



# **PCH CASTRO**

**RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO  
RAS - REVISÃO 2019**





# PCH CASTRO

## RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO RAS - REVISÃO 2019

### APRESENTAÇÃO

A PCH CASTRO, pertencente à CASTRO Energia Ltda. se encontra em operação desde outubro de 2017, autorizada pela Licença de Operação nº 35.324/17. Por razões técnicas e hidrológicas o nível do reservatório assumiu diferente dimensão da prevista no Projeto Básico, logo alterando as condições previstas na referida Licença de Operação.

Surgiu, assim a necessidade de licenciar o novo nível do reservatório, consoante com o que determinou a Licença de Operação, a saber: *“As ampliações ou alterações no empreendimento ora licenciado de conformidade com o estabelecido pela Resolução nº 065/2008 – CEMA, de 01.07.2008, ensejarão novos licenciamentos, prévio, de instalação e de operação, para a parte ampliada ou alterada”*.

Visando a atender essa premissa a CASTRO Energia Ltda apresentou ao IAP um RAS Complementar, protocolado sob nº 15.327.959-4. Não obstante, o Instituto Ambiental do Paraná solicitou, pelo Of. 729/2018/IAP/DIALE, sua substituição pela apresentação de um novo RAS, na formatação do Anexo da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, atendido neste documento.

# PCH CASTRO

## RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

### RAS - REVISÃO 2019

#### SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	2
SUMÁRIO .....	3
1. IDENTIFICAÇÃO .....	6
1.1. Identificação do Empreendedor .....	6
1.2. Principais dados do Empreendimento .....	6
1.3. Identificação da Consultoria Ambiental .....	7
2. INTRODUÇÃO .....	8
2.1. Objetivos e justificativas .....	8
2.2. Breve apresentação da tecnologia .....	9
2.3. Potencial energético do aproveitamento .....	9
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. ATUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO .....	16
3.1. Âmbito Federal .....	16
3.2. Âmbito Estadual .....	20
3.3. Âmbito Municipal .....	21
4. DESCRIÇÃO GERAL DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO .....	25
4.1. Estudos Hidrológicos .....	26
4.2. Características Energéticas .....	26

---

4.3. O Processo de Geração.....	26
4.4. Área e Volume do reservatório .....	27
4.5. Tempo de Enchimento e de Residência .....	27
4.6. Transporte de sedimentos .....	28
4.7. Infraestrutura necessária.....	29
4.7.1. Aumento da vazão ecológica .....	29
4.7.2. Ampliação da secção de acesso ao canal adutor .....	30
4.7.3. Log-boom no reservatório .....	30
4.7.4. Log-boom no canal adutor .....	31
4.7.5. Comportas Basculantes .....	32
4.7.6. Áreas Protetoras.....	34
4.8. Estudo de Alternativas .....	35
4.9. Descrição dos Componentes da Hidrelétrica .....	36
4.9.1. Localização.....	36
4.9.2. Barragem e Vertedouro.....	36
4.9.3. Adução.....	36
4.9.4. Conduto forçado .....	37
4.9.5. Casa de força .....	37
4.9.6. Canal de fuga .....	37
4.9.7. Equipamentos mecânicos .....	38
4.10. Expansão da geração ou repotenciação .....	38
4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem .....	38
4.12. Atividades principais e secundárias de cada fase.....	38
4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeabilizadas .....	39
4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação .....	39
4.15. Layout do empreendimento .....	39
4.16. Subestação e Linha de Distribuição (Transmissão) .....	39
4.17. Cronograma de Implantação das Obras Civis.....	39
5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	40
6. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL.....	42
6.1. Aspectos Físicos ou Abióticos .....	42
6.1.1. Meio Atmosférico.....	42
6.1.2. Meio Hídrico.....	42
6.1.3. Meio Geo-edáfico .....	45
6.2. Aspectos Bióticos .....	47
6.2.1. Unidades de Conservação.....	47
6.2.2. Ecossistemas e Unidades Ambientais.....	47

6.2.3. Aspectos Florísticos .....	48
6.2.4. Fauna Terrestre .....	48
6.2.5. Fauna Aquática .....	52
6.3. Aspectos Antrópicos .....	57
6.3.1. Impacto de Vizinhaça .....	58
6.3.2. Uso e Ocupação da Área Diretamente Afetada .....	61
6.3.3. Usos Múltiplos do Reservatório .....	62
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL .....	63
7.1. Matriz de Impactos Ambientais .....	63
7.1.1. Fatores impactantes .....	63
7.1.2. Impactos sobre o Meio Físico .....	65
7.1.3. Impactos sobre o Meio Biótico .....	69
7.1.4. Impactos Sociais do Empreendimento .....	73
7.2. Avaliação dos Impactos .....	76
7.2.1. Metodologia da Avaliação .....	76
7.2.2. Impactos Identificados .....	77
7.3. Consolidação dos Programas Ambientais .....	79
7.4. Monitoramento das Ações Ambientais .....	81
8. RELATÓRIO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS - RDPA .....	82
9. CONCLUSÃO .....	83
REFERÊNCIAS .....	86
ANEXOS .....	90

# PCH CASTRO

## RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

### RAS - REVISÃO 2019

#### 1. IDENTIFICAÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica PCH CASTRO, está implantada no rio Iapó, constituindo-se o primeiro aproveitamento hidrelétrico a montante desta sub-bacia do rio Tibagi.

##### 1.1. Identificação do Empreendedor

- Razão social: **CASTRO ENERGIA LTDA.**
- Ministério da Fazenda, CNPJ nº: **08017729/0001-82**
- Cadastro Técnico Federal – CTF nº **7.200.824**
- Representante legal e para contato: **Sr. Ozires Alberti**
- Endereço: **Rua Penteado Almeida, 426, CEP 84010-240, Ponta Grossa, Pr.**
- E-mail: [ozalberti@uol.com.br](mailto:ozalberti@uol.com.br)
- Telefones: **(55 42) 3222-6400 / (42) 99911-4513**
- Endereço: **Rodovia PR 340. Km 14, CEP 84.165-720, Aparição, Castro, Pr.**
- Contato Fiscal: [correcto@br10.com.br](mailto:correcto@br10.com.br), Tel. **42 3446-2359 e 42 99974-0395**
- Responsável técnico: **Eng. Alberto de Andrade Pinto.**
- ART **20.163.883.663 CREAPR 25341/D**
- Endereço: **Rua Tereza Nester, 293, São José dos Pinhais/PR, CEP 83.045-290**
- E-mail: [dhead.alberto@uol.com.br](mailto:dhead.alberto@uol.com.br)
- Telefone: **(41) 3588-1120**

##### 1.2. Principais dados do Empreendimento

- Localização: **Rio Iapó, 61 Km da sua foz no rio Tibagi.** Bacia Paraná (06 na ANEEL), rio Iapó (64 na ANEEL). Município de Castro. cep: 84.165-720
- Potência Instalada: **4,00 MW**
- Área do Empreendimento: **183,4230 hectares**
- Área do Reservatório: **96,4453 ha**

- Área da APP: **72,1393 ha**
- Imóveis Atingidos: **8 imóveis rurais.**
- Coordenadas geográficas da barragem: **24°44'14,63"S e 50°07'07,63"W**
- Coordenadas geográficas da casa de força: **24°43'51,15"S e 50°07'28,95"W**
- SERFLOR: **1601010004010**
- **Acesso:** Desde Castro, pela Rodovia Guataçara Borba Carneiro. No Km 217 toma-se a Estrada Colônia dos Agostinhos mais 4 quilômetros, chegando ao barramento.]

### 1.3. Identificação da Consultoria Ambiental

- Razão social: **A. MULLER Consultoria Ambiental**
- Ministério da Fazenda: **CNPJ nº 09580799/0001-07**
- Responsável técnico: **Arnaldo Carlos Muller**, Ph.D; M.Sc; Esp.; Eng. Florestal,
- ART. **20142268820 CREA-PR 3809D**,
- Endereço: **Rua Nunes Machado 472, s 301, CEP 80250-000; Curitiba, Pr.**
- E-mail: [muller@mullerambiental.com.br](mailto:muller@mullerambiental.com.br)
- Telefones: **(41) 3232-1852 - (41) 99951-0040**
- Cadastro IBAMA da Consultoria: **CTF nº 5.217.079**
- Profissionais participantes desta revisão do RAS:
  - Eng. **Dr. Arnaldo C. Muller**, CTF 1018370 [lattes.cnpq.br/5801081297226430](http://lattes.cnpq.br/5801081297226430)
  - Bio. **M.Sc Renata G. Noguchi**, CTF 4337112 <http://lattes.cnpq.br/7457834961896241>
  - Bio. **M.Sc Leonardo P. Bastos**, CTF 51541 <http://lattes.cnpq.br/5329663591015036>
  - Antr. **M.Sc. Pedro H. R. Fortes**, CTF 6175557 <http://lattes.cnpq.br/7381981063884343>
  - Estagiário: **Iuri Gibson Bayerl**

**Quadro 01: Assinatura dos participantes desta revisão do RAS**

Dr. <b>Arnaldo Carlos Muller</b> Eng. Florestal, Coordenador	M.Sc <b>Renata Gabriela Noguchi</b> Bióloga, Fauna Terrestre
M.Sc. <b>Leonardo P. Bastos</b> Biólogo, Fauna Aquática	M.Sc. <b>Pedro H.R. Fortes</b> Antropólogo, Estudos Sociais

## 2. INTRODUÇÃO

### 2.1. Objetivos e justificativas

Razões técnicas e hidrológicas fizeram com que o nível do reservatório da PCH CASTRO assumisse diferente escala da prevista no Projeto Básico, com o que se alteraram as condições da Licença de Operação outorgada pelo Instituto Ambiental do Paraná.

Surgiu, assim a necessidade de licenciar o novo nível do reservatório, consoante com o que determinou a Licença de Operação, a saber: *“As ampliações ou alterações no empreendimento ora licenciado de conformidade com o estabelecido pela Resolução nº 065/2008 – CEMA, de 01.07.2008, ensejarão novos licenciamentos, prévio, de instalação e de operação, para a parte ampliada ou alterada”*.

Nova Licença Prévia foi requerida pela CASTRO Energia Ltda. ao IAP, através de um RAS Complementar, protocolado sob nº 15.327.959-4. Em resposta o Instituto Ambiental do Paraná solicitou, pelo Of. 729/2018/IAP/DIALE, que se elaborasse um novo RAS, no padrão do Anexo da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010. Este é o objetivo do presente documento.

A PCH CASTRO se constitui de uma barragem mínima suficiente para elevar as águas do rio Iapó, onde são captadas e levadas por um canal e túnel de adução até os condutos forçados e por estes, à casa de força, logo após devolvendo as águas ao rio Iapó. A energia gerada é transportada por uma linha de Distribuição até a subestação da COPEL, na cidade de Castro.

O projeto foi desenvolvido em 2007 com referenciais topográficos e dados hidrológicos que permitiram os cálculos energéticos e de engenharia viáveis ao aproveitamento. Estes foram submetidos às análises e aprovação da ANEEL e do Instituto Ambiental do Paraná, obtendo os respectivos documentos autorizativos, na forma de Despachos e Licença Prévia.

Ao iniciar a Operação da PCH, se constataram efeitos hidrológicos nas cheias, parcialmente associados ao represamento, que levam à ocorrência de alagamento das várzeas, com o que se aumentou a superfície do reservatório, não previsto no projeto básico. Em vista disso verificou-se a possibilidade de se operar o reservatório entre as cotas 967m e 969m, sem alteração das estruturas do empreendimento, vez que o manejo operacional é feito pelas comportas basculantes.

As áreas inundadas não possuem usos econômicos, por estarem sujeitas justamente às inundações dos ciclos chuvosos anuais. Contudo, por conveniências operacionais, e evitar demandas fundiárias justificadas nesses eventos de cheias, a Castro Energia Ltda., decidiu incorporar estes espaços de variação hidráulica em sua área dominial, sem, contudo, alterar as



características energéticas, bem como as características do canal de adução, túnel, casa de força e restituição, e outras condições operacionais da PCH Castro.

O presente documento atualiza o RAS de 2014, que deu origem à Licença Prévia (LP nº 38.907/14), Licença de Instalação (LI nº 22.362/16), a Autorização Ambiental nº 47.785/17 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento, que ocorreu no último trimestre de 2017, e finalmente, Licença de Operação (LO nº 35.324/17). Concomitantemente este RAS inclui o estado da arte final do empreendimento, apresentado no referido RAS Complementar protocolado no IAP sob número 15.327.959-4, que são:

- Implantação de dispositivo no reservatório (log-boom), para o desvio dos volumes de macrófitas flutuantes que chegam à Barragem, procedentes de setores eutrofizados da bacia do rio Iapó a montante;
- Ajuste da grade no emboque do canal de adução, inclusive para facilitar a remoção de macrófitas flutuantes que vierem a escapar do log-boom implantado no rio;
- Aumento da vazão sanitária para reduzir os efeitos observados na área alagada, por conta de fenômenos hidráulico-geológicos inéditos;
- Inclusão de áreas de remanso em várzeas, vinculadas aos fenômenos hidráulico-geológicos, em adição à área do reservatório antes calculada;
- Funcionamento das comportas basculantes, estrutura esta destinada ao controle dos eventos de cheias do rio Iapó e otimização operacional.

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

A PCH CASTRO se constitui de uma barragem mínima suficiente para elevar as águas do rio Iapó até a cota de elevação 967,00m, onde serão captadas e levadas por um canal e túnel de adução até os condutos forçados e por estes, à casa de força, onde é extraída a energia potencial das águas do rio Iapó, e então devolvendo as águas ao rio. Detalhes técnicos deste empreendimento constam nos itens a seguir, e no Quadro 02. Este aproveitamento se constitui um uso não consuntivo das águas.

## **2.3. Potencial energético do aproveitamento**

Conquanto o rio Iapó possua grande variação das vazões ao longo do ciclo anual, o aproveitamento prevê gerar um volume de 2,58 MWmed ou 22.618 MWh/ano, através de dois geradores com potência instalada de 4,00 MW, captando a energia resultante da vazão turbinada de 30,71m<sup>3</sup>/s em uma queda líquida nominal de 15,20m. Uma rede de distribuição

(transmissão) de 12,75km leva a energia até a cidade de Castro, entregando-a ao Sistema Interligado Nacional através da COPEL, Companhia Paranaense de Energia.

**Quadro 02: Características Técnicas Comparadas**

Discriminação	Situação do RAS 2014	Situação ajustada
<b>Geografia do Empreendimento</b>		
Latitude da Barragem	24°44' 11,91" S	24°44' 14,63" S
Longitude da Barragem	50°07'08,94" W	50°07'07,76" W
Vazão MLT (05/30 a 12/04)	32,05 m³/s	32,79 m³/s
Vazão firme	26,2 m³/s	30,71 m³/s
Vazões máxima e mínima	1652 e 3,4 m³/s	1.681 e 4,61 m³/s
<b>Barragem:</b>	Gravidade aliviada / contrafortes	Enrocamento/ argila
Material construtivo:	Concreto ciclópico e estrutural	Enrocamento, Argila compactada e Manta geotextil
Comprimento da barragem	151,30m	151,30m
Altura da barragem	1,74m	3,80m
Vazão ecológica (50%Q <sub>10,7</sub> )	1,30 m³/s	1,34 m³/s
<b>Vertedouro</b>		
Tipo	Soleira livre sobre barragem	Comportas basculantes
NA da soleira do vertedouro	967,00 m	967,00
Comp. crista do vertedouro	150,57m	120,80
Capacidade do vertedouro	1.681 m³/s	1.681 m³/s
Perfil:	Creager	Escada Dissipadora de Energia
<b>Reservatório</b>		
Área inundada NA normal	16,48 ha	95,45 ha
Comprimento	3,0225km	5.728km
Perímetro	7,172km	15,721km
Profundidade Máxima	1,0m	3,0m
Profundidade média	0,6m	1,7m
APP do Empreendimento (50m)	0,3586 km²	0,730 km²
Área NA Normal da calha do rio	12,40 ha	24,248 ha
Área alagada às margens	4,08 ha	48,2867 ha
Área no NA Normal	0,165 km²	0,725 km²
Área no NA Máximo	1,161 km²	1,331 km²
Área no NA Mínimo	0,165 km²	0,725 km²
Área NA Máx às margens	9,02 ha	111,08 ha
NA Mínimo Normal	967,00m	969,00 m
NA Mínimo Maximorum	970,80m	971,62 m

NA Mínimo a Montante	967,00m	969,00 m
NA Normal de Jusante	953,80 m	953,80 m
NA Máximo de Jusante	956,96 m	957,82 m
Volume na NA Normal	0,084 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,152 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volume na NA Máxima	0,084 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,152 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Tempo de Residência	0,02 dias	1,27 dias
Formação do Reservatório	0,11 dias	1,45 dias
TVR Trecho de vazão reduzida	2.700m	3.391m
Volume morto	0,084 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,152 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Vida Útil do Reservatório	27,8 anos	39,9 anos
Escada de peixes	não	Comp. 24,3 m / volume 0,7m <sup>3</sup>
Adução, tipo	Canal e Túnel	Canal e Túnel
<b>Canal Adutor</b>		
Tipo:	Escavado em rocha	Escavado em rocha
Secção típica	Retangular com 6,0m da largura	Retangular com 8,0m da largura
Extensão total	303m	128m
Lâmina d'água	6,00m	6,00m
Coef. de rugosidade (nº Manning)	0,025	0,025
Área livre de escoamento	36,00m	48,00m
Raio hidráulico	2,00m	2,40m
Velocidade do fluxo	1,04m/s	0,64m/s
Cota na estaca zero	961,00m	963,00m
<b>Túnel Adutor</b>		
Tipo:	Escavado em rocha	Escavado em rocha
Secção típica	Arco-retângulo 5,50m de diâmetro	Arco-retângulo 5,00m de diâmetro
Extensão total	660m	470m
Velocidade do fluxo d'água	1,23m/s	0,82m/s
Coef. de rugosidade (nº Manning)	0,023	0,023
Área livre de escoamento	27,00m	22,31m
Raio hidráulico	1,38m	1,98m
Declividade do fundo	0,00053m/m	0,00015m/m
Cota na estaca zero	959,00m	960,00m
<b>Conduto Forçado</b>		
Aço tipo	COS AR COR 3450 kgf/cm <sup>2</sup>	COS AR COR 500 fy=3500 kgf/cm <sup>2</sup>
Número	2	2
Diâmetro interno	2,70m	2,70m
Comprimento total	2 x 20,5 m	36m
Berços de apoio	Envelopado e aterrado	Envelopado e aterrado

