PCH PULO

do conceito legal já referido.

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

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

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

### **8.2.2. 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 28 a 34, que resumem os impactos da fase da Obra, indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. As Tabelas 28 a 30 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, as Tabelas 31 a 33, sobre os aspectos bióticos e a Tabela 34 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. > Cíclica; REV > Reversível; IRR. > Irreversível; PEQ > Pequena; MED > Média; GRA > Grande; MIT. > mitigação; COM > Compensação; PREV > Prevenção

Tabela 28: Impactos sobre as águas

<i>Impactos da fase de Obras</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
1. Alteração limnológicas pelas escavações, desvios, enseadeiras, e edificação da barragem.	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN.	CER	IME	EFE	ALT	REV	MIT
2. Risco de contaminação das águas pela falta de saneamento e emissões dos equipamentos DA OBRA.	ANT	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE
3. Redução da vazão do rio entre a barragem e o canal de restituição.	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT

Tabela 29: Impactos sobre os geologia e solos

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

Tabela 30: Impactos sobre a atmosfera

8. Ruídos das obras e máquinas, abertura do canal, etc.	FIS	ADA	SEC	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	EFE	MED	REV	MIT
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabela 31: Impactos sobre a flora

9. Preparação do terreno, incluindo supressão de matas nos locais da Obra	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	PER	MED	IRR	MIT
10. Recuperação da área ciliar do reservatório	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----



**Tabela 32: Impactos sobre a fauna terrestre**

<i>Impactos da fase de Obras Cont.</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
11. Afastamento temporário da fauna terrestre do local das obras	BIO	ADA	SEC	IND	NEG	SIN	CER	MPZ	EFE	MED	REV	MIT
12. Ampliação do espaço para a vida silvestre na nova APP.	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
13. Risco de caça ou domesticação da fauna pelos trabalhadores	ANT	ADA	SEC	IND	NEG	CUM	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE
14. Risco de atropelamento de animais silvestres na estrada de acesso	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	CUM	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE

**Tabela 33: Impactos sobre a fauna aquática**

15. Deslocamento dos peixes do local da obra para áreas sem ruídos e ameaças.	BIO	ADA	SEC	IND	NEG	NEU	CER	IME	EFE	PEQ	REV	MIT
16. Aumento da pressão de pesca e pesca predatória pelos empregados da represa	ANT	ADA	SEC	DIR	NEG	CUM	PRO	IME	EFE	ALT	REV	PRE

**Tabela 34: Impactos sobre os fatores antrópicos**

17. Risco de destruição de sítios arqueológicos na ADA	ANT	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	PER	ALT	IRR	PRE
18. Ajustes e melhorias na estrada de acesso	FIS	ADA	PRI	DIR	POS	NEU	CER	IME	EFE	ALT	IRR	----
19. Geração de empregos diretos e indiretos ao longo do tempo da obra.	ANT	ADA	PRI	DIR	POS	NEU	CER	MPZ	EFE	ALT	REV	----
20. Oportunidades de trabalho no comércio e serviços, para demanda por bens.	ANT	AID	SEC	DIR	POS	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	REV	----
21. Melhoria dos padrões de vida devido ao incremento financeiro dos empregados;	ANT	AID	SEC	IND	POS	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	REV	----
22. Aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, CO-FINS); previstos em Leis	ANT	AID	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
23. Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra	ANT	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	MPZ	EFE	ALT	IRR	PRE

<i>Impactos da fase de Obras Cont.</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
24. Geração de resíduos sólidos e efluentes no refeitório, ambulatório e alojamento;	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	EFE	ALT	IRR	MIT
25. Riscos na destinação dos resíduos sólidos gerados no Canteiro de Obras	ANT	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	MPZ	EFE	MED	IRR	MIT
26. Desmobilização de mão-de-obra contratada ao final da fase das obras	ANT	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	LPZ	EFE	ALT	IRR	MIT

### 8.2.3. 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 35 a 40 apresentam os impactos desta fase operacional, de mesma forma indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. As Tabelas 35 e 36 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, as Tabelas 37 a 39 sobre os aspectos bióticos e a Tabela 40, os antrópicos.