Comportas (L/H)	3,0 x 3,3 m	2,80 x 3,50 m
<b>Casa de força</b>		
Tipo	Casco estrutural	Casco estrutural
Superestrutura	Metálica	Metálica
Área da Casa de força	357,33m <sup>2</sup>	188,56m <sup>2</sup>
Área sala de comando	69,29m <sup>2</sup>	109,00m <sup>2</sup>
Área de montagem externa	71,08m <sup>2</sup>	56,50m <sup>2</sup>
Cota de proteção contra cheias	959,58m	959,40m
Cota do piso da sala de máquinas	950,52m	952,20m
Cota do piso da sala de comando	959,58m	959,40m
Cota do eixo da turbina	951,67m	953,00m
<b>Sistema gerador</b>		
Turbinas tipo	Kaplan S	Kaplan S
Número	2	2
Posição do eixo	Horizontal	Horizontal
Diâmetro do rotor	1.850mm	1.700mm
Potência unitária	2.500kW	2.073kW
Engolimento por máquina	37,30m <sup>3</sup> /s	15,36 m <sup>3</sup> /s
Queda líquida nominal	13,20m	12,40m
Rotação	277 rpm	400 rpm
<b>Geradores</b>	2	2
Tipo	Síncrono Trifásico	Síncrono Trifásico
Potência unitária	2500 kVA	2330 kVA
Tensão nominal	6,9 kV	4,16 kV
Frequência	60 Hz	60 Hz
Fator de potência	0,85	0,9
Ligação	Estrela c/neutro acessível	Estrela c/neutro acessível
Nº de polos	26	18
Rotação	277 rpm	400 rpm
Posição do eixo	Horizontal	Horizontal
Sistema de refrigeração	Aberto (troca com ambiente)	Aberto (troca com ambiente)
Velocidade de disparo	650 rpm	1120 rpm
<b>Canal de fuga</b>		
Tipo	Escavado em rocha	Escavado em rocha
Formato	Retang. base 12,0m, prof.4,00m	Retang. base 10,5m, prof.4,00m
Comprimento	110m	304m
Seção molhada variável	S mim 48,0m <sup>2</sup>	S mim 42,0m <sup>2</sup>
<b>Subestação</b>		
Dimensões	12,50m x 5.65m	19,00m x 9,00m

Nº de transformadores	01	01
Potência total	5,0 MVA ONAM	5,0 MVA ONAM
Tensão inferior	6,9 kV em delta	6,9 kV em delta
Tensão superior	34,5kV $\pm$ 2,5% kV	34,5kV $\pm$ 2,5% kV
Montagem	Externa	Externa
<b>Linha de Transmissão</b>		
Comprimento total	12,75 km	18,20 km
Ponto de interligação	Subestação COPEL em Castro	Subestação COPEL em Castro
Cabo	CAA 2/0 AWG	CAA 2/0 AWG
<b>Fonte de Energia Auxiliar</b>		
Corrente alternada	Transformador 6,9kV/380V-220V	Transformador 4,16kV/380V-220V
Tensão de alimentação	220 V	220 V
Corrente contínua	Banco de baterias	Banco de baterias
Carregador de bateria	125 Vcc	125 Vcc
Bateria chumbo/acida selada	60 um., 12V 75A/h x 10h	60 um., 12V 75A/h x 10h

## 2.4. Características gerais do empreendimento

Detalhando a apresentação, o empreendimento se constitui em uma barragem transversal ao curso do rio, com 3,80m de altura, em concreto armado, estruturada com contrafortes e comportas basculantes, que intercepta as águas do rio Iapó, desviando suas águas através de um canal adutor superficial de 128m. Este leva as águas até o emboque do túnel adutor, de 470m de extensão escavado em rocha. Ao final do túnel as águas são introduzidas em dois condutos forçados de 36,0m de comprimento cada um e 2,70m de diâmetro, na casa de força. Esta foi construída em casco estrutural impermeável em concreto armado e superestrutura metálica, onde foram instaladas duas máquinas geradoras tipo Turbina Kaplan S com eixo horizontal de 1,70m de diâmetro.

A barragem formou um reservatório na cota de altitude 967m, ora ajustada para 969m, que alcançará 96,45ha de área alagada, dos quais 24,248 ha pertencem à calha natural do rio, logo alagando efetivamente de 48,287ha. O reservatório acumulará um volume morto de  $1,152 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 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 971,62m, e definida uma cota de altitude mínima operacional 969m. O nível normal da água a jusante é 953,80m, portanto uma diferença de 17,82m. No corpo da barragem a escada de peixes verte a vazão ecológica, com capacidade de  $1,34 \text{ m}^3/\text{s}$ . O volume concentrado na escada de peixes se mostrou conveniente para maior atração ictiológica e eficiência da mobilidade dos peixes.



O vertedouro é do tipo comporta basculante, na extensão da barragem, de 120,80m de extensão. No NA 969,83 o vertedouro tem capacidade de 1.681m<sup>3</sup>/s suficiente para a vazão máxima milenar instantânea (TR 1000).

O novo reservatório terá um comprimento de 5,728km e um perímetro de 15,721Km, tendo suas margens uma faixa florestal protetora de 73,0ha (Área de Preservação Permanente) com 50m, que corresponde a 75,68% da área alagada, um ganho ambiental relevante.

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

O rio Iapó não tem aproveitamentos hidrelétricos a montante, logo sua vazão não é controlada ou regularizada por dispositivos que a manteriam mais estável. A PCH Castro está situada em área de contato entre dois biomas brasileiros, a Floresta Ombrófila Mista, conhecida como Matas com Araucárias e Campos de Ponta Grossa. O reservatório está em região de colinas suaves, transformadas logo após o barramento, onde se localiza o TVR (Trecho de Vazão Reduzida), em terreno encaixado em topografia íngreme. Tanto a área do novo reservatório como a do TVR não têm estruturas de ocupações humanas, ainda que apresentem evidências de usos rurais, típicas do município de Castro/Paraná.

O acesso à área da PCH se faz pela PR 340 no trecho que liga a cidade de Castro a Tibagi, transitando até o Km 217,5, onde se toma um acesso vicinal na localidade denominada de Colônia dos Agostinhos. As estruturas principais da PCH estão localizadas na margem esquerda do rio Iapó.

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

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

## **2.7. Descrição da metodologia aplicada nos estudos**

Por 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 estudos bióticos (flora e fauna, terrestre e aquática) foram completados com novos levantamentos feitos para este aproveitamento na sua fase da LI. Os da fauna são feitos pela

Autorização Ambiental nº 47.263, válida até 06.06.2019. Os estudos antrópicos foram atualizados aos dados mais recentes do Censo e informações oficiais.

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, respeitando-se sua autoria mediante a citação, no texto, quando transcritos.

## 2.8. Situação Fundiária

A região em torno da PCH Castro tem baixa densidade demográfica, sem estruturas rurais ou ocupação residencial nos limites do reservatório e sua APP. Oito propriedades se tornaram lindeiras ao aproveitamento, enumeradas no Quadro 3. A Castro Energia Ltda. estabeleceu com cada um destes contratos permanentes de arrendamento, garantindo que, por ocasião das cheias influenciadas pela hidrelétrica estes não venham a ter qualquer afetação.

**Quadro 3: Propriedades afetadas pela ampliação do reservatório e ocupação da área**

Proprietário	Margem	Várzea alagada (ha)	Lavoura alagada (ha)	Capões alagados (ha)	Várzea na APP (ha)	Lavoura na APP (ha)	Capões na APP (ha)
Jesebem Dalarmi Prestes Mion	Direita	13,4426	1,6245	0	11,3513	2,0546	0
Agropecuária Guapiara Ltda	Direita	14,4881	0,0676	0	12,3278	8,6237	0
Ulisses Tadeu Bozzano (2)	Esquerda	0,6760	0	0	0,4864	0,8297	0
Espólio de Tadeu Wrobel	Esquerda	2,2266	1,5298	0	3,0340	2,9658	0
Ulisses Tadeu Bozzano (1)	Esquerda	7,7493	0,1039	0	4,6782	2,2274	0
Marcio Lopes	Esquerda	8,4798	4,8013	3,8765	8,4032	6,4956	0
Carlos Renato B. Bouguignon	Esquerda	13,2087	0	0	7,9501	5,6228	0,0602
Faz. Marumbi M. das Neves	Esquerda	0,5666	0	0,0037	1,5829	1,5829	0,1604

### 3. ATUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO

O Relatório Ambiental Simplificado de 2014 transcreveu artigos e parágrafos da legislação ambiental aplicável à PCH CASTRO até aquele ano. Nesta Seção procedeu-se à atualização da legislação anteriormente citada e as determinações legais posteriores, recortando das leis pertinentes os artigos concernentes aos interesses deste RAS.

#### 3.1. Âmbito Federal

**Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

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; VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

Aplicação: A PCH CASTRO foi licenciada como determinou a legislação e necessita seu CTF - Cadastro Técnico Federal, na categoria de Atividades Utilizadoras dos Recursos Ambientais.

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. § 1º Os pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão serão publicados no jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação, ou em meio eletrônico de comunicação mantido pelo órgão ambiental competente.

Aplicação: O RAS elaborado atendeu a esta determinação legal, de licenciar a ampliação da área afetada pelo reservatório, resultante de instalação de estrutura própria e procedimentos operacionais, visando perenizar o aproveitamento hidrelétrico. O pedido de licenciamento foi publicado no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação, o Diário dos Campos, de Ponta Grossa.

Art. 17. Fica instituído, sob a administração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA: I - Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, para registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais e à indústria e comércio de

equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; II - Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, para registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora.

*Aplicação: O cadastramento da PCH CASTRO n CTF ocorreu em três instâncias: na do diretor da PCH Castro, Sr. Ozires Alberti, CTF nº 69.84.56, do Consultor Ambiental, Dr. Arnaldo Carlos Muller, CTF nº 101.83.70, e da própria Castro Energia Ltda.,*

Art. 17-B. Fica instituída a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA, cujo fato gerador é o exercício regular do poder de polícia conferido ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA para controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais; Art. 17-C. É sujeito passivo da TCFA todo aquele que exerça as atividades constantes do Anexo VIII desta Lei.

*Aplicação: A geração hidrelétrica da PCH CASTRO, conquanto este empreendimento deva ser cadastrado no CTF, não consta na Lista do Anexo VIII desta Lei, por conseguinte, não lhe corresponde o pagamento da TCFA.*

**Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**, Lei Florestal Brasileira, art. 35 e 36, que preveem que “o controle da origem da madeira, do carvão e de outros produtos ou subprodutos florestais incluirá sistema nacional que integre os dados dos diferentes entes federativos, coordenado, fiscalizado e regulamentado pelo órgão federal competente do Sisnama”, e que “o transporte, por qualquer meio, e o armazenamento de madeira, lenha, carvão e outros produtos ou subprodutos florestais oriundos de florestas de espécies nativas, para fins comerciais ou industriais, requerem licença do órgão competente do Sisnama”

*Aplicação: O passivo ambiental da inexistência de matas ciliares, existente na nova área do reservatório da PCH CASTRO, caracterizado pela legislação como impacto ambiental consolidado (Portaria SEMA/IAP nº 004/2012, art. 2º x.), será tratado pela implantação da APP do novo reservatório, requerido neste RAS.*

**Instrução Normativa IBAMA nº 10, de 7 de dezembro de 2012.** Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor). Em seu Art. 2º define que “a coordenação, fiscalização e regulamentação dos procedimentos operacionais do Sinaflor caberão ao IBAMA.”

*Aplicação: A PCH CASTRO tem ciência deste fato, porém, não possui setores com matas a suprimir nesta fase do empreendimento..*

Art. 4º Os imóveis rurais onde serão executadas as atividades ou empreendimentos florestais

deverão estar previamente inscritos no Cadastro Ambiental Rural – CAR de que trata o art. 29 da Lei nº 12.651, de 2012, e cadastrados no Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, conforme disposto nos arts. 3º e 4º do Decreto nº 7.830, de 2012

*Aplicação: Os imóveis pertencentes à PCH CASTRO, onde se encontram as estruturas da Hidrelétrica possuem o CAR. Também possuem o CAR os demais imóveis, com cópias já encaminhadas ao IAP.*

Art. 6º As atividades florestais a serem exercidas por pessoa física ou jurídica que, por norma específica, necessitem de licença ou autorização do órgão ambiental competente deverão ser cadastradas e homologadas no Sinaflor.

*Aplicação: A PCH CASTRO está cadastrada no Cadastro Técnico Federal - CTF sob número 7.200.824, e em condições de requerer eventuais licenças ou autorizações do órgão ambiental, no caso, o IAP.*

Art. 7º Para efeito do cadastramento das atividades do empreendimento, entende - se por: I - exploração: atividade voltada à exploração de florestas nativas e formações sucessoras, mediante Plano de Manejo Florestal Sustentável e outras atividades que envolvam exploração florestal, como as supressões de vegetação para uso alternativo do solo e obras sujeitas ao Licenciamento Ambiental Federal, Estadual e Municipal; XI - recuperação: atividade que envolva ações para restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada ou alterada a uma condição não degradada, que pode ser distinta da original.

*Aplicação: Na eventualidade da PCH CASTRO necessitar proceder a alguma supressão, a modalidade a ser requerida será a de “exploração”. Os novos plantios na APP, se fosse necessário cadastrar especificamente, estariam na categoria “recuperação”*

Art. 15. O projeto técnico de exploração florestal do empreendimento deverá ser cadastrado no Sinaflor e submetido à análise pelo órgão ambiental competente.

*Aplicação: A PCH CASTRO não fará exploração florestal econômica, não se aplicando este Artigo legal.*

Art. 16. O plantio ou reflorestamento com espécies nativas deverá ser previamente cadastrado no Sinaflor e a exploração ser previamente declarada nele para fins de controle de origem.

*Aplicação: A PCH CASTRO procederá aos plantios da APP, porém sem objetivo de exploração posterior, com o que se entende não haver a necessidade deste cadastramento.*

Art. 17. Após análise e aprovação do projeto técnico o órgão ambiental competente poderá emitir, sem prejuízo da inclusão de outros tipos, as seguintes autorizações: III- Autorização de Supressão de Vegetação – ASV;



*Aplicação: Não há florestas a suprimir na ampliação do reservatório. Não obstante, há previsão de providências de limpeza de resíduos vegetais na área alagada, notadamente volumes de macrófitas flutuantes.*

Art. 28. O Projeto de Recuperação de áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD deverá reunir informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e a consequente definição de medidas adequadas à recuperação da área. § 1º No PRAD deve ser focada a recuperação de áreas degradadas de interesse ambiental ou alteradas, principalmente as áreas de preservação permanente, áreas de reserva legal e de uso restrito. § 2º O PRAD deverá informar os métodos e técnicas a serem empregados de acordo com as peculiaridades de cada área, devendo ser utilizados de forma isolada ou conjunta, preferencialmente aqueles de eficácia já comprovada;

*Aplicação: Os plantios da APP da PCH CASTRO estão sendo executados como Programa do RDPA.*

Art. 70. A partir do dia 2 de maio de 2018, todas as atividades florestais, empreendimentos de base florestal e processos correlatos sujeitos ao controle por parte dos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente Sisnama serão efetuadas necessariamente por meio do Sinaflor ou por sistema estadual a ele integrado.

*Aplicação: A PCH CASTRO está ciente*

#### **IN 14 de 26 de abril de 2018:** Define atividades florestais e prazos

Art. 3º A partir de 2 de maio de 2018, todas as solicitações referentes a atividades florestais, empreendimentos de base florestal e processos correlatos sujeitos ao controle por parte dos órgãos do Sisnama e não submetidas anteriormente a essa data serão lançadas necessariamente no Sinaflor, conforme previsto no art. 70 da Instrução Normativa nº 21/2014, observados os requisitos e procedimentos estabelecidos nos arts. 4º a 27 da mesma norma;

*Aplicação: Havendo necessidade de solicitação ao IAP, de Licenciamento ou Autorização Florestal para atividades florestais, estas serão lançadas no Sinaflor.*

**Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015.** Regulamenta disposto na Lei Complementar nº 140 de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União

Art. 3ª "... serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimentos ou atividades: VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais

sejam: a) usinas hidrelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatt;”

*Aplicação: A PCH CASTRO não se enquadra nesta categoria, porque sua capacidade instalada é inferior a 300 MW.*

### 3.2. Âmbito Estadual

**Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 004/2012** Altera e redefine alíneas e incisos da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº. 009/2010, que estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. No Art. 2º, letra P: define Reunião de Informação Pública: “consiste na comunicação social à população diretamente afetada, aos diversos setores da sociedade civil e às diversas instâncias do Poder Público, convocada pelo empreendedor, com o objetivo de informar aos interessados sobre as características gerais do projeto e dos estudos ambientais elaborados, a ser realizada antes das Reuniões Técnicas Informativas e/ou Audiências Públicas”.

*Aplicação: A PCH CASTRO promoveu Reunião de Informação Pública sobre o empreendimento, a saber, sobre as características gerais do projeto e dos estudos ambientais elaborados.*

Ainda, Art. 2º letra X, que define como impactos ambientais consolidados os impactos permanentes e/ou irreversíveis decorrentes da implantação e operação da CGH/PCH que já tenham ocorrido em período passado, à época da instalação e do início de sua operação;

*Aplicação: O presente RAS destacou os impactos ambientais consolidados permanentes constatados na nova área do reservatório;*

Também no Art. 2º, que acrescenta parágrafos ao art.8º da Res Conj. 09/2010, no Par. 2º: “Poderá ser requerida a autorização ambiental para operações de testes, tais como: testes de usina eólica, testes de Turbinas, Geradores Hidrelétricos, UTEs enchimento de reservatórios em caso de aproveitamento hidrelétricos, antes da expedição da LO...”

*Aplicação: Considerando que a cheia ocorrida no começo de 2018 logrou alagar toda a área ora considerada como ampliação do reservatório, mesmo que depois tenha recrudescido à cota operacional, mas flutuando entre esta e a cota pretendida, pode-se considerar desnecessária pedir o teste de enchimento do reservatório antecipando a expedição da LO.*

No Art. 2º, Par. 3º a Resolução 04/12 determina que “O empreendedor deverá apresentar cópia do requerimento de Anuência Prévia da Curadoria do Patrimônio Histórico e Artístico

da Secretaria de Estado da Cultura ou do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, para os empreendimentos de geração de energia elétrica, na fase da LP”

*Aplicação: A PCH CASTRO submeteu ao IPHAN um FCA - Ficha de Caracterização de Atividade, referente à ampliação do reservatório, atendendo à Instrução Normativa IPHAN n.º 001/2015, de 25 de março de 2015*

**Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 003/2013**, que dispõe sobre a Anuência Prévia do Município, alterando o Art.8º da Res Conj. 09/2010, onde se lê, na alínea C: No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a Certidão da Prefeitura Municipal, declarando expressamente que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação integrante e complementar do plano diretor municipal e com a legislação municipal do meio ambiente, e que atendem as demais exigências legais e administrativas perante o município.

*Aplicação: A PCH CASTRO solicitou a anuência ao Prefeito Municipal de Castro, para a área ampliada do reservatório.*

**Decreto Estadual 10.221 de 27 de junho de 2018**, que institui o Programa de Conversão de Multas Ambientais. Art. 1º § único: “A autoridade ambiental estadual competente para a apuração da infração poderá converter a multa simples em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, observado o disposto no § 4.º do artigo 72 da Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998”

*Aplicação: a PCH CASTRO não possui infrações lavradas, portanto não tem pendências correspondentes. Não obstante, em caso de vir a sofrer alguma multa, além da defesa que corresponder, poderá pleitear a conversão daquela em trabalhos de recuperação, proteção e manejo de espécies da biota paranaense, no monitoramento da qualidade do meio, em projetos de educação ambiental e outros.*

### 3.3. Âmbito Municipal

Da **Lei Orgânica Municipal de Castro**, com atualizações/alterações anotadas até 03 de junho de 2016, com 159 artigos, se destacam os seguintes:

Art. 3º - Ao município compete prover a tudo quanto respeite ao seu peculiar interesse e ao bem estar de sua população, cabendo-lhe, privativamente, entre outras, as seguintes atribuições: ...XV - dispor sobre o destino do lixo, bem como a sua remoção; ...XXIX - cassar a licença que houver concedido ao estabelecimento que se tornar prejudicial à saúde, à higiene, ao sossego, à segurança e aos bons costumes e ao meio ambiente, fazendo cessar a atividade ou determinando o fechamento do estabelecimento;

*Aplicação: Não há produção de resíduos orgânicos e/ou industriais na área ampliada do reservatório. Não obstante poderá ser encontrado lixo urbano flutuante, carregado pelo rio desde montante. Constatando-se este fato, e vindo este material até os equipamentos limpa-grade da adução, serão recolhidos e deixados à disposição da coleta pública municipal, para disposição final.*

Art. 4º - Compete ainda ao Município, concorrentemente no que couber com a União e o Estado, zelar pela segurança pública, promover a educação, a cultura e o serviço social, prover sobre a defesa da flora e da fauna, prover os serviços de fomento agropecuário, conservação e construção de estradas e caminhos, dispor sobre a prevenção e serviços de combate a incêndios.

*Aplicação: Certamente o reservatório da PCA poderá ser mote de aulas de educação ambiental, dadas às boas condições ambientais implantadas e conservadas pelo empreendimento. Some-se a isso o fato da proteção e recuperação de setores florestais junto ao canal adutor e na APP do reservatório, contribuindo com a competência municipal no atendimento desta norma legal.*

Art. 6º, parágrafo único: É da competência administrativa comum de ambos os Poderes do Município, da União e do Estado, observada a lei complementar federal, o exercício das seguintes medidas: ... V – zelar pela proteção do meio ambiente, pela garantia de qualidade de vida e pelo combate à poluição;

*Aplicação: A PCH CASTRO contribuirá com esta competência municipal, no seu âmbito empresarial, prestando as informações que dispuser, notadamente as referidas à precária qualidade das águas do rio lapó.*

Art. 103 - A saúde é direito de todos os munícipes e dever do Poder Público, assegurada mediante políticas sociais e econômicas que visem à eliminação do risco de doenças e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção e recuperação; e Art. 104 - Para atingir os objetivos no artigo anterior, o Município promoverá pelos meios ao seu alcance: II- respeito ao meio ambiente e controle da poluição ambiental;

*Aplicação: vale a mesma aplicação citada no do Art. 6º desta Lei, a saber: A PCH CASTRO deverá contribuir com esta competência municipal, no seu âmbito empresarial, prestando as informações que dispuser, notadamente as referidas à precária qualidade do rio lapó.*

Art.106 - São atribuições do Município, no âmbito do Sistema Único de Saúde: ... VII - fiscalizar as agressões ao meio ambiente que tenham repercussão sobre a saúde humana e atuar, junto aos órgãos estaduais e federais para controlá-las;

*Aplicação: Tendo sido detectado nos estudos limnológicos níveis de contaminação orgânica das águas do rio lapó na área do empreendimento, não serão criadas oportunidades pela*

*PCH CASTRO, para os usos das águas para a recreação de contato direta. Não obstante o empreendimento não impedirá que eventuais interessados façam essas práticas recreativas, salvo nas áreas de acesso restrito, definidas no canal adutor, proximidades do barramento e setores definidos como áreas de segurança.*

Art. 129 – O Município buscará o desenvolvimento do meio rural, nos seus aspectos econômicos, sociais e educacionais, com racionalização de uso e preservação dos recursos naturais e ambientais aplicando recursos do setor público em sintonia com a atividade privada, e mediante a elaboração de um plano diretor integrado para o meio rural, com a participação de organizações e entidades atuantes no meio rural, entidades representativas de produtores rurais, entidades de classe com atuação no meio rural, lideranças de comunidades rurais, entidades de ensino todos com participação efetiva, para a identificação dos problemas, formulação de propostas de solução e sua execução.

*Aplicação: A PCH CASTRO poderá colaborar com o desenvolvimento do meio rural em suas áreas de Influência mediante demanda específica do Poder Público.*

Art. 130 - Será instituído, através de Lei Municipal, o Conselho de Desenvolvimento Rural, composto pelos organismos, entidades atuantes no meio rural, entidades representativas dos produtores rurais, entidades de classe com atuação no meio rural, lideranças de comunidades rurais, entidades de ensino, Poder Executivo Municipal, através da Secretaria Municipal competente, presidido por membro eleito entre os representantes dos organismos citados, com as funções principais de: II - participar da elaboração do plano diretor integrado para o meio rural e da elaboração do plano operativo anual, com propostas socioeconômicas adaptadas ao público a ser atendido, e que preserve os recursos naturais;

*Aplicação: Este RAS será apresentado ao Conselho de Desenvolvimento Rural de Castro, na forma de Reunião de Informação Pública.*

Art. 131 – O Executivo Municipal coordenará a elaboração do plano diretor integrado para o meio rural, visando o seu desenvolvimento, através da Secretaria Municipal do Meio Rural, que integrará as ações dos vários órgãos/entidades, federais, estaduais e municipais, com atuação no meio rural do Município, sintonizadas com as políticas agrícolas do Estado e da União, contemplando principalmente: ... d) a preservação e recuperação da flora e da fauna; ... e) a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição; ... n) produção de mudas de espécies florestais e frutícolas, contribuindo para o aumento da flora municipal e sua exploração racional e econômica, proporcionando ainda a diversificação da atividade do meio rural;

*A PCH CASTRO poderá colaborar com o desenvolvimento do meio rural mediante demanda específica do Poder Público.*

Art. 148 - O Plano de Desenvolvimento Municipal estabelecerá diretrizes sobre: IV - meio-ambiente, em especial a preservação ambiental, o controle da poluição e o uso racional dos



recursos naturais.

*Aplicação: A PCH CASTRO vem desenvolvendo ações efetivas de proteção ambiental, contribui para o controle da poluição, especialmente a hídrica e promove o uso racional dos recursos naturais na geração sustentável de energia elétrica.*

Art. 152 - A lei definirá: c) normas de preservação ambiental, saneamento, controle da poluição e uso de recursos naturais pelo Código de Meio Ambiente;

*Aplicação: A PCH CASTRO observará, no seu âmbito, as normas que vierem a ser definidas pelo Código de Meio Ambiente municipal.*

Art. 153, do Meio Ambiente estabelece que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a preservação dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais. Seu § 1º determina que “para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público cumprir e fazer cumprir os preceitos estabelecidos pela Constituição Federal e Estadual e demais legislações pertinentes ao tema, e ainda: I - prevenir e controlar a poluição em todas as suas formas; II - dar especial proteção ao leito e às margens do Rio Iapó e seus tributários, suas várzeas alagáveis e matas ciliares, seus recursos de fauna e flora, mantendo-as como área de preservação especial e permanente; V - incentivar as atividades privadas de conservação ambiental;

*A PCH CASTRO, ao formar seu reservatório ampliará a superfície das várzeas alagáveis e a extensão das matas ciliares, atualmente inexistentes nas condições estabelecidas pela legislação federal. A APP do reservatório terá 71,6 ha, a saber, 90,57% da área alagada.*

O § 2º deste Art. 153 da Lei Orgânica Municipal estabelece que “as condutas e as atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitam os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, na forma da lei, às sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar o dano”

*Aplicação: A PCH CASTRO tem ciência desta responsabilidade ambiental.*

## **4. DESCRIÇÃO GERAL DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO**

O Projeto da PCH Castro teve 17 partes, onde os aspectos essenciais foram esmiuçados:

- a) Estudos hidrológicos demonstrando a viabilidade do empreendimento;
- b) Quadro do potencial energético do aproveitamento;
- c) Fluxograma do processo de geração e sua eficiência;
- d) Área e volume do reservatório, bem como os níveis operacionais;
- e) Tempo de residência do reservatório;
- f) Transporte de sedimentos e assoreamento
- g) Infraestrutura para implantação e operação do empreendimento;
- h) Estudo das alternativas tecnológicas, e locacionais do projeto;
- h) Descrição dos componentes da hidrelétrica: barragem e estruturas afins
- j) Possibilidades de expansão ou repotenciação da geração;
- j) Descrição das fases de planejamento, implantação, operação e desativação;
- l) Atividades principais e secundárias de cada fase da obra
- m) Captação e disposição final das águas pluviais das áreas impermeabilizadas;
- n) Indicar destino dos efluentes da Obra e Operação do empreendimento,
- o) Layout do empreendimento, cortes e desenhos explicativos;
- p) A subestação, e linha de distribuição (transmissão)
- q) Cronograma resumido da implantação do empreendimento

Destes corresponde tratar neste RAS, que foca a ampliação do reservatório, os seguintes itens:

- a) Estudos hidrológicos demonstrando a viabilidade do empreendimento;
- b) Quadro do potencial energético do aproveitamento;
- d) Área e volume do reservatório, bem como os níveis operacionais;
- e) Tempo de residência do reservatório;
- f) Transporte de sedimentos e assoreamento
- h) Estudo das alternativas tecnológicas, e locacionais do projeto;

h) Descrição dos componentes da hidrelétrica: barragem e estruturas afins

o) Layout do empreendimento, cortes e desenhos explicativos;

Não obstante, os todos os itens estão citados, para cumprimento do demandado pelo Anexo da Resolução 09/2010

#### **4.1. Estudos Hidrológicos**

As áreas de drenagem dos postos de medição hidrológica, que basearam a localização dos eixos de estudo do Projeto Básico, foram as referidas no estudo de inventário hidrelétrico do rio Iapó. Estes registram que a área de drenagem total da bacia do rio Iapó, na foz, é de 3.069 km<sup>2</sup> e a área de drenagem, no ponto em estudo (PCH Castro), é de 1.668 km<sup>2</sup>. A ampliação do reservatório não afetou esta hidrologia.

#### **4.2. Características Energéticas**

A determinação da energia firme foi feita a partir das séries de vazões médias mensais do período crítico, sem a utilização de modelos de simulação. Assim, na potência de 4,0MW, com um fator de capacidade médio de 0,65, se destina a obter uma geração média de 2,58MWmed. A ampliação do reservatório não afetou estas características.

#### **4.3. O Processo de Geração**

A permanência de vazões médias diárias (turbinada mais vazão ambiental) foi determinada em 34%. O nível de água máximo de montante NAMmax, com tempo de recorrência de 1000 anos (TR1000) foi definido na cota de elevação 971,62m e o nível normal de montante, NAM na elevação 969,00m. O nível de água mínimo de montante NAMmin estará na cota de elevação 969,00m.

Considerando que não haverá deplecionamento, o reservatório não possui um volume útil associado. O volume morto é de  $1,152 \times 10^6 \text{ m}^3$ , formando um reservatório com uma área total alagada de 96,45 ha. Desta área 24,248ha pertencem à caixa hidráulica do rio original, excedendo 48,2867ha sobre as margens do rio.

O nível de água médio de montante para cálculos energéticos ficou na cota de elevação 969,00m e o nível de água normal de jusante, situação inicial, na elevação 953,80m, propiciando uma queda bruta média de 15,20 m.

A potência instalada é de 4.000 kW, prevendo-se produzir um volume de energia firme (média gerada no período hidráulico crítico jun49-nov56 ou vazões médias mensais entre maio de 1930 a dezembro de 2004, logo 74 anos) é 2,58 MWmed ou 22.618 MWh/ano.

#### **4.4. Área e Volume do reservatório**

O reservatório proposto no arranjo final da PCH CASTRO tem como função principal ampliar a queda no ponto do aproveitamento hidrelétrico, armazenar água e captar a água armazenada. Não há deplecionamento operacional reservatório: a usina opera a fio d'água. O circuito hidráulico em canal não possibilita a exploração econômica de depleções, e o reservatório não apresenta condições adequadas para procedimentos de regulação diária. As flutuações de nível são, logo, as decorrentes de processos naturais de cheias e estios.

O espelho d'água no nível máximo normal de montante (NAM) deve se situar na cota de elevação 969,00. O nível máximo, em função da passagem da cheia milenar de projeto pelas estruturas vertentes, projetadas em soleira livre atingirá a cota de elevação 971,62m (NAM-max).

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. Considerando que não haverá deplecionamento, o reservatório não possui um volume útil associado.

Para as cheias, o Projeto optou pelas técnicas de regionalização, que oferecem valores excelentes, provavelmente melhores do que os obtidos por análise estatística isolada (Krueger, 1994). As vazões de enchente no eixo da PCH Castro, foram calculadas em diversos tempos de recorrência obtidos por regionalização e considerando alternativas de ajuste. As vazões calculadas para o dimensionamento das obras de desvio e vertedouro foram, respectivamente 144 m<sup>3</sup>/s e 1.681 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a tempos de recorrência de 2 e 1.000 anos.

Com relação às vazões de estiagem, o Projeto Básico 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).

#### **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 nunca foi totalmente ensecado, cuidando das condições biológicas do o ambiente do TVR – trecho de vazão reduzido.

Pelos cálculos da vazão versus área a inundar, o tempo de enchimento retendo 90% da carga hídrica poderia ser de 2,5 horas, dependendo da afluência verificada no dia do fechamento

do reservatório. Considerando, entretanto, a sanidade ambiental do TVR, dando condições para a mobilidade dos peixes que poderiam ficar às margens em áreas que vierem a ficar secas, em direção ao curso principal do rio no processo de rebaixamento do nível, a operação prolongou-se por 1,45 dias. A ampliação do reservatório não afetou – e não afetará esta condição do TVR.

Entretanto a área do reservatório passou a apresentar um tempo de retenção ou residência maior do que o previsto nas condições do projeto licenciado, que passou de 0,02 dias para 1,27 dias, tempo necessário para a troca de todas as águas reservadas, considerando uma vazão normal MLT de 32,79 m<sup>3</sup>/s.

Em períodos de estiagem severa este tempo pode reduzir sensivelmente, bem como aumentar quando ocorrerem eventos de cheias. Nos estios haverá a retenção significativa de macrófitas flutuantes às margens do reservatório, que serão liberadas a jusante nos eventos de cheias. Para evitar que tal vegetação flutuante venha a causar efeitos sobre a operação da usina, cuidados na implantação de log-boom deverão ser tomados, especialmente considerando o volume e peso destas ilhas flutuantes sobre a estrutura deste equipamento.

#### **4.6. Transporte de sedimentos**

A medição da vida útil de um reservatório busca determinar tempo que tomará para ficar totalmente assoreado. Esse assoreamento é consequência da produção de sedimentos que chegam até o curso d'água, causados por usos inadequados dos solos, gerando erosão, ou por causas naturais, decorrentes do intemperismo que desagrega camadas superficiais de solo exposto. Uma vez no rio as partículas de solo podem ser transportadas em suspensão ou por arraste, em função da granulometria, ficando retido em zonas de baixa velocidade, caso dos reservatórios.

Estudos determinaram para esta região brasileira um índice de degradação de solo da ordem de 0,03 a 0,05mm/ano. Adotando-se o valor limite como segurança esta taxa foi convertida em t/ano/km<sup>2</sup> tendo em conta a densidade específica de solo solto de 1,6t/m<sup>3</sup>, com o que se chega ao resultando de carga média de 84t/ano/km<sup>2</sup>. Aplicando este cálculo ao eixo da PCH Castro, chega-se a uma descarga sólida média anual da ordem de 140.112 t/ano.

Esse valor de descarga sólida específica média anual é superior aos obtidos para estações fluviométricas localizadas no rio Tibagi, do qual o rio Iapó é tributário, que variaram entre 40t/ano/km<sup>2</sup> e 62 t/ano/km<sup>2</sup>. Isso se estima porque rios de menor porte, localizados nas cabeceiras de bacias hidrográficas, com maior declividade natural têm naturalmente maior impacto do processo erosivo, por se situarem em áreas geologicamente mais ativas.

Contudo ainda não há dados disponíveis para quantificar a curva granulométrica dos sedimentos transportados na região da PCH Castro. Estes são inferidos através do conhecimento geológico da bacia, de que se trata de sólidos em arraste de fundo com baixo teor de argila e



maior porcentagem de areia fina.

Considerando que o assoreamento atinja a tomada d'água do canal, formando uma rampa propícia ao arraste de sedimentos, configurando um volume total assoreado de 84.000m<sup>3</sup>, que é o volume abaixo do nível da adução, o tempo de vida útil deste aproveitamento é da ordem de 39,9 anos. Antes de este ocorrer, porém, procedimentos de descarga de fundo deverão ser acionados, estendendo este período de vida útil por tempo indefinido.

#### **4.7. Infraestrutura necessária**

Este empreendimento apresenta um porte e características técnicas que possibilitam prevenir muitos impactos ambientais, começando com os relacionados à infraestrutura. As da fase da Obra foram tomadas, resultando atualmente poucas providências de restauração da vegetação em alguns poucos setores do canteiro de obras. Na atual fase do empreendimento, já em Operação, destacam-se atenções executadas para ajustar alguns aspectos destacando-se o aumento da vazão sanitária ou ecológica, a ampliação da área de acesso ao canal adutor, os log-booms no reservatório e canal adutor, e instalação de comportas basculantes. Estes foram explanados no RAS Complementar e aqui reapresentados.

##### **4.7.1. Aumento da vazão ecológica**

No primeiro evento de cheia do rio Iapó após a formação do reservatório percebeu-se a necessidade de adoção de mecanismos para impedir que a massa de macrófitas viesse a causar danos à geração. Como solução imediata decidiu-se fazer o desvio das ilhas de macrófitas pela liberação de trecho da barragem criando local de maior vertimento de água, como forma de estimular o fluxo destas para jusante, auxiliado por um log-boom.

Isso se fez nas proximidades dos dutos da vazão sanitária. Com isso foi aumentada o volume da vazão sanitária ou ecológica dos 1,30m<sup>3</sup>/s previstos – e constantes na LO – para até 5,45m<sup>3</sup>/s. Esse incremento da vazão se mostrou efetivo para atenuar os efeitos das ilhas de macrófitas naquele período de cheia, e se decidiu manter por mais tempo essa providência, ainda que, junto à ANEEL, a alteração da vazão seja 1,34 m<sup>3</sup>/s.

Observe-se que nas cheias, quando há maior movimentação das plantas aquáticas flutuantes, também ocorre o estímulo reofílico no contingente de peixes, estimulando a mobilidade para piracema, que encontra então condições próximas às naturais para a reprodução.

Ainda que esta medida deva ser avaliada, com vistas a mantê-la permanentemente ou somente em cheias, quando há maior carga de macrófitas, as condições ecológicas do TVR terão um importante incremento, certamente favorável à biota ornitológica e ictiológica que vive neste trecho do rio.

Para compensar a perda hidráulica resultante, previu-se alçar proporcionalmente as comportas basculantes, até a cota de elevação 969,00m, operação ora em regularização, e que

resultará em efeitos de montante, na extensão do reservatório, alcançando as várzeas aluvionais.

Este aumento do nível já foi homologado pela ANEEL e motivou ajustes fundiários com os proprietários afetados, minimizando os prejuízos por perda de áreas que já sofrem naturalmente, pelas severas restrições agrárias, por serem várzeas.

#### **4.7.2. Ampliação da secção de acesso ao canal adutor**

O Projeto previu a instalação de grades de proteção à entrada do Canal Adutor, sob uma pequena ponte de metal (Figura 01), destinadas a evitar acidentes com animais e o acesso, por água, de pessoas em embarcações em direção à adução.