**Tabela 35: Impactos sobre as águas**

<i>Impactos da fase de Operação</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
27. Retenção de sedimentos no Reservatório, vindas da bacia de captação	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT

**Tabela 36: Impactos sobre os solos**

28. Inundação áreas agrícolas em parte já sazonalmente inundadas;	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	LPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Tabela 37: Impactos sobre a flora**

29. Substituição de vegetação ribeirinha pela área inundada pelo reservatório	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN	CER	LPZ	PER	MED	IRR	COM
30. Ampliação da cobertura vegetal pela APP	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

Tabela 38: Impactos sobre a fauna terrestre

<i>Impactos da fase de Operação Cont.</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Natureza</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
31. Redução de terras ribeirinhas ocupadas por flora e fauna terrestre,	BIO	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	COM
32. Ampliação de espaço para a vida silvestre, na nova APP	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

Tabela 39: Impactos sobre fauna aquática

33. Ampliação do espaço para a fauna aquática na área do reservatório;	BIO	ADA	SEC	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Tabela 40: Impactos sobre os fatores antrópicos

34. Produção de energia elétrica para o desenvolvimento nacional	ANT	AID	PRI	DIR	POS	NEU	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
35. Ao se concluir a Obra, redução do número de empregos	ANT	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	LPZ	EFE	PEQ	IRR	MIT
36. Melhorias na infraestrutura regional: estradas e comunicações	ANT	AID	PRI	IND	POS	SIN	PRO	MPZ	PER	PEQ	REV	----
37. Melhorias na economia regional decorrente de novos serviços e empregos;	ANT	AID	SEC	IND	POS	SIN	RAR	LPZ	PER	ALT	REV	----
38. Surgimento de novas possibilidades sociais e de desenvolvimento regional;	ANT	AID	PRI	IND	POS	SIN	RAR	LPZ	EFE.	MED	REV	----
39. Riscos de atividades que comprometam as águas represadas	ANT	AID	PRI	IND	NEG	NEU	PRO	LPZ	PER	MED	IRR.	MIT

#### 8.2.4. Impactos da fase de Desativação

Tabela 41: Impactos da Desativação

40. Contratação da mão de obra para o desmonte e sua posterior demissão	ANT	ADA	PRI	DIR	POS	NEU	RAR	LPZ	EFE	PEQ	REV	----
41. Destinação dos materiais retirados; sucatas, blocos de concreto e solo.	FIS	AID	PRI	DIR	NEG	NEU	RAR	LPZ	PER	ALT	REV	PRE
42. Recuperação das áreas impactadas com recobrimento vegetal	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	NEU	RAR	LPZ	PER	ALT	IRR	PRE

A maioria dos impactos incidirá sobre os fatores antrópicos ou sociais: (42,86%), distribuindo-se os impactos físicos e antrópicos igualmente em 28,57% das incidências. O potencial de ocorrerem reações em cadeia dos impactos, indicou que 57,14% serão neutros ou independentes, 33,34% tem reações integradas e sinérgicas e 9,52% atuam de forma cumulativa, criando impactos de segunda ordem. Setenta e seis por cento dos impactos serão primários e 23,18% são considerados secundários, avaliação que conduz a uma incidência de 76,20% de impactos diretos e 23,80% indiretos.

As tabelas indicam que relativamente à abrangência dos impactos, 88,10% dos impactos listados incidirão na Área Diretamente Afetada, e 11,90% na Área de Influência Direta. O projeto não terá impactos incidindo sobre a Área de Influência Indireta, conquanto esteja vulnerável a impactos daquela região. A percepção da natureza dos impactos revela uma taxa de 50% de impactos negativos e 38,10% de positivos, além de 11,90% indiferentes, a saber, nem negativos, nem positivos.