Esta grade da entrada do canal adutor é importante para a segurança operacional da Usina, e é continuamente monitorada por câmeras. Em épocas de cheias observou-se uma pressão hidráulica acentuada neste ponto, além do risco de entupimento destas pelos aguapés, especialmente se ocorrer o rompimento do cabo de aço do log-boom, pela pressão da massa das macrófitas. Estas questões justificaram a decisão de aumentar de 12m para 30m essa secção de acesso ao canal adutor.

Concomitantemente ao significativo incremento da abertura da tomada d'água, ali poderá ser instalado um equipamento limpa-grades para a remoção de acúmulo das macrófitas e outros materiais flutuantes que escaparem do log-boom.

A ampliação desta estrutura proporcionou maior segurança às estruturas e operação da PCH Castro.

#### **4.7.3. Log-boom no reservatório**

O log-boom consiste de uma estrutura formada por recipientes de PEAD lacrados, fixados um ao outro por cabos de aço fixados de um lado à margem e do outro à estrutura da barragem. Estes recipientes são preenchidos com pequena porção de água para garantir que 2/3 do recipiente se mantenha acima da linha de flutuação.

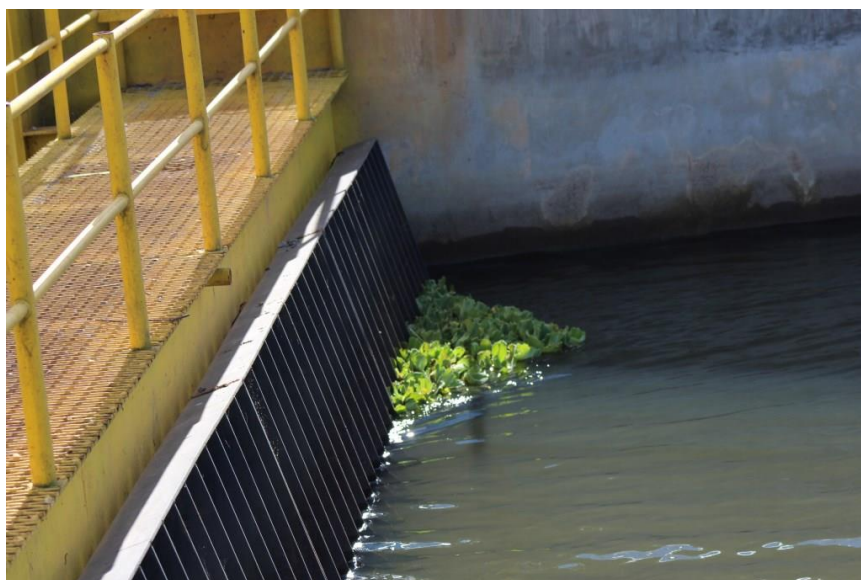


Figura 01: Grades à entrada do canal de adução evitam entrada de materiais flutuantes

O log-boom se destina a receber e desviar, para jusante, por cima de uma das comportas da barragem, a massa de macrófitas (plantas aquáticas dos gêneros *Eichhornia*, *Salvinia* e *Pistia*) que chega ao barramento. Além destas reterá e conduzirá a jusante, resíduos urbanos lançados ao rio na área urbana de Castro.

A origem das macrófitas ocorre a montante do reservatório, nos rios Iapó e Pirai, onde se reproduzem e desenvolvem, alimentadas por efluentes ricos em Fósforo. As providências de resolução deste impacto corresponde ao Serviço Público. Porém, enquanto os efeitos deste impacto não forem evidentes, a PCH CASTRO necessita tomar suas medidas de precaução, inclusive porque problemas dessa origem – a massa de macrófitas – pode afetar a geração hidrelétrica.

O equipamento foi instalado com 140m de extensão. Foi montado no próprio local, e instalado em trecho alargado do reservatório à direita da Barragem, formando uma catenária eficiente para conter e conduzir as macrófitas a jusante, usando a própria velocidade tangencial das águas do rio.

Uma extremidade do log-boom está fixada à margem do reservatório, e outra na estrutura da barragem, no setor da direita, onde esta é constituída de longos pranchões de concreto. Ali não há uma estrutura vertente, como ocorre na margem esquerda, mas ao ser removido o pranchão de concreto, superior, viabilizou a remoção das macrófitas, notadamente nas cheias – quando o volume destas é bem maior – aumentando, paralelamente, o fluxo da vazão ecológica.

#### 4.7.4. Log-boom no canal adutor

Observou-se nos picos das cheias, que da massa de macrófitas, espécimes jovens do gênero *Pistia* (alface d'água), e *Salvinas* logram passar pelo log-boom instalado no reservatório, des-



Figura 02: Log-booms cercam as ilhas de macrófitas e as conduzem a jusante.

locando-se em direção ao emboque do túnel, onde sua massa acumulada poderá causar problemas no sistema de adução, e, por conseguinte nos condutos de acesso às máquinas, afetando a geração (Figura 2).

Este dispositivo, à semelhança do instalado no reservatório, tem aproximadamente 70m. É fixado

transversalmente ao fluxo do canal de adução, igualmente com flutuadores e dispositivo que facilitam o deslizamento das macrófitas flutuantes para a margem esquerda do canal. Ali há um rebaixamento da margem do canal formando um acesso por onde a massa de macrófitas se acumula e é recolhida.

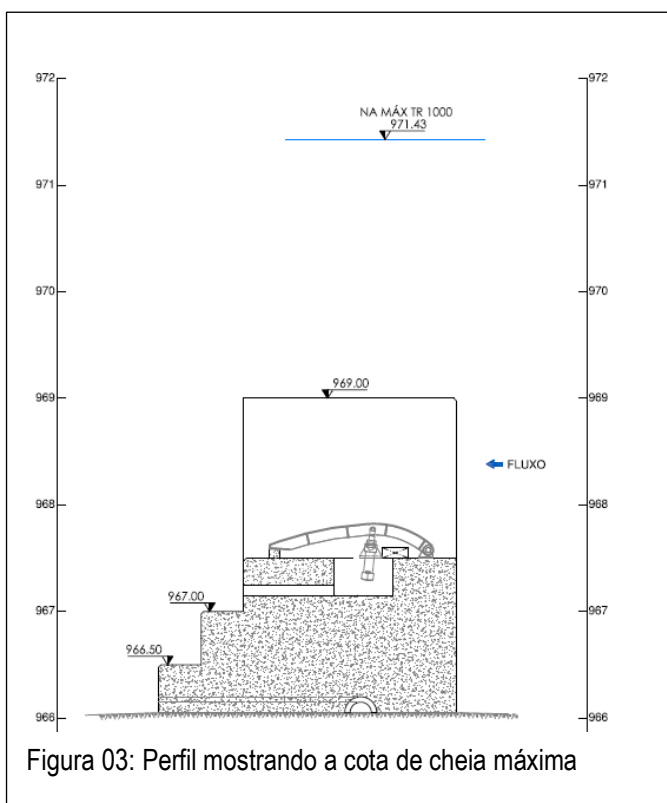
Um dos usos desse material, como rico em sais biogênicos, será usá-lo para cobrir setores em recuperação do canteiro de obras, e em áreas de plantios florestais.

#### 4.7.5. Comportas Basculantes

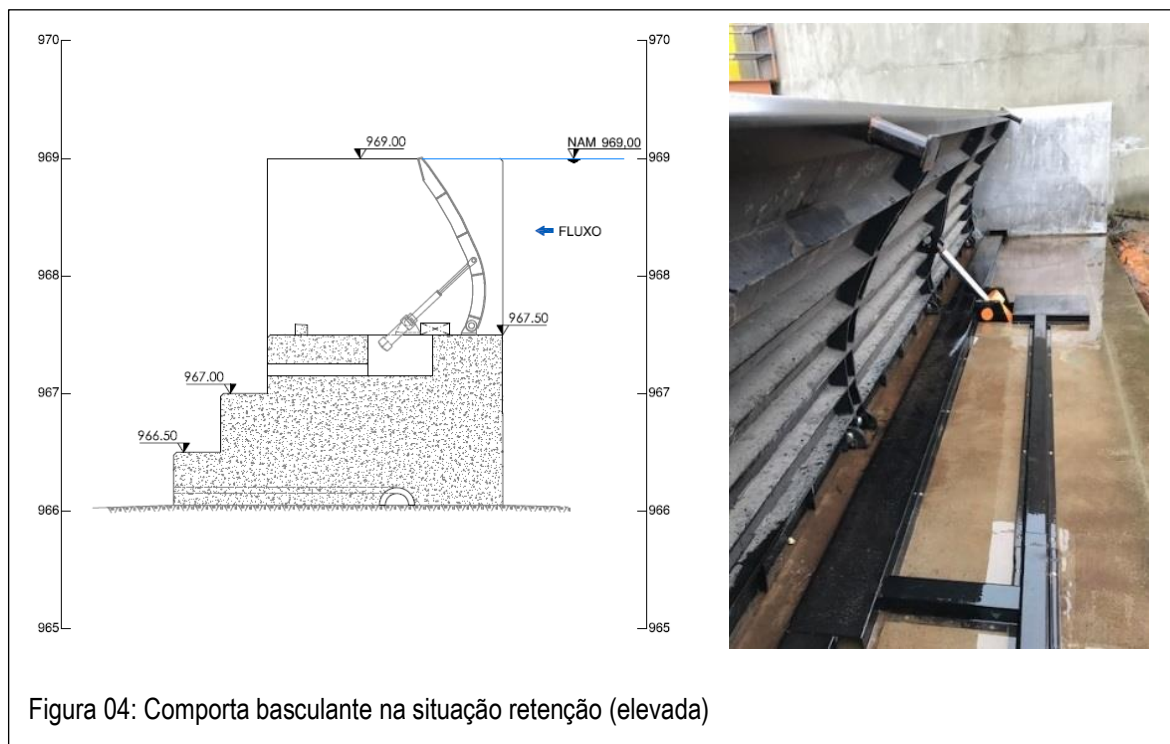
Comportas basculantes têm sido utilizadas com sucesso em aproveitamentos hidrelétricos similares à PCH CASTRO, como solução para contenção de cheias e potencialização dos reservatórios de captação de água existentes, aumentando sensivelmente sua capacidade de reserva sem custos adicionais representativos.

As comportas basculantes instaladas na PCH CASTRO se destinam ao enfrentamento das passagens de ondas de cheias no rio Iapó, possibilitando o aproveitamento da faixa morta do reservatório (área e volume destinado à passagem de cheias), considerada área *non aedificandi*.

A Figura 03 mostra, em perfil, a posição da comporta basculante e relativamente à cota de cheia máxima do rio Iapó

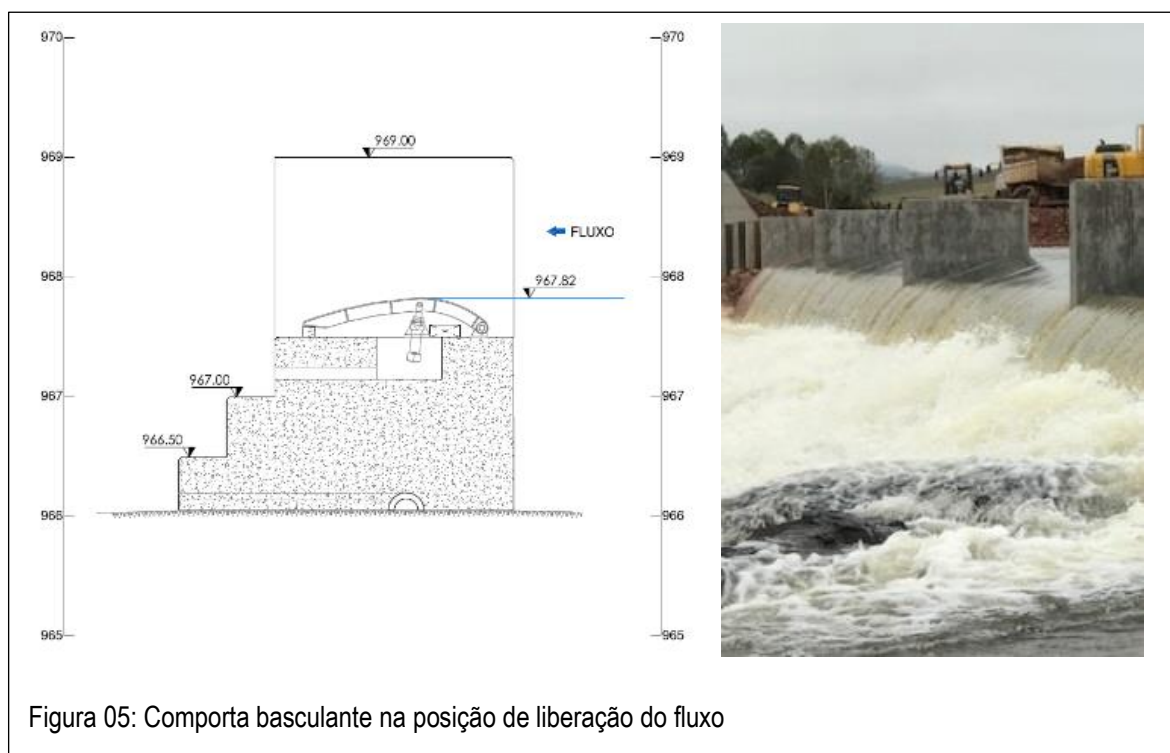






Tais dispositivos não represam em cheias, permitindo o transbordo da água, evitando o overtopping da barragem. Em sua operação se aciona o registro de retorno do fluido hidráulico e a comporta desce lentamente por gravidade e empuxo da água (Fig. 04 e 05).

As comportas basculantes da PCH Castro permitem aproveitar um delta diferencia de altitude acima do espelho d'água, estabelecendo o novo nível operacional normal (porção onde está



contido o maior volume), área antes destinada ao remanso e mantido como destinada à sobrelevação do nível d'água nas cheias.

A instalação destas comportas na PCH Castro contribuem para a estabilização do nível d'água do rio Iapó. Com isso, possibilitaria adotar alguns usos múltiplos deste, atendendo a legislação federal que recomenda iniciativas sociais dos aproveitamentos hidrelétricos (Lei 9.433/97, da Política Nacional dos Recursos Hídricos, art. 1º, inciso IV, que diz “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”).

Há que se considerar que a qualidade das águas não é propícia a usos múltiplos, mas esta, sendo resolvida, o reservatório da PCH poderia ser propício à navegação recreativa, pesca e aquicultura, assim como controle de cheias. Ou os de ainda maior exigência de qualidade, como o lazer aquático de contato direto, o abastecimento humano, rural e industrial.

#### **4.7.6. Áreas Protetoras**

Se bem que não se caracteriza como item de infraestrutura, inclui-se aqui, pela importância vinculada à infraestrutura, os cuidados com a implantação da nova APP, na área em torno do reservatório.

Esta franja florestal protetora, com 50m de largura em ambas as margens, medidos a partir da linha da cota operacional normal constitui-se uma significativa reserva protetora do reservatório relativamente aos usos do solo das propriedades lindeiras, e de grande valor para a vida silvestre, terrestre e aquática. Atualmente a área está ainda parcialmente ocupada com usos agrários, com poucos capões florestais residuais, mas já está em grande parte cercada, para que, ao não haver usos agrários, ocorra a regeneração natural em meio aos plantios florestais.

A Figura 06 mostra o início da regeneração, já permitindo que pequenos mamíferos e répteis venham dar início à reocupação natural. A APP da PCH Castro soma 71 hectares. Ali não existem ocupações de populações tradicionais, quilombolas e indígenas inexistindo, logo, óbices desta natureza.

O Desenho 3 em anexo mostra a Área de Preservação Permanente do Reservatório, que



Figura 06 – APP do reservatório, já cercada aguardando plantios florestais.

incorpora parte de capões e áreas brejosas formadas em lajeados aflorados.

#### **4.8. Estudo de Alternativas**

Já não cabem mais as análises de alternativas tecnológicas e locacionais, em vista de todas as obras de implantação do aproveitamento estarem concluídas.

O RAS que estudou o projeto do aproveitamento citou que houve cinco alternativas de locação, sendo a PCH Castro a primeira situada depois das cabeceiras do rio. As demais foram a PCH Fortaleza, no km 7 desde a foz do rio, a PCH Iapó, no km 17, a PCH Guartelá, no km 20, e a PCH Pulo, no km 54.

Considerando a execução da presente revisão do RAS, pode-se considerar que haveria uma alternativa locacional, tendo em vista a situação do reservatório na cota 967m ou 969m, que estenderia ou recuaria o alcance do reservatório. A manutenção na cota 967m corresponderia à alternativa da não execução de nenhuma providência, chamada Alternativa Zero, estudo requisitado pelo CONAMA 01/06. Sua adoção, entretanto, geraria efeitos hidráulicos de recrudescimento das várzeas aluvionais a cada episódio de cheia, com riscos de se perder a APP que seria implantada na cota sujeita às inundações sazonais.

Por outro lado, ao se considerar a cota operacional de 979m ocorrerá a implantação de um corredor florestal significativo ao longo das margens do rio Iapó, em área atualmente ocupada por usos agrícolas que avançam em toda a extensão até as proximidades das margens do rio – ou das várzeas, situação que se constitui irregularidade legal dos proprietários. Na solução proposta no presente RAS a Usina absorveria a responsabilidade pela implantação da APP alcançando, inclusive terras em uso agrícola, bem como as várzeas periodicamente inundadas, valorizando os ganhos ambientais em troca de maior estabilidade do processo operacional.

Convenhamos que, realmente, há um ganho substantivo pela implantação da grande Área de Preservação Permanente - APP, hoje inexistente ao longo do rio e que representa um valor biológico muito importante, ao garantir condições de vida silvestre em torno de setores de alta valência, que são os alagados, que então serão preservados efetivamente.

Efetivamente a manutenção da situação atual, citada como Alternativa Zero, não aportaria benefícios ambientais, sociais e econômicos. Em outros termos, se deixaria de usufruir os benefícios de uma situação que não apresenta impactos ambientais ou sociais significantes, e não se usufruirá das disponibilidades energéticas propiciadas pela iniciativa.

Ademais, não haverá a proteção da área ciliar a ser implantada e mantida em setores com atuais usos agrários e impactante influência humana. Em nada essa ampliação do reservatório interferirá na melhoria ou prejuízos das condições das águas, e a escala desta situação não provocará alteração no regime das cheias do rio.

## **4.9. Descrição dos Componentes da Hidrelétrica**

### **4.9.1. Localização**

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

Esse rio tem um comprimento total de 172 Km e área de drenagem na foz é de 3.069km<sup>2</sup>, sendo considerado um rio de pequeno a médio porte. Ao longo de seu trajeto o rio Iapó possui vários desníveis concentrados e algumas corredeiras, constatado nos trabalhos referidos ao projeto de viabilidade técnica e inventário. O comprimento da bacia no talvegue é de 167 km, o desnível total do talvegue alcança 518 m, a declividade média da bacia é da ordem de 3,11 m/km e a altitude média da bacia estão nos 1.034 m ao nível do mar.

### **4.9.2. Barragem e Vertedouro**

A Barragem é do tipo gravidade aliviada em contrafortes, com vertedouro posicionado ao longo da crista da barragem. A barragem terá como parâmetros da laje inclinada 0,75:1V e parâmetros da face de jusante dos contrafortes de 0,30H:1V. Sua altura máxima é de 3,80m.

O Vertedouro é do tipo “comporta basculante”. A cota da crista do vertedouro está na elevação 971,00m, com borda livre (*free board*) de 0,97m. Tem capacidade para suportar uma vazão milenar instantânea TR1000 (Log Pearson III): 1.681 m<sup>3</sup>/s, com uma lâmina máxima sobre o vertedouro, de 2,83m.

O vertedouro foi edificado com concreto armado e ciclópico, com comprimento total da crista de 151,30m. A vazão sanitária nunca verterá menos que 1,34m<sup>3</sup>/s, sendo todo fluxo escoado pela escada dei peixes, tornando assim possível a migração dos exemplares na piracema.

### **4.9.3. Adução**

O Sistema de Adução é composto de um canal de emboque, tomada d'água, túnel adutor, condutos forçados e canal de fuga. É um sistema típico de baixa queda, que aproveita o desnível existente em um dos meandros do rio Iapó. O sistema foi dimensionado para conduzir uma vazão firme de 30,71m<sup>3</sup>/s com uma mínima perda de carga desde a tomada.



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

Este canal tem cota de fundo NA 963,00m escavado em rocha e solo, e tem 8,00m de largura, com seção retangular. Sua extensão total é de 128m com uma lâmina d'água de 6,00m, e velocidade de fluxo de 0,64m<sup>3</sup>/s.

A Tomada D'água da tubulação adutora tem duas comportas tipo *stop log* deslizante, com passagem livre de 2,80 x 3,50m. São levantadas por acionamento hidráulico, usando o peso próprio para retorno. Nesta tomada há duas grades finas e dois painéis de grades, com 3,25 x 12,25m (b x h), com inclinação de 15°.

O Túnel Adutor foi escavado em riolito, sem revestimento, com seção arco-retângulo de 5,00m de diâmetro, com uma área livre de escoamento de 22,31m<sup>2</sup>. Tem extensão de 470m e permite um fluxo d'água com velocidade de 0,82m/s.

#### **4.9.4. Conduto forçado**

Dois Condutos Forçados recebem as águas do túnel adutor. Tem 2,70m de diâmetro e comprimento total de 36m. São fabricados em aço, ancorados em um único bloco de ancoragem, com berço de apoio envelopado e reaterrado.

#### **4.9.5. Casa de força**

A Casa de Força é do tipo casco estrutural impermeável, em concreto armado e lastro em concreto ciclópico. Tem 188,56m<sup>2</sup>. A cota de proteção contra enchentes está na el. 959,40m, a mesma da elevação do piso da sala de comando. Esta ficará acima da sala de máquinas, cujo piso está na cota 952,20m. A cota do eixo da turbina e gerador está na el. 953m.

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

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

O Canal de Fuga, ou de restituição é do tipo escavado em solo e rocha sem defletor de enchentes, com perfil retangular de 10,5m de largura e 4 de profundidade. Está distante 304m do rio.

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

Duas turbinas tipo Kaplan S com eixo horizontal e potência unitária de 2.073 kW tem capacidade de engolimento individual de 15,36m<sup>3</sup>/s, aproveitando uma queda nominal de 12,40m. Seu regulador de velocidade eletrônico é com acionamento hidráulico, para uma rotação de 400 rpm

Os Geradores, dois, serão tipo síncrono Trifásico com potência unitária de 2330 kVA, tensão nominal de 4,16 kV, com fator de potência 0,9, operando com frequência de 60 Hz. A ventilação é aberta, com trocas de calor com o ambiente.

A Subestação Elevadora tem 19,00 x 9,00m, equipada com um transformador elevador. Sua potência total é de 5,0 MVA ONAM, 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 foi instalada uma bateria chumbo-ácidas seladas, 60 unidades de 12V, 75A/hora x 10h. A fonte, de corrente alterada de 4,16kV/380V-220V, com tensão de alimentação de 220V alimenta o banco de baterias com um carregador de 125Vcc.

#### **4.10. Expansão da geração ou repotenciação**

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

#### **4.11. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem**

Todas as atividades de implantação, operação e montagem da PCH Castro já foram concluídas, e não há, na ampliação da área do reservatório, nenhuma obra complementar da Usina em planejamento.

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

Não havendo nenhuma obra complementar da Usina em planejamento, com todas as fases concluídas, não restam atividades principais e secundárias a se considerar no presente RAS

#### **4.13. Destinação das águas pluviais das áreas impermeabilizadas**

As águas das chuvas das áreas impermeabilizadas foram conduzidas por dutos e canais superficiais até o rio, lançadas de forma a não causar contaminação e focos de erosão. Não há, na presente fase de ampliação do reservatório, atividade deste naípe a ser tratada.

#### **4.14. Destino dos efluentes da Obra e Operação**

Não há, na presente fase de ampliação do reservatório, necessidade de destinar efluentes da operação de ampliação do reservatório.

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

O Desenho 02 apresenta a disposição geral das instalações do empreendimento, incluindo a área do novo reservatório e sua APP.

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

A subestação e linha de distribuição já foram concluídas e se encontram licenciadas e em operação, não afetadas pela ampliação da área do reservatório.

#### **4.17. Cronograma de Implantação das Obras Civas**

Com a obra concluída, não corresponde mais verificar o cronograma das obras civis. Ampliando este item para a ampliação do reservatório, corresponde informar que as áreas já se encontram liberadas pelos seus proprietários, ajustados na forma de arrendamento permanente, onde vem sendo instaladas as cercas e executados os plantios, já nos limites da nova área ampliada do reservatório.

## 5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A definição das áreas de influência de um empreendimento é um requisito legal estabelecido nas Resoluções 001/86 e 237/97 do CONAMA. É importante porque define níveis de intensidade das intervenções e fundamental para a avaliação dos impactos ambientais, logo do licenciamento ambiental.

As áreas de influência são regiões geográficas delimitadas pela estimativa dos efeitos que dado empreendimento sofre e/ou exerce sobre seu entorno. Na definição destas normalmente se consideram todos os fatores potencialmente influentes, independentemente se são ou não impactantes – embora geralmente tenham este potencial. São esses fatores os de origem física (clima, geologia e solos, e recursos hídricos), bióticos (flora e fauna, terrestre e aquática) e antrópicos (raio de interesses econômicos, de infraestrutura, e culturais).

As áreas de influência da PCH Castro já foram propostas e serviram para as definições do RAS de 2014. Cumpre aqui buscar as delimitações das áreas que estão em estudo com vistas ao seu licenciamento. Também nestas distinguem-se três raios ou áreas de influências de diferentes intensidades sobre a ampliação do reservatório. Estas são a ADA - Área Diretamente Afetada, a AID - Área de Influência Direta, e a AII – Área de Influência Indireta.

O critério para a definição destas considerou três situações: na ADA ocorrem todas as afetações diretas, portanto é definida pela linha poligonal envolvente da APP do reservatório ampliado. Esta ADA se conecta com a ADA do RAS de 2014 no emboque do túnel de adução. Como AID se considera a região de influências mútuas, do reservatório sobre os imóveis lindeiros, e destas sobre o reservatório. Há necessidade de ambos setores intercambiarem continuamente seus interesses, buscando soluções para eventuais situações de necessidades de par a par. Para facilitar sua delimitação definiu-se a faixa de terras situada dentro de 500m medidos a partir da poligonal envolvente da APP, não incluindo, mas envolvendo a ADA do empreendimento.

Envolvendo a AID, a AII, Área de Influência Indireta abrange setores em que o empreendimento não tem competência para atuar diretamente, mas sofre os efeitos de ocorrências ambientais



Figura 07 – Rio Piraí, na AII, nas proximidades da área de alta eutrofização.

ali exercidas. No presente caso se considera como AII do reservatório toda a bacia hidrográfica do rio Iapó a montante da cabeceira do reservatório. O efeito gerado nesta região, mais marcante atualmente, é o lançamento de efluentes ricos em Fósforo, que tanto contaminam as águas que chegam ao reservatório com taxas elevadas de eutrofização, como alimentam grandes volumes de macrófitas flutuantes, formadas por várias espécies, naturalmente ávidas por aquele sal biogênico (Figura 07).

## **6. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL**

### **6.1. Aspectos Físicos ou Abióticos**

#### **6.1.1. Meio Atmosférico**

Não há evidências de qualquer alteração das condições atmosféricas resultantes da ampliação do espelho d'água do reservatório. Ainda que a substituição das colinas ribeirinhas possa ter criado uma superfície líquida favorável ao aumento dos ventos, esta não é suficiente para gerar efeitos perceptíveis ou significativos, inexistindo logo, *fletcher* capaz de gerar ondas com força suficiente para provocar erosão das margens do reservatório, como ocorre em outros reservatórios, como o da Itaipu Binacional.

Vale registrar que os odores próprios de ambientes eutrofizados persistem na mesma intensidade antes observados. Estes odores aumentam quando há acúmulo de macrófitas em biodegradação na região do vertedouro.

#### **6.1.2. Meio Hídrico**

A área de interesse deste RAS é a da barragem até a barra do rio Pirai, em cujo segmento não ocorre nenhum curso d'água de maior expressão. Ali há tão somente cinco pequenos cursos d'água, destacando-se como mais expressivo o rio Aparição, cujas nascentes estão situadas a cerca de 1800m da margem do rio Iapó.

As águas do rio Iapó vêm sendo analisadas a cada trimestre, adotando os índices do IQA, usados na fase da Licença de Instalação. Campanhas recentes têm os seus resultados mostrados no Quadro 04.

Ali se notou que há índices de Fósforo acima dos valores admissíveis pela Resolução CONAMA 357/05, e que o volume de Oxigênio Dissolvido, em pelo menos três pontos da campanha de março de 2017 esteve abaixo do limite mínimo de 5mg/L estabelecido nos padrões de qualidade da Resolução do CONAMA.

Também a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, fruto de alta intensidade da biodegradação apresentou pelo menos um resultado inaceitável, numa campanha de primavera, quando o volume de água geralmente é maior. Esta taxa de biodegradação certamente poderá afetar a vida dos seres aquáticos – peixes e outros – pela redução da disponibilidade de oxigênio, necessário para suas funções vitais.

.

**Quadro 04: Resultados das campanhas limnológicas**

Datas	Primavera 17/08/2016		Verão 01/12/2016			Outono 08/03/2017			Inverno 21/06/2017			CONAMA
Pontos Parâmetros	RIA02	RIA03	RIA01	RIA02	RIA03	RIA01	RIA02	RIA03	RIA01	RIA02	RIA03	Classe 02
Tem. ar (°C)	28	23	22	22	22	23	25	30	20	19	19	--
Tem. água -°C	17	17	20	19,50	20	22	22	24	15	15	15	--
pH	6,99	7,31	7,1	6,9	7,2	6,4	6,3	6,2	6,8	6,5	6,9	6,0 a 9,0
OD (mg/L)	7,18	8,37	5,86	5,66	5,86	3,6	4,4	3,8	5,51	5,92	6,94	>5,00
DBO (mg/L)	2,99	7,78	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
DQO (mg/L)	<15,00	18,00	<20,00	<20,00	<20,00	22,00	23,00	23,00	<20,00	<20,00	<20,00	--
Sól. Tot. (mg/L)	35,00	33,75	<50,0	<50,00	<50,00	58,75	97,5	61,25	84,28	81,42	65,71	500
Turbidez (UT)	15,80	10,8	28,80	32,00	19,70	56,80	93,50	55,00	11,90	14,90	3,85	100
N total (mg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,00
P total (mg/L)	0,06	0,06	<0,05	0,11	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Óleos (mg/L)	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	5,50	<5,00	Ausentes
Condutividade	0,22	0,25	0,26	0,26	0,26	0,15	0,18	0,15	0,19	0,18	0,17	--
Odor (S/n)	Não	Não				Leve	Sem	Sem	Sem	sem	Sem	--
Secchi -m	0,88	0,80	0,54	0,50	0,53	0,28	0,30	0,28	1,50	1,40	1,40	--
Col. totais - nmp/100mL	1,6x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>5</sup>	1,7x10 <sup>4</sup>	2,2x10 <sup>3</sup>	1,3x10 <sup>5</sup>	3,3x10 <sup>5</sup>	4,6x10 <sup>5</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	1,7x10 <sup>4</sup>	9,2x10 <sup>3</sup>	4,1x10	--
Col. fecais - nmp/10 mL	5,4x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	9,2x10 <sup>2</sup>	4,9x10 <sup>3</sup>	4,9x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>	9,2x10 <sup>3</sup>	4,1x10	1000
IQA	71,61	73,95	63,62	63,02	59,98	56,12	54,04	60,36	71,25	56,27	80,35	--
Classificação	Boa	Boa	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável	Boa	Razoável	Boa	--

Entretanto o que mais chama a atenção é a densidade dos coliformes termotolerantes, que vem se repetindo a cada campanha. Este índice inviabiliza o uso das águas para finalidades de dessedentação de animais e abastecimento público. Tais condições recomendam ações dos órgãos públicos para identificação da origem das contaminações, maior detalhamento e seu saneamento.

Atendendo à Condicionante da LI, e depois da LO, a PCH Castro

efetuou, por meio de sua Consultoria Ambiental, uma bateria de 12 campanhas específicas de Fósforo na bacia do rio Iapó a montante do barramento. Posteriormente nova bateria de coletas foi realizada, pontualizando, na bacia do rio Piraí, principal afluente do rio Iapó, a montante da PCH Castro, a região onde se constatou hipereutrofização das águas. Esta região é conhecida como Caxambu, em direção a Morro Grande, mostrada na Figura 08. Os resultados já foram entregues ao IAP e à Prefeitura de Castro, para as providências de identificação do responsável por tal contaminação, que gera, além de restrições aos usos múltiplos dessas águas, a proliferação de macrófitas flutuantes em volumes extraordinários.

Ao se vistoriar a nova área prevista para o reservatório, a Consultora Ambiental observou a possibilidade de estar havendo o lançamento de contaminantes orgânicos no rio Aparição, principal tributário direto do reservatório, o que motivou uma terceira bateria de coleta de amostras d'água e sua análise do conteúdo de Fósforo no contexto deste RAS. Estas coletas foram realizadas em 28 de julho de 2018, em um período de estiagem, logo, de maior concentração dos efluentes. Os resultados se encontram no Quadro 05.

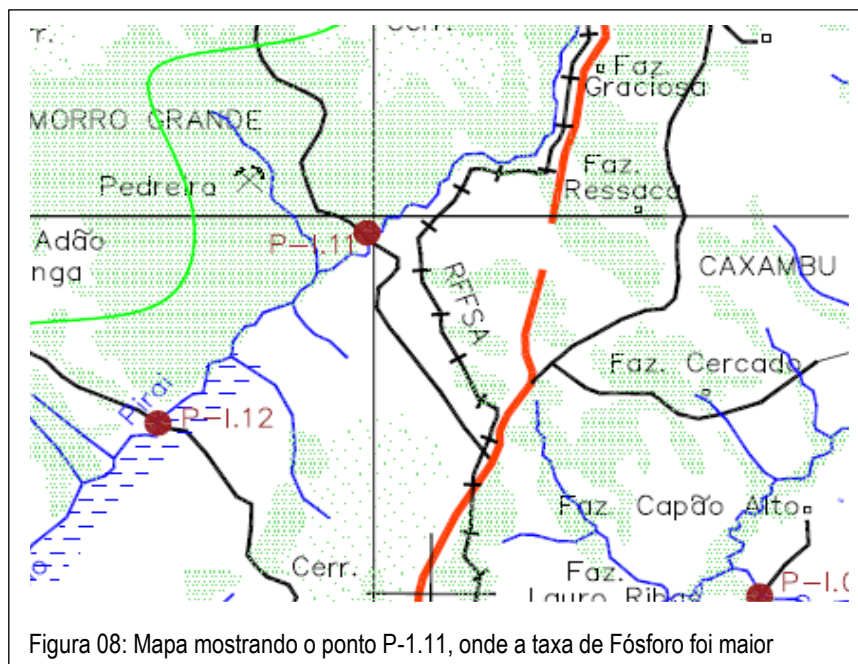


Figura 08: Mapa mostrando o ponto P-1.11, onde a taxa de Fósforo foi maior

#### Quadro 05: resultados das análises de Fósforo na barra do rio Aparição

Local	Índice
Ponto PA 01 (ponte da rodovia PR 340)	0,17 mg/L
Ponto PA 02 (reservatório, a montante do Aparição)	0,12 mg/L
Ponto PA 03 (barra do Aparição)	0,12 mg/L
Ponto PA 04 (reservatório, a jusante do Aparição)	0,09 mg/L



Como a taxa admissível da Resolução CONAMA 357/2005 define até 0,03mg/L para ambientes lênticos, caso dos pontos PA 02, PA 03 e PA 04, estes resultados mostraram que a situação eutrófica deste braço do reservatório se encontra crítico. Porém a origem não é local, mas importada de montante do rio Aparição, já que o índice medido na ponte, onde as águas são de característica semi-lótica, tributário direto de ambiente lêntico, é até 0,05 mg/L, onde se encontrou 0,17mg/L, a saber, quase quatro vezes a taxa máxima permitida.

As condições eutróficas das águas vêm favorecendo o desenvolvimento de macrófitas aquáticas, notadamente das espécies *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata* (Figura 09) Estas se deslocam pelo rio Iapó e estão se acumulando às margens do reservatório, aderidas à vegetação das várzeas. Nos períodos das cheias, soltam-se e voltam a derivar ao sabor da correnteza e dos ventos, indo em direção ao vertedouro ou, se conseguirem chegar, ao canal de adução.

Contida pelos log-booms, a massa de macrófitas passa pelo vertedouro e é transportada águas abaixo, notadamente nas cheias. Se as correntes d'água não forem suficientemente fortes, se acumulam no reservatório e logo após a barragem, formando uma camada orgânica capaz de gerar ali algum tipo de efeito biótico. Sua eventual remoção deste local é difícil por conta das conduções do local, pedregoso e muito irregular.

A questão da macrófitas tem que ser equacionada e resolvida na sua origem, pela redução



Figura 09: Biomassa vigorosa de macrófitas flutuantes na área do reservatório

significativa do lançamento de materiais ricos em fósforo e outros sais biogênicos nos cursos d'água a montante.

### 6.1.3. Meio Geo-edáfico

O RAS que este estudo complementa já descreveu as condições geológicas onde este aproveitamento se assenta e comentou a inexistência de influências do Reservatório sobre o substrato geoedáfico da região da Hidrelétrica. O pequeno volume hídrico estocado tem peso inexpressivo diante de qualquer situação de acomodação do solo, e a orografia não induz a suposições de influências sobre os aquíferos, salvo para eventualmente favorecer sua recarga, ademais não empregada para quaisquer usos domésticos ou econômicos regionais.

Em toda a área do reservatório, incluindo a ampliada, predominam os solos litólicos. São solos minerais, com horizonte A variando sua profundidade entre 0,20 a 0,80m. Nas várzeas afloram rochas consolidadas, pouco meteorizadas, e entre estas, grande quantidade de cascalhos e matacões. Afastando-se das margens do rio ocorrem os Cambissolos, de rasos a medianamente profundos, moderadamente drenados, progressivamente com a sequência de horizontes A – B – C, de transições claras. Contudo seu grau de evolução aponta intemperização insuficiente para meteorizar os minerais primários, caso do feldspato, mica, hornblenda, eugita e outros, sendo baixas as acumulações de óxidos de ferro. Não possuem homogeneidade de cor em função do material de origem. No horizonte A sua textura é do tipo granular grande moderada, a fortemente desenvolvida. A Figura 10 mostra o leito do rio imediatamente à jusante da barragem, formado inteiramente por lajeado de riolito.

Nas proximidades das margens a espessura do solo é rasa, com constantes afloramentos de rocha e várzeas de razoável extensão, alimentadas pelo fluxo hídrico que flui na camada freática rasa.