Quanto à probabilidade de que ocorram tais impactos, 23,80% se têm como de provável ocorrência e 64,29% como certa, contudo 11,91% 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 7,14%. Outro grupo, 50,00%, ocorrerá a médio prazo, considerado até o início da Operação e 42,86% 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 54,14% destes serão permanentes e 42,86% serão efêmeros ou temporários, afetos a uma fase das obras ou da implantação do empreendimento. Quanto à magnitude ou importância destes, considerou-se que 45,24% dos impactos tem alta magnitude, 28,57% têm média e outros 226,19% de pequena importância sócio-ambiental. As análises sobre a reversibilidade dos impactos acusaram que 59,52% deles apresentam caráter permanente, não reversível, enquanto 40,48,% são reversíveis. Finalmente, 23,80 % desses impactos podem ser prevenidos, 35,72% mitigados, 4,76 terão que ser compensados e 35,72% 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 42, desenvolvidos para este projeto.

**Tabela 42: Critérios para seleção de alternativas socioambientais e culturais**

Elemento	Situação crítica Índices (- 4) a (- 2)	Situação normal Índices (- 1) a (+1)	Situação favorável ao projeto, índices (+2) a (+4)
Flora	Ocorrência de espécies da flora raras ou ameaçadas	Não existência de espécies raras ou ameaçadas	Inexistência de vegetação, decorrente de passivo ambiental remanescente.
Fauna terrestre	Ocorrência de espécies da fauna terrestre, raras e/ou ameaçadas	Ocorrência de espécies comuns da fauna terrestre e/ou tolerantes e não ocorrência de raras/ ameaçadas.	Inexistência de fauna, ou existência de espécies tolerantes à presença humana.
Fauna aquática	Ocorrência de seres aquáticos raros e/ou ameaçados	Ocorrência de espécies tolerantes e inexistência de ameaçadas e raras	Inexistência de fauna aquática ou existência de espécies comuns
Solos	Instáveis	Estabilizados	Sem focos ou processos ativos de erosão
Geologia	Instável, com fraturas e/ou evidências de movimentos tectônicos recentes. Frágil 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 (indígenas, quilombolas e caiçaras).	Comunidades rurais ou de pequena expressão urbana, recentemente instaladas	Não existência de moradores e residentes.
Ecosistemas	Ocorrência de ambientes exclusivos, de alta importância ecológica, como para a reprodução e abrigo de crias ou de descanso migratório	Eventual ocorrência de ambientes diferenciados, com similaridades em 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)
--------------------	--	--	--

Lembrando que foram estudadas três alternativas no Capítulo 5 deste RAS, duas das quais, as alternativas 01 e 2 tratavam de aspectos locacionais e, em decorrência destes, seus aspectos tecnológicos (com ou sem túnel), e a terceira alternativa a que previa a não execução do empreendimento, se procede agora a um estudo comparativa, em termos ambientais destas três possibilidades.

As duas alternativas foram dimensionadas, orçadas, e analisadas acerca dos riscos que poderiam comprometer a implantação daquelas, cujos arranjos apresentados possuem a mesma área de drenagem contribuinte e com perdas de carga muito próximas, com produção energética idêntica, ambas alternativas não se deparam com ocupações domiciliares na área afetada mas com o principal diferencial sendo os custos de instalação da obra. Nos cenários analisados a proposição do Projeto Básico foi pela barragem maciça em concreto consolidada na Alternativa 02 apresenta menor custo de implantação, tanto financeiro com em termos ambientais. Contrapondo essas com a da não realização do Projeto (Alternativa Zero) se compôs a tabela 43

**Tabela 43: Aplicação dos Critérios às Alternativas do Aproveitamento**

<b>Critérios &gt; Alternativas V</b>	Flora	Fauna terrestre	Fauna aquática	Solos	Geologia	Ecosistemas	Paisagens	Ocupações	Culturais	Ben. econômicos	Benefícios sociais	Soma dos índices
Alternativa 01	-1	1	-1	0	0	1	-1	4	0	1	1	5
Alternativa 02	-1	2	-1	0	0	1	-1	4	0	1	1	6
Alternativa 03	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3