Ali, associado aos solos litólicos – onde estes persistem, se encontram os Organossolos, tipo hidromórficos, pouco evoluídos. Sua origem se deve a restos vegetais de decomposição acumulados em ambientes mal ou muito mal drenados. Porém sua composição não é somente orgânica, conquanto seja predominante sobre os constituintes minerais. Em geral, são fortemente ácidos, com alta capacidade de troca catódica, alta saturação com alumínio trocável e baixa saturação por bases.

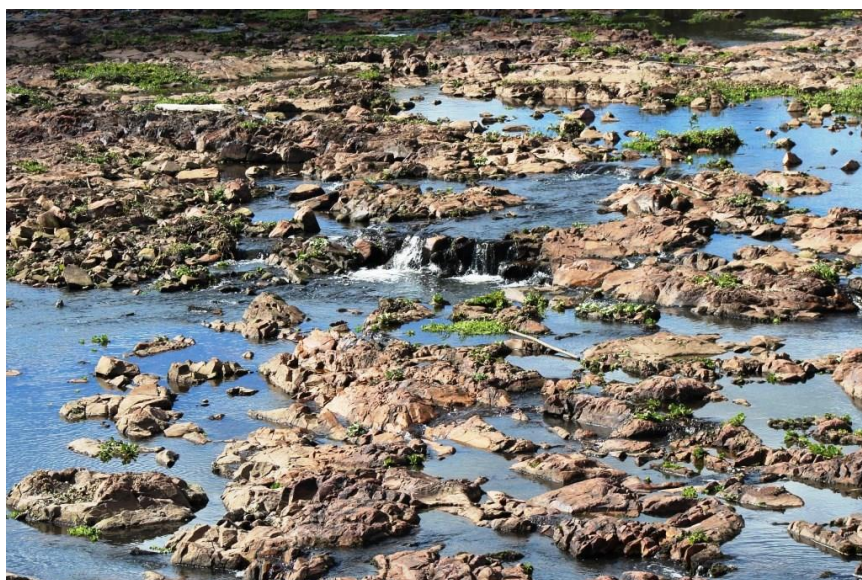


Figura 10 Leito do rio a jusante da barragem: lajeado de riolito.

Nestas condições, há restrições aos usos agrícolas dos solos, menores nas partes altas das colinas, e elevadas nas encostas e setores brejosos, comuns nas proximidades do rio após nesta região. Esta tipologia pedológica, não favorece focos erosivos ativos, ou formadores de ravinas e voçorocas. A maioria das áreas brejosas serão alcançadas pela nova cota do reservatório, porém preservando, no corpo lacustre, feições de várzeas em vista da pequena espessura da lâmina d'água. O caráter permanente desta situação hídrica, graças ao regime operacional de base da PCH é certamente benéfica à vida lacustre, gerando condições para o desenvolvimento de rico contingente de peixes, anfíbios e aves, grupos que possuem fases de seu ciclo vital vinculado às várzeas.

## **6.2. Aspectos Bióticos**

Este capítulo trata dos componentes naturais com vida, a saber, a vegetação, a fauna terrestre e a fauna aquática. O meio biótico deve ser estudado de forma holística, integrando seus vários fatores, dado à íntima relação entre seus componentes.

Essa integração ocorre com maior eficiência em setores com maior atenção protetora, inexistentes na área de estudo, caso de unidades de conservação e áreas de preservação permanente, como se descreve a seguir.

### **6.2.1. Unidades de Conservação**

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

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

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

### **6.2.2. 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.

Este ecossistema possui, na área da ampliação do reservatório, quatro unidades ambientais, a saber a superfície do rio Iapó, com ambiente lântico, áreas de campos onde a profundidade do solo dificulta haver formações florestais, várzeas e terrenos periodicamente alagados nas cheias, e matas residuais, situadas nas regiões mais distantes da linha d'água. A bem da verdade há ainda outra unidade ambiental, estabelecida por interesses econômicos, formada por áreas agriculturadas, pastagens e pequeno reflorestamento.

O reservatório ampliado da PCH Castro impactará diferentemente cada uma destas unidades ambientais: a área do rio será ampliada, a de várzeas serão mantidas, ainda que com regime de alagamento permanente, as áreas de campos situadas na APP serão preservadas, diferenciando-se dos campos nativos usados por pastagens: os campos naturais da APP terão variados arbustos e vegetação herbácea de pequeno porte. As matas residuais serão mantidas e ampliadas na APP. As áreas

transformadas em usos antrópicos, quando situadas na APP serão recuperadas em formações naturais de campos e matas ciliares.

### **6.2.3. Aspectos Florísticos**

As áreas brejosas existentes às margens do rio Iapó, não utilizadas para fins econômicos, assumirão caráter permanente, com a ampliação da área do reservatório que é operado em regime de base, preservando ambientes propícios à biologia lacustre, não obstante com possíveis variações naturais das grandes cheias.

Como o reservatório é raso – nas margens terá menos de 0,50m – poderão surgir espécies que têm neste meio seu habitat preferencial, caso das Cyperaceae (papiros), Nymphaeaceae (ninfas), Thyphaceae (taboas), espécies aquáticas semisubmersas, ou variedades de Paspalum (canarana), que se fixam às margens e crescem na superfície de reservatórios. Tais variedades, nativas brasileiras, estabelecerão habitat lacustres, onde alevinos de peixes, insetos com ciclo aquático, aves e répteis vem encontrando suas condições de vida, concomitantemente ao aproveitamento hidrelétrico.

O reservatório da PCH CASTRO encontrou as margens do rio Iapó sem a proteção das matas ciliares nativas, com o que não houve a necessidade de supressões nessa ampliação do reservatório. Cálculos da largura da Área de Preservação Permanente ciliar, baseado na Portaria IAP 69/2015, conhecida como metodologia Dias, concluíram ser de 50m a largura da faixa protetora.

A implantação da APP ocorrerá numa área de 73 ha, onde já vem sendo plantadas árvores nativas formando uma cortina florestal entre o reservatório e as áreas agrícolas contíguas. Na área do reservatório foram incluídas as várzeas e afloramentos rochosos, persistindo setores do reservatório com feições de várzeas. Nesta área estão plantadas até 80 mil mudas de árvores, com espaçamento de 3 x 3m, a saber, 1.110 mudas por hectare. A área foi demarcada com cercas de 4 fios, dos quais 4 serão de arame farpado e o último, inferior, de aço liso, para evitar ferir animais silvestres que vierem a passar sob a cerca. A linha das margens do reservatório alcançará 15,721 km.

Incluem-se na lista das espécies a serem reintroduzidas, variedades ameaçadas, como a imbuia (*Ocotea porosa*), a canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*) e do pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*). Outras serão mais comuns, e os locais dos plantios são em setores adequados do terreno, relativamente à proximidade das águas. Haverá um sortimento de variedades frutíferas silvestres, que geralmente se destacam como pioneiras na regeneração natural, e possuem grande importância na preservação de múltiplos grupos da fauna silvestre.

### **6.2.4. Fauna Terrestre**

Os estudos faunísticos terrestres e aquáticos foram feitos autorizados pelo IAP pela Autorização Ambiental nº 47.263, válida até 06.06.2019. Esta Autorização foi a segunda obtida para acompanhar



os levantamentos biológicos no solo e nas águas do rio Iapó, da região da PCH Castro.

Com o amparo destas Autorizações foram realizadas campanhas de fauna desde as fases da Licença Prévia e de Instalação, permitindo reconhecer a fauna terrestre da região da PCH Castro antes e durante as obras do empreendimento. Esses dados, juntamente aos estudos de monitoramento de fauna a recém-inaugurada fase de operação, possibilitam analisar a riqueza e abundância das espécies ocorrentes na área do reservatório, bem como investigar a potencial presença de outras espécies frente aos cenários ambientais, atual e futuro.

As alterações do fluxo do rio ocasionadas pelo seu barramento e desvio de parte do curso d'água implicaram em transformações dos ecossistemas presentes. A formação de trechos de águas lânticas, poças temporárias e remansos, associados às modificações da vegetação, como a supressão parcial da mata ciliar e a atual concentração de macrófitas flutuantes, formam exemplos que compõem a recente paisagem. A composição da fauna terrestre presente no reservatório e seu entorno deve ser uma soma de espécies já ocupantes e outras de ocorrência nova para o local, atraídas pelos habitats que surgiram.

As espécies remanescentes ocupantes são aquelas cujos habitats não sofreram influências expressivas pela ação do empreendimento e/ou aquelas que possuem grande potencial plástico e, portanto, adaptaram-se às alterações ambientais. As novas espécies podem encontrar, oportunamente, recursos convenientes nos habitats disponíveis que se formaram, sendo atraídas para a área. Essas espécies tendem a ser, no momento inicial de colonização, predominantemente aquáticas ou associadas ao ambiente hídrico.

Espera-se ainda que em longo prazo, com a reestruturação da faixa ciliar da área de preservação permanente (APP), a colonização pela fauna terrestre não só continuará presente, como será incrementada na região. Os ambientes florestais em estágio médio de desenvolvimento, com árvores de médio porte e subosque formado, certamente oferecerão um conjunto de recursos para que outras espécies sejam atraídas para as adjacências do reservatório, mesmo as com maior exigência de qualidade ambiental e de hábitos predominantemente florestais.

Em relação aos anfíbios, de acordo com as pesquisas de monitoramento, os registros de espécimes típicos de áreas abertas, próximos ao rio, foram escassos. Identificaram-se apenas vocalizações de *Dendropsophus minutus* em trechos que hoje se situa o canal de adução.

Após o enchimento do reservatório, com a formação das poças laterais ao rio e várzeas, notou-se maior ocorrência de anuros típicos de áreas abertas. São exemplos *Rhinella icterica*, *Leptodactylus latrans*, *Hypsiboas faber*, *H. albopunctatus*, *H. bischoffi*, *Physalaemus cuvieri* e *P. gracilis*, espécies com ampla distribuição no Brasil (Haddad *et al.*, 2013), exceto *R. icterica* e *P. gracilis*, que ocorrem no Sul e Sudeste (Hiert e Moura, 2007).

À medida em que a implantação da APP for se desenvolvendo, espera-se encontrar anfíbios de hábito tipicamente florestal como *Rhinella abei*, *Ischnocnema* sp., espécies de distribuição restrita ao Sul e Sudeste do país.

A fauna reptiliana foi um dos grupos com poucos resultados nas amostragens durante os estudos de monitoramento na região. Os registros na área de influência limitaram-se a espécies de serpentes e lagarto, porém sempre em locais não associados ao rio.

Na paisagem do reservatório, as aves aquáticas já observadas englobam espécies comuns de tal ambiente. De forma geral, as espécies registradas antes da fase de implantação do empreendimento voltaram a ser observadas após se estabelecer o alagamento. Isto se deve principalmente ao fato de tais espécies possuírem grande tolerância a impactos ambientais, ocorrendo comumente tanto em ambientes altamente antropizados como até espaços urbanos.

Durante as obras, no entanto, a intensidade das atividades acarretou o afugentamento de muitas aves, tendo sido um período bastante crítico entre os impactos proporcionados pelo empreendimento. Atualmente, vem se observando a recolonização por determinadas espécies e pode-se esperar a atração de outras, a médio e longo prazo, potencializada pelo desenvolvimento da faixa ciliar a ser reconstituída.

Nas águas lânticas do reservatório as espécies de aves paludícolas registradas foram *Aramides saracura*, *Gallinula galeata* e *Jacana jacana*, todas ocorrendo às margens junto à vegetação de macrófitas e gramíneas. Pode ocorrer ainda *Gallinago paraguaiae*, *Himantopus melanurus* e *Tringa* sp., espécies típicas de ambientes alagados.

Cumprir o registro de sobrevoos de *Cairina moschata* e *Amazonetta brasiliensis*, este observado em bandos de dezenas de indivíduos na ocasião do enchimento do reservatório, em setembro de 2017. São anseriformes bastantes comuns no país, com distribuição por todo o Brasil.

O fechamento das comportas ocorreu em época quando houve um período de seca, que ocasionou, a jusante, a formação de poças temporárias. Neste período foram registrados *Ardea alba*, *Egretta thula* e *Nycticorax nycticorax* no trecho de jusante do rio, atraídos pela oferta de peixes retidos entre



Figura 11 Espécimes de *Ardea alba* no reservatório da PCH Castro.

as rochas. Estes ardeídeos vêm ocorrendo na área do reservatório: exemplares *Ardea alba* são registrados no local (Figura 11).

Neste caso citado, foi possível verificar a adaptação de determinadas espécies às modificações ambientais recentes, bem como o caráter oportunista que apresentam frente aos novos habitats formados. Em outra ocasião se registrou bando de *Tachycineta albiventer* em

sobrevoos sobre as águas lânticas do reservatório, que se constitui um habitat atrativo para tal espécie. Esta vem utilizando as estruturas da barragem (eixo e postes de iluminação) como locais de descanso (Figura 12).

A implantação da APP será um atrativo para espécies de martins-pescadores como *Megasceryle torquata*, *Chloroceryle americana* e *C. amazona*, que utilizam da vegetação às margens como poleiro durante a prática da caça de peixes. Também de *Mesembrinibis cayennensis*, íbis de hábito florestal e comumente registrado na região.



Figura 12 Bando de *Tachycineta albiventer* usando a barragem como local de pouso.

Das espécies típicas de ambientes brejosos, espera-se a presença de passeriformes como *Embernagra platensis*, *Pseudoleistes guirahuro*, *Serpophaga nigricans*, espécies já registradas na região, *Gubernates yetapa* e *Fluvicola nengeta*. Em trechos de maior volume de água podem surgir *Lochmias nematura* e os ardeídeos *Butorides striada*, *Syrigma sibilatrix* e *Ardea cocoi*.

Entre os mamíferos, destaca-se a capivara, *Hydrochoerus hydrochaeris*, roedor típico de áreas alteradas e associado a ambientes aquáticos. A espécie vem sendo registrada desde antes ao início das obras, como durante e depois, através de vestígios e de observação direta (Figura 13). Os locais de registros sempre foram nas proximidades do rio, à jusante do barramento e no próprio canteiro de obras. O reservatório já está abrigando e esta espécie será muito abundante devido à configuração da paisagem, com águas lentas e fácil acesso às margens.

Outra espécie que já se nota, na entrada da escada de peixes ao reservatório, são as *Lontra longicaudis*. Este mustelídeo é ambientalmente exigente, preferindo locais naturais mais conservadas, mas parece que vem se dando bem no reservatório da Castro. O estabelecimento da APP e a relativa dificuldade de pescadores chegarem até a margem direita do reservatório – onde está a escada de peixes - poderá contribuir para a ocorrência da espécie ali.

O reservatório propiciou miríades de insetos sobre a superfície da água em seus trechos mais lânticos, principalmente dípteros. Morcegos insetívoros já estão se servindo dessa oferta de alimento, com destaque à família Vespertilionidae, com espécies do gênero *Myotis*.

À medida em que a APP for se desenvolvendo espécies comuns na região, como *Didelphis aurita* e



Figura 13 *Hydrochoerus hydrochaeris* a jusante da barragem.

*Mazama* sp, vistos com certa facilidade, estenderão sua área de distribuição usufruindo de novos recursos provenientes do rio e da área florestada. O marsupial já foi capturado em trechos de mata ciliar ao longo do rio, enquanto rastros do cervídeo também foram identificados em áreas de matas e picadas, especialmente perto do canal de restituição.

Outros mamíferos, como os roedores *Myocastor coypus* e *Nectomys squamipes*, já foram registrados na região, em pequenos cursos d'água que deságuam no rio Iapó. Agora se espera encontrar evidências das cuícas, o marsupial *Chironectes minimus*, espécie que gosta de por cursos d'água menores e mais preservados, e ambientes matas associadas. Há, assim, bons motivos para a restituição da mata ciliar do reservatório. A atração e estabelecimento ali, de populações da fauna nativa, são alvissareiros, principalmente de táxons ainda não registrados.

### 6.2.5. Fauna Aquática

As pesquisas baseadas na Autorização Ambiental nº 47.263, possibilitaram reconhecer na área do Reservatório, até o momento, nove espécies de peixes. Este número é considerado baixo comparado à variedade de espécies que ocorrem na região e, que já haviam sido registradas para a bacia do rio Iapó em estudos anteriores (76 espécies, dados secundários). Deste modo, o número de espécies obtidas nas duas campanhas semestrais depois do enchimento do reservatório da PCH Castro, corresponde a apenas 11,8% do que seria esperado para a região onde está o empreendimento.

Apesar do grande esforço de captura, as amostragens resultaram em apenas três ordens e seis famílias, sendo que a ordem dominante foi Characiformes, com o maior número de espécies amostradas (cinco espécies) detendo 55,56% do total de espécies obtidas, seguido da ordem Siluriformes representada por 3 espécies, o que equivale a 33,33% e por fim pela ordem Perciformes com 1 espécie, o



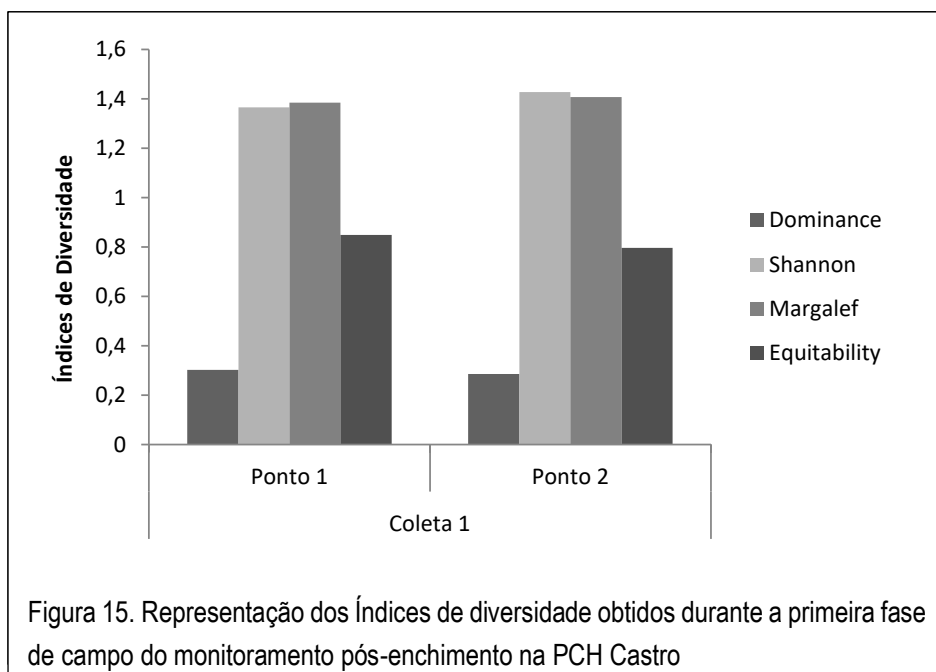
que corresponde a 11,11% do total de espécies, como mostra o Quadro 06. Estes resultados, ainda incipientes, corroboram o que havia sido descrito por LOWE-McCONNELL (1987), que ictiofauna dos rios tropicais é predominantemente composta pelas ordens Characiformes e Siluriformes, uma vez com base em nossos resultados estas ordens correspondem a 88,9% das espécies capturadas.

**Quadro 06. Espécies coletadas na área de estudo.**

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar
CHARACIFORMES	PARADONTIDAE	<i>Apareiodon vitattus</i>	Canivete
	CHARACIDAE	<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari
		<i>Brycon nattereri</i>	Pirapitinga
		<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana
	ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Hypostomus albopunctatus</i>	Cascudo
		<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo
	HEPTAPTERIDAE	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	-

Dentre os pontos amostrados, o Ponto 1, correspondente ao do reservatório da PCH CASTRO, foi o que apresentou o menor número de espécies, ou seja, 5 espécies, enquanto o Ponto 2, correspondente ao ponto situado a jusante do reservatório, apresentou 7 espécies, como se observa pela curva de acumulação de espécies apresentada na Figura 14. Foi frequente a constância das espécies capturadas durante as coletas realizadas na área do empreendimento.

Entre as espécies capturadas neste trecho do rio Iapó, as médias de comprimento total e peso foram: 23,64±1,10cm e 153,17±29,21g no Ponto 1 (Reservatório PCH Castro) e 21,89±1,32cm e 167,09±26,35g no Ponto 2 (jusante do reservatório da PCH). Estes dados permitem caracterizar as populações de peixes coletados na região nesta campanha como de médio e grande porte.



Os maiores valores de captura por unidade de esforço em número (CPU-Eind) foram registrados para *Hypostomus nigromaculatus* (13,33) e *H. hermanni* (8,33) no Ponto 1 e, para *Hypostomus albonotatus* (21,67) e *H. nigromaculatus* (20,00) no Ponto 2.

Já com relação à captura por unidade de esforço em peso total (CPUEpeso), as espécies que apresentaram maior contribuição nas capturas desta primeira coleta foram *Rhamdia quelen* (711,38), *Hypostomus nigromaculatus* (211,76) e *H. hermanni* (191,11) no Ponto 1 e, *Hoplias malabaricus* (1007,37), *Hypostomus albonotatus* (366,77) e *Hypostomus nigromaculatus* (307,52) no Ponto 2 (Quadro 07).

A riqueza de espécies coletadas, os índices de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou, assim como o número total de indivíduos coletados nesta primeira fase de campo do monitoramento pós-enchimento são apresentados no Quadro 08 e Figura 15. O Ponto 2 (jusante do Reservatório da PCH Castro), foi o que apresentou maior abundância, diversidade e menor dominância. As espécies mais representativas neste ponto são: *Hypostomus albonotatus* e *Hypostomus nigromaculatus*.

**Quadro 07. Dados biométricos e captura por unidade de esforço (CPUE).**

	Espécie	CT médio	Peso Médio	n	CPUE (ind)	CPUE (peso)
Reservatório	<i>Hypostomus albonotatus</i>	21,50	107,61	2	3,33	179,36
	<i>Hypostomus hermanni</i>	22,96	114,67	5	8,33	191,11
	<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	22,71	127,06	8	13,33	211,76
	<i>Oligosarcus pinto</i>	21,60	96,19	1	1,67	160,32
	<i>Rhamdia quelen</i>	32,25	426,83	2	3,33	711,38
Jusante	<i>Apareiodon vittatus</i>	12,80	24,45	3	5,00	40,75
	<i>Astyanax fasciatus</i>	12,28	30,43	5	8,33	50,71
	<i>Hoplias malabaricus</i>	33,40	604,42	1	1,67	1007,37
	<i>Hypostomus albonotatus</i>	23,71	220,06	13	21,67	366,77
	<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	25,56	184,51	12	20,00	307,52
	<i>Oligosarcus pinto</i>	23,00	67,60	1	1,67	112,66
	<i>Trichomycterus diabolus</i>	17,00	42,76	1	1,67	71,27

Adicionalmente, foram analisados os aspectos reprodutivos, através da metodologia determinada por

ZAVALA-CAMIM (1996), modificada por não considerar apenas as espécies representativas, mas todas as espécies coletadas.

**Quadro 08: Índices de diversidade obtidos após três fases de monitoramento realizadas.**

Índices	Ponto 1	Ponto 2
Taxa_S	5	6
Individuals	18	35
Dominance_D	0,3025	0,2849
Simpson_1-D	0,6975	0,7151
Shannon_H	1,365	1,427
Evenness_e^H/S	0,7832	0,6941
Brillouin	1,09	1,229
Menhinick	1,179	1,014
Margalef	1,384	1,406
Equitability_J	0,8482	0,7962
Fisher_alpha	2,293	2,084
Berger-Parker	0,4444	0,3714
Chao-1	5	7

Para isso, os peixes foram dissecados, tiveram o sexo e os estádios de maturidade gonadal determinados (VAZZOLER, 1996). Os resultados obtidos para as espécies capturadas no Ponto 1 (Reservatório da PCH Castro) são apresentados no **Quadro 09**.

**Quadro 09. Porcentagem dos estádios de maturação gonadal das espécies coletadas na primeira fase de campo do monitoramento pós-enchimento - Ponto 1 (Reservatório)**

Estádio	<i>H. albopunctatus</i>		<i>H. hermanni</i>		<i>H. nigromaculatus</i>		<i>O. pinto</i>		<i>R. quelen</i>	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Maduro						25	100			100
Maturação	50	50		20	25	12,5				
Desovado			20	40	25	12,5				
Repouso										
Imaturo										
Juvenil			20							

Onde: M significa macho e F significa fêmea

**Quadro 10. Porcentagem dos estádios de maturação gonadal encontrada para as espécies coletadas na primeira fase de campo do monitoramento pós-enchimento - Ponto 2 (Jusante)**

Estádio	<i>A. vitattus</i>		<i>A. fasciatus</i>		<i>H. malabaricus</i>		<i>H. albopunctatus</i>		<i>H. nigromaculatus</i>		<i>O. pintoii</i>		<i>T. diabolus</i>	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Maduro	75	25	20	40				23,08		8,33				100
Maturação			20	20		100	7,69	7,69			100			
Desovado							15,38	15,38	8,33	8,33				
Repouso														
Imaturo							7,69		25	8,33				
Juvenil							23,08		41,68					

Onde: M significa macho e F significa fêmea

Os resultados obtidos para as espécies capturadas no Ponto 2 (jusante do reservatório da PCH Castro) são apresentados no Quadro 10

Com a ampliação do reservatório também surgirão novos espaços hídricos, parte dos quais, rasos e ocupados por vegetação lacustre, que certamente servirá como nicho de reprodução e alimentação de algumas espécies.

Como fatores a se considerar nessa dinâmica populacional três elementos se destacam: a contaminação orgânica das águas, que propicia uma maior produtividade, se bem que não natural. Por esta razão, apresenta riscos ao equilíbrio natural que se deseja: a estabilidade do nível das águas determinada pelo regime operacional, que propicia ambientes lacustres litorâneos persistentes, onde peixes que utilizam as margens para criação de tocas visando o sucesso reprodutivo (e.g. *Geophagus brasiliensis*) certamente serão beneficiados

Outros organismos aquáticos poderão utilizar estes ambientes para reprodução ou para cuidado parental. Ainda, possibilitando o aporte ao estoque pesqueiro de espécimes procedentes de jusante, quer pela escada de peixes ou saltando a própria barragem nos períodos de grandes cheias, fator que poderá ser saudável para prevenir o isolamento das populações de jusante e



Figura 16. Setores do TVR com águas que retém peixes.

montante do barramento, o que poderia levar a uma redução populacional ao longo do tempo.

Com base nas observações realizadas nas duas campanhas de monitoramento pós-enchimento algumas, algumas ações de manejo e operação foram realizadas e com essa alteração sugerida estas serão certamente atendidas, e os cuidados à ictiofauna, a serem tomados nesta nova situação do reservatório serão os seguintes:

#### Aumento da Vazão Sanitária

Logo após o enchimento o volume de água da vazão sanitária visualmente parecia ser maior que o volume de água passando dentro da escada de peixe, e consequentemente poderia ter uma atratividade maior que a própria escada de peixes em momentos de migração e movimentos ascendentes da ictiofauna.

Por esta razão se decidiu, já com a Usina em Operação, ajustar a escada de peixes alargando-a substancialmente e trazendo para ela a carga total da vazão sanitária.

#### Formação de poças

Logo a jusante do barramento, nos momentos onde o fluxo do volume principal do rio está direcionado ao canal de adução e somente a vazão sanitária é descartada no leito original do rio lápó, ocorre a formação de poças d'água com diferentes tamanhos (Figuras 16 e 17). Estas abrigam peixes surpreendidos ao se encerrar o vertimento de cheias. Estes, entretanto não são em grande número, porque com a redução natural da vazão, saem desses locais acompanhando o esvaziamento das poças. Acabam ficando ali peixes de pequeno porte e jovens, onde, permanecendo volume suficiente de água, se alimentarão da população plantônica que normalmente se estabelece. Também servirão de pastagem para garças e outras aves que se alimentam dessa fauna aquática.

O aumento da vazão sanitária contribuiu para que várias destas poças se mantivessem conectadas ao fluxo de água permanente no TVR, não se percebendo a necessidade de resgate de peixes ao longo da operação do empreendimento.

### **6.3. Aspectos Antrópicos**



Figura 17: Poças formadas a jusante do barramento da PCH CASTRO

O RAS de 2014 descreveu os aspectos sociais do município de Castro, relativos aos indicadores demográficos, índices de saúde, educação, segurança, transporte, comunicação, laser, sistema viário e de distribuição elétrica, saneamento básico, etc., baseado em dados secundários. Nenhuma daquelas condições se alterará com a ampliação da área do reservatório.

Não existem áreas urbanizadas na região do empreendimento, notadamente na área em consideração. Também não existem monumentos naturais e/ou de interesse histórico, artístico, cultural e religioso na área em questão, e seu entorno.

As atividades deste entorno foram analisadas no bojo do EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança, apresentado a seguir.

### **6.3.1. Impacto de Vizinhança**

Determina a legislação municipal de Castro que se proceda a estudos relativos à vizinhança da área do aproveitamento. O EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança – foi determinado pela legislação federal conhecida como Código das Cidades, e é um capítulo compulsório nos Estudos de Impacto de projetos urbanos. Primando pela visão integrada dos projetos de desenvolvimento com a região onde estão localizados, a Prefeitura de Castro introduziu esse estudo na sua legislação, buscando a qualidade ambiental em toda a área municipal.

Considerando que o presente RAS reproduz informações pertinentes ao empreendimento, que normalmente são apresentadas no EIV, esta seção se deterá em focar os impactos potenciais do empreendimento em seu entorno. O Desenho 03 apresenta o projeto da PCH CASTRO já com seu reservatório na cota definitiva, e os fatores de ocupação do solo envolventes, a saber, os imóveis, as vias de acesso, os usos pecuários, agrícolas e florestais, etc.. Com base neste desenho foram descritos os elementos de vizinhança influentes na PCH CASTRO.

#### **6.3.1.1. Equipamentos urbanos e de serviços públicos**

O projeto está situado em área rural e já não há qualquer tipo de alojamento ou instalação de apoio para os colaboradores, logo não existe infraestrutura urbana na área do Projeto, seja para atender interesses comunitários ou de serviços públicos, mesmo que temporários.

No entorno do Projeto, considerando uma faixa de 500m da linha da água do reservatório, observam-se algumas instalações rurais, incluindo residências e acessos, bem como redes de energia elétrica. Não há, entretanto, serviços públicos de abastecimento de água ou coleta de esgotos, ainda que a região seja atendida pela coleta pública de resíduos sólidos.

Nota-se, em campo e registrado no Desenho 03, que o reservatório e sua APP não atingiu nenhuma benfeitoria privada, bem como não interferiu com a malha viária regional, e nem mesmo alcançou linhas de transmissão de energia elétrica. Não afetou também instalações culturais, como escolas e locais de encontros sociais e religiosos, ou estruturas destinadas a atender serviços públicos, como o de saúde.

### 6.3.1.2. Planos, programas e projetos governamentais previstos

Não consta haver planos, programas e projetos governamentais em implantação ou previstos nas Áreas ADA - Diretamente Afetada e AID, de Influência Direta do empreendimento.

Não obstante, visando a atender a legislação, favorecendo a qualidade das águas e do meio ambiente como um todo, o Projeto procederá aos plantios florestais da Área de Preservação Permanente do Reservatório, para o que adquirirá sementes, e eventualmente mudas, de espécies arbóreas nativas dos proprietários lindeiros.

### 6.3.1.3. Estimativa da População Futura na área do Projeto

Não há, nem haverá residentes na área do projeto. As edificações rurais mais próximas são as da sede da fazenda do espólio de Tadeu Wrobel, localizada cerca de 190 m em linha reta, da linha d'água à esquerda do reservatório; sede da Agropecuária Guapiara, a 290m; e da fazenda de Geisebel Dalmir, a 420m ambas à margem direita do reservatório. Nestas sedes rurais vivem cerca de 25 pessoas, familiares do proprietário e empregados. A ampliação do reservatório não ensejará novos usos múltiplos das águas, que poderiam atrair novos moradores à região.

### 6.3.1.4. Estimativa de geração de empregos

A PCH CASTRO está na fase de Operação, não se prevendo que o empreendimento venha a demandar incremento no seu quadro de colaboradores. Os trabalhos que serão realizados na área do reservatório ampliado será o de isolamento da área com a construção das cercas, os plantios florestais e sua manutenção pelos próximos 5 anos, após o que a nova mata deverá seguir seu desenvolvimento sem maiores interferências. Alguns trabalhos de aceiros e reposição de mudas, e mesmo de adensamento florestal com espécies de crescimento lento, caso da imbuia e outras, poderão demandar os colaboradores na área do reservatório, em trabalhos realizados pelas equipes já contratadas pela PCH.

### 6.3.1.5. Demanda adicional por serviços públicos

Os serviços públicos ocorrentes na região da PCH CASTRO relacionam-se à Rede Viária, Rede Elétrica, Transporte Público, Transporte Escolar e Coleta de Resíduos domiciliares. A rede viária, com eixo principal estruturado na Estrada Municipal dos Agostinhos, não sofre pressões adicionais por conta da ampliação da área do reservatório, e não é afetada por este. As obras de melhorias do pavimento e pequenas retificações foram feitas na fase das obras da PCH, e são agora mantidas pela municipalidade. Em vista da ausência de residentes na área do Reservatório, não existe demanda de Energia Elétrica. A energia empregada nos sistemas vinculados à Usina, caso das bombas que acionam as comportas basculantes situadas na barragem, é propiciada pela própria Usina

Relativo ao Transporte Público, não há tal demanda por conta da ampliação do Reservatório, já que ali não residem novos moradores, e sequer se cogita tal condição. Assim, não se prevê nenhum volume de transporte público adicional ao existente. Mesmo o transporte escolar não sofrerá nenhum



acréscimo, por conta da inexistência de usuários vinculados à PCH CASTRO.

Finalmente, os resíduos encontrados às margens do Reservatório, procedentes do carreamento em suspensão (lixo flutuante), resultante dos trabalhos de coletas nas estruturas da adução, são recolhidos em caçambas e entregues pela própria PCH CASTRO ao Serviço Municipal de Castro para disposição final.

Não há serviços de saneamento ambiental (água potável e coleta de esgotos) pela municipalidade, à área da ampliação do reservatório. Como não está previsto uso público das margens do reservatório e não se recomenda tal uso nas condições de qualidade das águas atual, não se prevê instalações sanitárias e sua manutenção, na área em questão. No tempo da Obra foram instaladas cabines sanitárias móveis, já retiradas por falta de usuários, tornando-se desnecessárias.

Também não haverá qualquer alteração dos níveis de emissões atmosféricas (gases e neblinas) ou de ruídos, pelas características próprias relativas à simples ampliação da área do reservatório. Como antes se informou, a superfície líquida a ampliar não é suficiente para gerar *flech* com potencial para gerar ondas, bem como para afetar outras condições atmosféricas, como a mudança da umidade atmosférica, vez que não há períodos de instauração desta.

Quanto à modificação da paisagem, o alagamento da área do reservatório não é novidade, vez que a caixa do rio Iapó, nesta região, inunda sazonalmente a área que agora se torna reservatório da PCH CASTRO. A evidência deste fato está em que os proprietários se guardam de edificar ou fazer usos permanentes dos solos nas zonas, ali tidas de fato, como *non aedificandi*, ainda que esta restrição não esteja formalizada por lei. Assim, não se considera como fato relevante a mudança da paisagem, que o reservatório nada mais fez que conferir-lhe caráter permanente.

A novidade na paisagem ocorrerá, entretanto, pela implantação da mata ciliar, com caráter de Área de Preservação Permanente, um fato que não deveria ser novidade, vez que a legislação florestal brasileira prescreve de longa data, esta obrigação, lamentavelmente não cumprida pelos proprietários lindeiros de praticamente toda bacia do rio Iapó. O efeito causado pela PCH CASTRO, na recuperação da franja ciliar do rio – agora reservatório – “ocultará” o que antes se aventou como mudança da paisagem, que é a perenização das cheias sazonais do rio Iapó.

Normalmente os EIV – Estudos de Impacto de Vizinhança são feitos por empreendimentos localizados em meios urbanos. Ali podem exercer influências no sistema de circulação dos ventos e, pelo sombreamento de outros imóveis de seu entorno. Não é o caso da presente ampliação de área alagada, já que em nada interferirá no regime dos ventos, seja na direção, em sua frequência ou intensidade. Menos ainda no que se refere ao sombreamento de setores lindeiros, ainda que esse efeito pudesse ser notado nos limites das florestas ciliares que serão implantadas.

Não consta haver planos, programas e projetos governamentais previstos ou em implantação na área de influência e diretamente afetada do empreendimento, logo não haverá quaisquer efeitos ou impactos nesse sentido.



Como benefícios gerados pela ampliação do reservatório, além dos desejados pela PCH CASTRO, que são os visando a garantir maior estabilidade no fluxo hídrico, destaca-se o ganho financeiro dos proprietários que possuíam várzeas economicamente inservíveis, adquiridas pela PCH.

Nestas áreas será possível a aquicultura – criação de peixes confinados em tanques rede ou estruturas fixadas no corpo d'água, em regime de manejo específico – bem como alguns cultivos típicos de várzeas, como os de plantas aquáticas semi-submersas, de interesse alimentar e medicinal. Estes usos são complementares aos da geração hidrelétrica, não havendo competição de interesses. No entanto, as águas do rio Iapó possuem restrições de qualidade que devem ser devidamente analisadas. Ainda, esse tipo de agricultura deve ser licenciado nos órgãos competentes.

As várzeas do IAPO persistirão na Operação da PCH, vez que o reservatório é bem raso, com cerca de 1,70m de profundidade média. Logo a vida silvestre que possui uma fase de vida em ambiente aquático, caso dos anfíbios, será beneficiada. Esses ambientes geralmente se constituem em lar de alimentação dos peixes em sua fase juvenil, contribuindo por aumentar o contingente pesqueiro, favorecendo então a pesca em toda a bacia.

Aves aquáticas terão espaço e alimento na área do reservatório, e certamente nidificarão nesta região, ampliada e tornada permanente. Todos estes benefícios, porém, podem ser restritos por conta da baixa qualidade das águas do rio Iapó.

Outro benefício que poderia ser levantado é a valorização dos imóveis situados no entorno do reservatório. Certamente um imóvel com vizinhança ambientalmente correta é desejável e pode influir na valorização das propriedades rurais, porém os fatores que mais pesarão na valorização imobiliária, quando uma fazenda for posta à venda, serão suas características produtivas e a inexistência de passivos ambientais. Assim, não se considera que o reservatório e sua APP venham a pesar em favor ou desfavor da valorização das fazendas lindeiras.