Em termos gerais as análises acima corroboram a favor da Alternativa proposta pelo Projeto Básico. A alternativa Zero não tem ganhos de proteção da mata ciliar, que é

insuficiente, mas também não perde o que há. A pouca fauna deve se manter, e aumentar com os ganhos adquiridos com a APP. A fauna aquática apresentou uma espécie vulnerável, o que sopesou negativamente e favoravelmente a favor da não execução do Projeto ainda que não haja nenhuma garantia que esta venha a ser preservada com ou sem o Projeto. A escala do empreendimento não afeta a geologia, nem os solos. Os ecossistemas tem a ganhar com o projeto, em vista da proteção das margens e cuidados com a APP. Há pequena alteração da paisagem, com a redução da vazão do salto do Pulo, ainda que este seja preservado com a vazão ecológica. Finalmente, não havendo o empreendimento, não há benefícios relativos aos dispêndios ou custos com as obras, e nem benefícios sociais decorrentes desta. Assim, a alternativa zero ficou prejudicada na avaliação comparada dentre as demais consideradas.

## 9. PROGRAMAS AMBIENTAIS

À luz da implantação da PCH PULO 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 seis 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 Indenização e Regularizações
3. Programa de Vida Silvestre Terrestre e Aquática
4. Programa de Controle Ambiental da Área de Influência



5. Programa de Educação Ambiental e Fiscalização

6. Programa de Oportunidades de Desenvolvimento

A Tabela 44 indica os programas que tratarão cada um dos impactos citados anteriormente. A Tabela 45 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 44: Programas de tratamento dos Impactos**

<b>Impactos</b>	<b>Programas</b>
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 de adução	Controle Ambiental da Obra
5. Destinação do material do canal 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. Recuperação vegetal da área ciliar do reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
11. Afastamento natural da fauna terrestre do local das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
12. Implantação de novas áreas protegidas (APP).	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
13. Perseguição, ou domesticação da fauna pelos obreiros	Educação Ambiental e Fiscalização
14. Risco de atropelamento de animais nas vias de acesso	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
15. Deslocamento da ictiofauna da Obra, para locais calmos	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
16. Pesca predatória pelos empregados da Obra.	Educação Ambiental e Fiscalização
17. Risco de destruição de evidências arqueológicas na ADA	Educação Ambiental e Fiscalização
18. Necessidade de melhorias na estrada de acesso	Controle Ambiental da A. Influência
19. Geração de empregos ao longo de 12 meses	Oportunidades de desenvolvimento
20. Oportunidades de trabalho no comércio e serviços.	Oportunidades de desenvolvimento
21. Melhoria dos padrões de vida dos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
22. Aumento de arrecadação tributária municipal de impostos	Oportunidades de desenvolvimento
23. Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra	Educação ambiental e Fiscalização
24. Geração de resíduos sólidos e efluentes no Canteiro	Controle Ambiental da Obra

25. Destinação dos resíduos gerados no Canteiro de Obras	Controle Ambiental da Obra
26. Desmobilização de mão-de-obra ao final das obras	Indenização e regularizações
27. Retenção de sedimentos no Reservatório	
28. Inundação de áreas marginais ao rio	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
29. Substituição de vegetação pelo reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
30. Ampliação da cobertura vegetal pela APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
31. Redução de terras ribeirinhas	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
32. Ampliação de espaço para a vida silvestre, na nova APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
33. Ampliação do espaço para a fauna aquática	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
34. Geração de energia elétrica	Oportunidades de desenvolvimento
35. Diminuição de emprego após a conclusão da Obra	Indenização e regularizações
36. Melhorias na infraestrutura: estradas e comunicações	Oportunidades de desenvolvimento
37. Distribuição de renda, decorrente de novos empregos	Oportunidades de desenvolvimento
37. Oportunidades sociais e de desenvolvimento	Oportunidades de desenvolvimento
39. Riscos de atividades que afetem as águas represadas	Educação ambiental e Fiscalização
40. Contratação da mão de obra para obras de desativação	Oportunidades de desenvolvimento
41. Destinação dos materiais retirados	Controle ambiental da Obra
42. Recobrimento vegetal das áreas desativadas	Controle ambiental da Obra

Vale lembrar que 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, influenciando de alguma forma no progresso econômico e social. Este benefício, no presente projeto, dadas às suas características se manifestará de forma tênue.

**Tabela 45: Conteúdo dos Programas Socioambientais**

<b>Programas</b>	<b>Áreas de atenção:</b>
Controle ambiental da Área de Influência	Ajustes e melhorias na estrada de acesso; prevenção à erosão e retenção de sedimentos no Reservatório; e gestão das águas semi-lóticas da área do reservatório.
Controle Ambiental da Obra	Controle de endemias e segurança dos trabalhadores, controle do risco de contaminação das águas por emissões diversas; perturbação das águas do rio pelas obras de construção; gestão da geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões gasosas; controle ambiental das obras no canal de

	adução, incluindo a destinação do material escavado; controle das movimentações do solo para acampamento e estruturas; gestão na obtenção de argila e rochas para construção da barragem. Na fase de descomissionamento (mais de 30 anos depois do início da Operação), atenções com a destinação dos materiais retirados e com o recobrimento vegetal das áreas desativadas.
Educação Ambiental e Fiscalização	Fiscalização da caça, perseguição, ou domesticação da fauna pelos trabalhadores; prevenção à pesca predatória pelos empregados; pesquisas arqueológicas complementares; atenção sobre a alteração de hábitos locais por influências negativas da comunidade imigrante (prostituição, drogas e alcoolismo); controle dos riscos de acidentes de trabalho; e atenção sobre atividades que comprometam a qualidade e usos das águas represadas.
Indenização e Regularizações	Controle do processo de inundação da área do reservatório; providências na desmobilização de mão-de-obra ao final das obras e, até onde for possível, com a crise decorrente da diminuição da oferta de emprego após a conclusão da Obra
Oportunidades de Desenvolvimento	Potencializar a geração de empregos ao longo de 12 meses; apoiar as oportunidades de trabalho indireto no comércio e serviços; contribuir na melhoria dos padrões de vida dos empregados; atentar para possível aquecimento no comércio das proximidades; promover melhorias na infraestrutura: estradas e comunicações; seleção e contratação de mão de obra local para as obras, operação, serviços ambientais e, futuramente, para a desativação do empreendimento
Vida Silvestre Terrestre e Aquática	Desmatamento dos locais das obras e da área do reservatório; demarcação e recuperação vegetal da área ciliar do reservatório e de trecho de rio a jusante, até a Casa de Força; afugentação da fauna terrestre e peixes do local das obras e prevenção ao risco de atropelamentos de animais nas vias de acesso; Preparação de áreas para abrigar, futuramente, a fauna

Tem se observado que a sensibilidade do setor da hidroeletricidade a leva a um salutar envolvimento com a região. Não se constatou reações de oposição a este empreendimento. O Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, que será elaborado na etapa da Licença de Instalação desenvolverá cada um destes seis Programas com os detalhes suficientes que permitam sua análise pelo órgão licenciador e sua execução. A apresentação dos conteúdos, objeto da Tabela 40 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 o respectivo 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 26,08 ha – incluindo a área da atual caixa do rio – que se caracterizará praticamente, como mais um dos remansos existentes no rio Iapó. 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  $0,261 \times 10^6 \text{ m}^3$ , poderá ser preenchido em apenas 1,5 dias, considerando a vazão média normal, e mais, com parte do vertedouro aberto, 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  $1,710 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Este volume, porém, será efêmero, já o vertedouro é livre, sem qualquer estrutura de controle de vazão.

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 ex-

pressivas 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. 953,60m sobre o nível do mar e el. 932,00 m, portanto, da ordem de 21,6 m, através da adução a céu aberto escavada em terra e rocha;

g) A conformação **geológica** da área do projeto não será afetada por esforços estruturais significativos, inexistindo quaisquer possibilidades de eventos sísmicos ou, ainda menos, que venham a provocar processos tectônicos de qualquer grandeza. A consistência geológica é apropriada para assentar a barragem e abrigar os túneis 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 pertence ao empreendedor. Nella 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 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 progressiva 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 PULO 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 uso de espécies exóticas na sua recuperação. 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 cachoeiras e outros acidentes naturais do ambiente. Nestas condições, de menor canal adutor, sistemas de controle de vertimentos e precauções relativas à vazão sanitária, etc, comentados no Diagnóstico já se destacou a qualidade dos estudos, que convencem por sua **adequação técnica**.

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

Ainda constata-se que o empreendimento se encontra em plena **adequação político-social**, já que promoverá o desenvolvimento da região do projeto, pela oferta de empregos e melhorias de vida da população do entorno, pelo propiciar energia elétrica ao sistema energético nacional e, com tudo isso, se enquadrar em preceito constitucional deste Estado do Paraná, que recomenda a implantação 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, encabeçado 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*



## Folha de assinaturas

<b>Dr. ARNALDO CARLOS MULLER</b>	
<b>Dr. LEONARDO PERONI</b>	
<b>Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS</b>	
<b>Bio. IGOR KINTOPP RIBEIRO</b>	

## REFERÊNCIAS

A presente lista de Referencias se refere aos trabalhos de atualização e formatação ora apresentados. Os textos transcritos do EPIA elaborado em 2010, cujas fontes também foram incorporadas, devem ser buscados naquele documento, cuja responsabilidade técnica foi reconhecida pelas ARTs dos profissionais que ali atuaram.

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. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série Técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais** 12(32):87-94.

BALHANA, A.P. **História do Paraná**, v.1. Curitiba, Paraná Cultural, 1969.

BAUMGARTNER, G.; GUBIANE, E. A.; PIANA, P. A.; BAUMGARTNER, D; SILVA, P. R. L.; FRANA, V. A.; GOGOLA, T. M. (2008). In: Soluções em Meio Ambiente (SOMA). **Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Piquiri, Paraná**

BENNEMANN, S.T.; SHIBATTA, O.A.; GARAVELLO, J.C. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina: Ed. UEL, 2000. 62p.

BEOZO, J.O. - **História Geral da Igreja na América Latina**, Ed. Vozes, Petrópolis, 1983.

BERNARDE, P. S. & MACHADO, R. A. 2002. Fauna reptiliana da Bacia do Rio Tibagi. Pp. 291-296 In: **A Bacia do Rio Tibagi**. M.E.MEDRI; E.BIANCHINI; O.A.SHIBATTA & J.A.PIMENTA (Ed.), Cap. 13, UEL/Copati/Klabin.

BÉRNILS, R. S. & H. C. COSTA (org.). 2011. **Répteis brasileiros – Lista de espécies**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em: 11 de maio de 2012.

BÉRNILS, R.S; MOURA-LEITE, J. C.; MORATO, S.A.A. Répteis. In: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. p. 497-536.

- BLASI, O. **O sítio arqueológico de Estirão Comprido Rio Ivaí – Paraná - Estudos Complementares.** Arquivos do Museu Paranaense, 1967.
- BONETTO, A. A. **The Paraná River System.** In: DAVIES, B. R. & WALKER, K. F. *The Ecology of River System.* The Netherlands: Dr. Junk Pub., 1986. p.541-556.
- CABEZA DE VACA, A.N. **Naufrações E Comentários.** L&PM Editores. Porto Alegre, 1987
- CARDOZO, R.I. **El Guairá, História De La Antigua Provincia (1554-1676).** El Arte S.A., Asunción, 1970
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008. v. 3.
- 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, Tetragonopteri-nae) na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba, (SP).** *Revista Unimar*, Maringá, v. 15, n. 2, p. 117-134, 1993.
- DESTEFANI, E. V. **Regime hidrológico do Rio Ivaí - PR.** 95 f. Tese (Meste em Geografia). Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual do Maringá. Maringá, 2005.

GUBIANI, E.A.; HOLZBACH, A.J.; BAUMGARTNER, G.; REZENDE-NETO, L.B.; BERGMANN, 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 Parana-panema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção.** Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 95(3):319-325.

HOLZBACH, A.J.; GUBIANI, E.A.; BAUMGARTNER, G., 2009. ***Iheringia 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. (acesado em [icomos.org.br](http://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 alli*, Os Índios Hetá: Peixe em Lagoa Seca, **Boletim do Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense**, volume 37, Curitiba, 1981

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

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

MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba, Livraria José Olympio e Secretaria do Estado da Cultura e do Esporte do Paraná. 442 p.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3ª 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. & BERNILS 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 (Mammalia, 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, Paraguai, 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 Wãxi – **Estudos Preliminares dos Kaingang**. Editora UEL. Londrina, 2000.

MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S.; MORATO, S. A. A. 1993. **Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais**. Maia, 2:1-5.

MULLER, A.C. **Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo : Ed. Mackron Books, 1996, 412 p.

NILTON, C.L. **O Impacto das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHS no Meio Ambiente**. Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, MG. 2009

NOELLI, F.S. *et alli* **O Levantamento Arqueológico no Noroeste do Paraná, entre a foz dos rios Paranapanema e Ivaí**, Revista do MAE-USP, 13 , São Paulo, 2003

NOMURA, H. **Alimentação de três espécies de peixes do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi Guaçu, SP**. in **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 595-614, abr. 1975.

ODA, F. H. **Taxocenose de anfíbios anuros da Estação Ecológica do Caiuá**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Laboratório de Ictioparasitologia. Universidade Estadual do Maringá. Maringá, s/d.

PARELLADA, C. I. **Vila Rica Del Espiritu Santo: Ruínas De Uma Cidade Colonial Espanhola No Interior Do Paraná**. Arquivos do Museu Paranaense, arqueologia, 8. Curitiba, 1993.

PAVANELLI, C.S., 2006. **New Species of *Apareiodon* (Teleostei: Characiformes: Parodontidae) from the Rio Piquiri, Upper Rio Paraná Basin, Brazil**. Copeia, v. 2006, n. 1, p. 89-95.

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, 1997. AFFONSO, I. P., CUNHA, E.R., SILVA, E.G.C., NAVARRO, M.P., DELARIVA, R. I. **Habitats, locais de reprodução e sítios de vocalização da anurofauna da Região de Maringá - PR**. VI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 2009.

SOUZA, O. T. **Colecção documentos brasileiros**, vol. 19, Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora, 1939

STEFANI, P. M., Reis, S. A. e Rocha, O. **Caracterização Alimentar do Acará (*Geophagus brasiliensis*) na Lagoa dos Tropeiros, Minas Gerais, Brasil.** Simpósio de Ecologia, UFSCar. p 165 - 169, 2007.

STEVAUX, J.C.; SOUZA FILHO, E.E. de & JABUR, I.C. 1997. **A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso.** In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p.47-102.

STRAUBE, F.C.; BORNSCHEIN, M.R. & SCHERER-NETO, P. 1996. Coletânea da avifauna da região noroeste do Estado do Paraná a áreas limítrofes (Brasil). **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39(1):193-214.

UIEDA, V. S. **Comunidade de peixes de um rio litorâneo: Composição, Habitat e Hábitos.** 1995. Tese (doutorado), Unicamp, Campinas (SP).

VARI, R.P. & WEITZMAN, S.H. 1990. **A review of phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America.** In: PETERS, G. & HUTTETER, R. Vertebrates in the tropics. Proceedings of the International Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics in the Tropics. Bonn: Alexander Koenig Zoological Research Institute and Zoological Museum. p: 381-393.

VASCONCELOS, T. S. **Diversidade, padrões espaciais e temporais de anfíbios anuros em uma Floresta Estacional Semidecidual Atlântica, Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD).** 136 f. Tese (Doutor em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho". Rio Claro, 2009.

VAZZOLER, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (ed). **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná.** Maringá, EDUEM, pp. 249-265.

VAZZOLER, A.E.A.M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P., 1997. **Pri-meira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução,** In: A.E.A.M.

## **ANEXOS**

Parte do Catálogo de Fauna usado nas entrevistas

ARTs da Equipe Técnica

Desenho 1. Localização do Projeto e Bacia Hidrográfica do rio Iapó

Desenho 2. Areas de Influência do Projeto e ocupação do solo atual

Desenho 3. Características do empreendimento: Layout

Desenho 4. Características estruturais: Canal adutor, Barragem, etc.

Desenho 5. Características estruturais: Casa de Força

Desenho 6: Área da PCH PULO