#### 6.3.1.6 Medidas mitigadoras e compensatórias relativas à vizinhança

Após a análise dos aspectos relacionados a vizinhança do empreendimento, não se são notáveis impactos ou efeitos nocivos que justificassem a necessidade de medidas mitigadoras ou compensatórias aos vizinhos e proprietários contíguos. Certamente os tratos com estes não se prendem às questões ambientais, mas em negociações relativas à ocupação das terras para a ampliação do reservatório e implantação da correspondente Área de Preservação Permanente. Esta questão é tratada na seção seguinte, deste RAS.

#### **6.3.2. Uso e Ocupação da Área Diretamente Afetada**

Já se comentou que as terras atingidas pelo aumento da superfície do reservatório se constituem, de fato como *non aedificandi*, termo latino com que se identificam terras com usos restritos a edificações, geralmente beiras inundáveis de rios, de áreas urbanas.

Não há, de acordo com exames em imagens de satélite fornecidas pelo Google Earth, ocupações permanentes, tais como estradas e acessos, edificações residenciais, galpões rurais e estruturas fundiárias na ADA – Área Diretamente Afetada pelo reservatório e sua APP.

Houvesse, seria alvo de medidas de aquisição, relocação, indenização e/ou compensação.

### **6.3.3. Usos Múltiplos do Reservatório**

A qualidade d'água impõe restrições à implantação de alguns usos múltiplos na área do reservatório. Assim, a ampliação da área do reservatório poderá admitir e manter usos que, na situação atual, não dependam da qualidade das águas. Há, também, restrições relativas à flutuação sazonal do nível do reservatório.

## 7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Cumprir comentar que as expectativas das obras da PCH Castro – positivas e negativas – vieram a efeito: foram mínimos os impactos ambientais causados, e todos eles foram previstos e a seu tempo, evitados, ou mitigados, ou ainda, compensados.

Agora este RAS examinará os impactos que a ampliação do reservatório poderá vir a causar sobre seus aspectos físicos (clima, solos e águas), aspectos bióticos (vegetação, fauna terrestre e aquática) e aspectos antrópicos ou socioeconômicos e culturais da região afetada pela ampliação do reservatório. Com essas abordagens foram desenvolvidas as análises prognósticas, apresentadas a seguir. Ao final deste capítulo se apresentou a identificação e valoração dos impactos previstos

### 7.1. Matriz de Impactos Ambientais

O RAS de 2014 previu os prováveis impactos ambientais do Projeto sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, baseados na Matriz de Impactos recomendada pelo IAP para este gênero e dimensão de Projeto.

Tratando-se agora de apenas um dos aspectos do empreendimento, a saber, da aplicação da área do reservatório, as considerações que se seguem relembram os aspectos daquele RAS e faz comparações com a situação atual. Isso ocorreu atentando para as dezenas de atenções recomendadas pela Matriz, e depois 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.

#### 7.1.1. Fatores impactantes

O novo reservatório da PCH Castro prevê elevar o nível da cota operacional 967m para 969m, a saber, em dois metros. Isso corresponde a 3,74 m da cota original do rio. Não há, relativamente ao **tipo de barramento do rio**, mudança quanto a que o projeto previu de barramento total do rio. Apesar de toda a seção hidráulica ser alcançada parte das águas passará tanto pelo vertedouro como pelas

comportas da vazão ecológica, de maneira que o fluxo do rio nunca seja interrompido.

A extensão do trecho de **rio com vazão reduzida**, da ordem de 3.331 m da barragem até o canal de fuga, onde o fluxo é menor nas épocas de vazão normal e elevado quando a vazão do rio for acima da vazão turbinada, liberada pelo vertedouro livre, é alimentada, além da vazão ecológica, pelo rio da Vargem.

A **vazão mínima permanente** é de no mínimo 50% da menor vazão média em sete dias consecutivos, com recorrência de 10 anos, de acordo como que estipula a Portaria SUDERHSA, nº 20/99. Esta vazão, que em PCH Castro é de 1,34<sup>3</sup>/s, é mantida e aumentada, nas cheias, para preservar as funções ecológicas do rio. Atualmente há dispositivos, na forma de orifícios na comportas tipo pranchão da estrutura da barragem, que impedem que, mesmo em períodos de estiagem, a PCH venha a desviar totalmente as águas para geração de energia, interrompendo a vazão do rio. A nova escada de peixes projetada substituirá esse dispositivo de vazão, por conta da observação que o fluxo de água dos orifícios atraíam mais peixes do que a escada implantada.

O **reservatório**, com 0,716 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 toda alterada. Nas novas condições o reservatório será circundado por uma cortina florestal de 50m de largura, que mais que duplicará a superfície líquida (117% da área do reservatório), onde serão plantadas variedades nativas apropriadas à vida selvagem.

O **regime de operação** da PCH Castro continuará a ser a fio d'água, com vertedouro regulado por comportas basculantes. A maior parte das águas que flui no rio será desviada para o canal de adução. Quando a vazão for igual ou inferior à normal verterá apenas a vazão sanitária, e nas cheias fluirá livremente pelo vertedouro. Em períodos de estios o reservatório não deplecionará, mantendo a cota normal, para o que haverá parada operacional.

Referentemente à **ocupação das margens do reservatório**, não se verificam 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. Na ampliação do reservatório haverá ocupação de terras com interesses econômicos recuperados como APP, além da preservação das várzeas. Ali será mantida sua vegetação florestal natural, ou regenerados, dependendo da unidade ambiental a que o setor corresponde. Não obstante, os 79,05ha que serão alagados por este aproveitamento não causarão efeitos ambientais relevante no contexto regional.

Está prevista **Área de Preservação Permanente** com largura de 50 m em cada lado do reservatório, com vistas à sua função protetora, alcançando 71,60ha, a saber, 90,57% da área total inundada. Esta APP restabelecerá áreas que deveriam estar sob regime protetor da Lei, mas vinham sendo ocupadas irregularmente com usos agrários..

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 Iapó a montante do aproveitamento, que reterão as partículas em suspensão antes que cheguem ao reservatório.

O volume que se calcula que venha aportar ao reservatório, desprezando os benefícios das contenções sedimentométricas nas citadas barragens será de 3.022 m<sup>3</sup>/ano, resultando num tempo de assoreamento de aproximadamente 28 anos até atingir o volume máximo operativo, na cota 967m. Ações preventivas ao longo da bacia para montante são recomendadas, ainda que esteja fora da jurisdição do empreendimento.

Os usos das águas a montante indicam uma **qualidade das águas** com restrições aos usos convencionais, mas sem contaminantes que possam causar degradação dos equipamentos e problemas na operação. A contaminação é orgânica e favorece o desenvolvimento de macrófitas. A ampliação do reservatório da PCH não ocasionará contaminação das águas.

### **7.1.2. Impactos sobre o Meio Físico**

Os estudos diagnósticos reconheceram a estabilidade dos sistemas abióticos da região do Projeto e mesmo com a ampliação do reservatório, não haverá impactos na quantidade e qualidade das águas, sobre o clima, sobre a geologia e sobre os solos. A análise prognóstica apresentada a seguir demonstrará essa assertiva.

#### 7.1.2.1. Impactos sobre as Águas

Como se comentou, o reservatório a ser implantado representa um aumento de 48,248ha sobre as margens do rio. Com isso, as águas passarão do regime lótico para um semi-lótico, com tempo de residência de 1,27 dias.

O reservatório atuará como um tanque de oxidação, facilitando a biodegradação de teores de sais biogênicos encontrados nas águas. Os estudos limnológicos em cursos permitirão avaliar a realidade e intensidade desse processo na redução dos 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:

##### 7.1.2.1.1. Alteração da dinâmica do ambiente hídrico

A formação e a operação deste reservatório não produzirão influências no contexto hidrológico da Bacia do Paraná. 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 fenômeno de ampliação do reservatório não tem escala para produzir influências deletérias ou perturbadoras às condições atuais da bacia do rio Iapó.

Considerando a derivação de uma porção de águas pelo canal adutor, no TVR, com 3.315m o volume

das águas foi reduzido, contudo nunca interrompido.

#### 7.1.2.1.2. Alteração da qualidade de água superficial

A Resolução do CONAMA que enquadra as águas naturais (Res CONAMA 357/2005) prevê para as águas não especificamente designadas, como é o caso do rio Iapó, devem pertencer à Classe 2, ou seja, próprias para consumo mediante tratamento convencional.

Foram locados três pontos de monitoramento de qualidade das águas, um a jusante da foz do rio Pirai, um no corpo do reservatório e outro abaixo do canal de restituição. Os resultados foram apresentados em 6.1.2.

#### 7.1.2.1.3. 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. Não há condições suficientes para que este fenômeno ocorra na área da PCH CASTRO.

#### 7.1.2.1.4. Alteração do balanço hídrico

A região não tem períodos de déficit hídrico, ou seja, as taxas de precipitações versus evapotranspiração se apresentam sempre positivas na região do Projeto. Considerando a escala do empreendimento e sua realidade na geografia regional, mesmo com a pequena ampliação da superfície do reservatório, não há nenhuma razão que induza à possibilidade deste empreendimento causar alterações do balanço hídrico regional, e mesmo sobre o microclima local.

#### 7.1.2.1.5. Alteração nos usos da água

O trecho do rio da área do Projeto tem às margens oito propriedades que não fazem usos das águas para quaisquer finalidades econômicas. 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.

#### 7.1.2.1.6. Aumento do assoreamento das águas superficiais

Os estudos diagnósticos constataram que, conquanto a turbidez seja relativamente elevada, não é significativa a taxa de assoreamento e carreamento de partículas erosionadas no corpo do rio Iapó na área do projeto. Não existem motivos para que, a elevação do nível do reservatório gere aumento do volume de assoreamento.

#### 7.1.2.1.7. Ecotoxicidade, eutrofização e florações

A qualidade das águas do rio Iapó apresenta concentrações críticas de sais biogênicos, especialmente Fósforo, com efeitos perceptíveis na forma de odores e presença intensa de macrófitas.

Esta situação é alheia ao aproveitamento hidrelétrico e não se modifica pela elevação do nível. A solução deve ser dada pela ação dos órgãos ambientais que gerenciam a qualidade ambiental da bacia (Figura 18).



Figura 18: Macrófitas flutuantes: indicadores de sais minerais nas águas

#### 7.1.2.1.8. Alterações sobre o Aquífero

Não existem nas proximidades do Projeto, poços artesianos para a retirada de água de aquífero. Considerando que esta região seria potencialmente área de recarga do Aquífero Guarani, a elevação do nível da cota operacional poderá contribuir minimamente para este fenômeno.

#### 7.1.2.2. Impactos sobre a Atmosfera

Consideram-se aqui as situações climáticas e as de alteração das condições atmosféricas momentâneas, atribuíveis à elevação do nível do reservatório. Os tópicos sobre as alterações na meteorologia procedentes da Matriz de Impactos são analisadas a seguir:

##### 7.1.2.2.1. Alteração do microclima: precipitação, temperatura

Ainda com o aumento da superfície líquida, ainda é reduzida a extensão do reservatório, que não apresenta as mínimas condições para provocar alteração perceptível sobre a umidade atmosférica de expressão regional. Esta condição física do reservatório é inconsistente para que contribua na formação de nuvens e de camadas termais influentes nos processos de precipitações e alterações de temperatura, mesmo microclima.

##### 7.1.2.2.2. Alteração dos padrões de vento

Não há corredores de vento no vale do rio Iapó, e a elevação no nível do reservatório não ensejará tal ocorrência. E mesmo que isso 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.

#### 7.1.2.3. Impactos sobre a Geologia

Na tipologia dos solos drenados e a características orográficas da bacia com perfil colinoso em sua maior extensão inexistem fontes agudas de processos erosivos, potenciais ou em curso. A seguir são tratados com mais detalhes os aspectos aventados na Matriz de Impactos:

##### 7.1.2.3.1. Alteração das características dinâmicas do relevo

A elevação do nível das águas não afeta a conformação geológica da área afetada. A escala do empreendimento não propicia possibilidades de que venham a promover alterações das características dinâmicas do relevo.

##### 7.1.2.3.2. Alteração das condições geotécnicas

Na construção do túnel e canal de adução, se percebeu a estruturação geológica da região, que se mostrou muito estável, perceptivelmente competente para suportar a elevação do nível operacional sem manifestar qualquer fenômeno de instabilidade geotécnica.

##### 7.1.2.3.3. Alterações de jazidas minerais

Na área do projeto não se encontrou jazidas minerais em exploração, e a elevação da cota de inundação não afetou áreas em prospecção mineral.

##### 7.1.2.3.4. Comprometimento de cavidades naturais

Não há cavernas e cavidades naturais na área a ser ocupada pela nova cota do reservatório, logo, não há por que ocorrer impactos dessa natureza.

##### 7.1.2.3.5. Sismicidade

A região do Projeto não é suscetível a tremores do solo, não havendo registros desses eventos, mesmo sem danos nas estruturas físicas, e o aumento de peso das águas elevadas em 2m não gerará tal possibilidade. A existência de grandes blocos rochosos na região, sem qualquer evidência de deslizamentos recentes comprova a estabilidade sismológica da área.

#### 7.1.2.4. Impactos sobre os Solos

O uso dos solos na área a ser ocupada pela ampliação do reservatório, apresenta restrições críticas a usos agrícolas quer pelo afloramento de rochas, quer por serem várzeas inundáveis. Tais restrições não perduram nos altiplanos colinosos, onde os usos agrícolas e pecuários são exercidos com alta capacidade de uso dos solos. Parte pequena da APP alcançará estes solos. Dessa questão tratam os itens recomendados pela Matriz de Impactos:



#### 7.1.2.4.1. Alteração da estrutura do solo

Não haverá alteração da estrutura do solo por conta da ocupação das várzeas ciliares ao curso original do rio, com a mudança da cota do reservatório.

#### 7.1.2.4.2. Alteração do uso e da fertilidade do solo.

Os solos da área a ser inundada pelo reservatório, apresentam evidências de influências hídricas pregressas, com constituição aluvional predominante. Já são evidentes ali as restrições para usos agrários, mesmo em pequenas porções. A nova situação não causa então, alteração de seus usos econômicos, ou de sua fertilidade para fins agrários.

#### 7.1.2.4.3. Efeitos de erosão superficial e nas encostas

Não existem condições para que a ampliação do reservatório venha a produzir ou induzir a erosão superficial dos solos. Ademais, a APP reforçará a proteção dos solos pelo recobrimento destes com uma manta florestal.

#### 7.1.2.4.4. Aumento da evapotranspiração do solo

A franja florestal da APP impede que haja solos expostos propícios a Por outro lado, sabe-se que matas ciliares beneficiam a estabilidade ambiental pela retenção de taxas significativas de umidade atmosférica, fenômeno que, em regiões secas, representa contribuição importante para o conforto térmico regional. Este fenômeno, porém, não será importante na região, por conta da taxa natural de umidade.

### **7.1.3. Impactos sobre o Meio Biótico**

Estas análises buscaram evidenciar particularidades da Natureza e as sensibilidades dos ambientes que seriam afetados pelo aumento da área do reservatório e sua faixa florestal (APP).

#### 7.1.3.1. Impactos sobre a Fauna Terrestre

A fauna remanescente da região da PCH Castro é a outrora ocupava o ecossistema FOM – Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias. Estudos mostraram ser pobre sua diversidade e tamanho das populações, mas o reservatório ampliado propiciará, com o estabelecimento de uma significativa franja florestal, ambientes propícios ao seu desenvolvimento.

Considerando a Matriz de Impactos Ambientais, objeto da Portaria IAP 158/2009, destacam-se os seguintes aspectos relativos à ampliação da área do reservatório do aproveitamento hidrelétrico:

##### 7.1.3.1.1. Alteração da composição da fauna

O Empreendimento não agravará a situação negativa da composição da fauna, muito pelo contrário.

a ampliação das formações ripárias naturais, protegidas contra interferências agrárias contínuas, facultará o aumento do contingente faunístico regional, contribuindo positivamente para a proteção da biodiversidade do bioma FOM – Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias. Este impacto, portanto, se afigura evidentemente positivo.

#### 7.1.3.1.2. Surgimento de espécies exóticas

Parte da área a ser ocupada pelo reservatório está ocupada por campos agrícolas e capões ciliares, onde ocorrem alguns cultivos agrícolas que serão abandonados na APP. As cercas demarcarão a área protegida e evitarão o avanço dos animais domésticos.

#### 7.1.3.1.3. Surgimento de vetores

Vetores de endemias possuem ciclos de transmissão e difusão, dependentes de várias circunstâncias, sendo uma delas as condições do meio, favoráveis às espécies patogênicas oportunistas. Esta situação já ocorre nas várzeas, que serão de alguma forma saneadas pela permanência de águas, onde alevinos e jovens répteis se alimentarão com maior facilidade. A elevação do nível do reservatório assim, beneficia o meio contra os vetores de veiculação hídrica.

#### 7.1.3.1.4. Atropelamento de animais

A ampliação do reservatório absolutamente não ensejará este impacto, por não se prever abertura de estrada na APP.

#### 7.1.3.1.5. Aumento de atividades de caça

O risco deste impacto incide pela oportunidade da nova APP abrigar espécimes de interesse cinegético. A caça deve ser reprimida por todos os meios, começando pela hidrelétrica, com placas de sinalização nesse sentido, pelos proprietários lindeiros ao permitirem a entrada de caçadores, e pelos poder público que deve atuar fiscalizando.

#### 7.1.3.1.6. Destruição de habitats

A ocupação da área que será inundada pela ampliação do reservatório é antiga e já destruiu os habitats naturais direta e indiretamente. A ampliação da área da hidrelétrica recuperará ambientes que serão progressivamente ocupados pela vida silvestre.

#### 7.1.3.1.7. Dispersão de espécies

As condições já apresentadas ampliarão a área de locais propícios ao desenvolvimento da fauna e à flora nativas, gerando impacto positivo de dispersão das espécies que por ora se concentram em setores esparsos da região, destacando-se as matas do entorno da barragem. Dali deverão se expandir para a APP, assim que esta tiver expressão florestal significativa.

#### 7.1.3.1.8. Empobrecimento genético

Se não há desaparecimento de espécies por decorrência do projeto, e pelo contrário, se criam condições para a proliferação da fauna nativa regional, não há, absolutamente, o risco do isolamento de contingentes faunísticos que poderia propiciar a erosão genética dos atuais contingentes, sua especiação e o empobrecimento da biodiversidade.

#### 7.1.3.1.9. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

Não se detectaram espécies endêmicas dependentes exclusivamente das áreas que se prevê ocupar com ampliação da área do reservatório, alteradas, aliás, por usos agrários progressos.

#### 7.1.3.2. Impactos sobre a Fauna Aquática

A ampliação de ambiente propicio à vida aquática certamente gerará impactos positivos. Considerando as análises recomendadas pela Matriz de Impactos sobre a fauna aquática, destacam-se os seguintes aspectos ambientais:

##### 7.1.3.2.1. Alteração da composição da fauna aquática

O dispositivo para transposição da fauna aquática sobre a barragem garante a mobilidade desta ao longo do rio. Estudos sobre a composição dessa fauna, entretanto, indicaram que se apresenta extremamente pobre, em relação ao que estudos progressos conseguiram lograr. A continuidade destas pesquisas poderá apresentar interessantes novidades.

##### 7.1.3.2.2. Aparecimento de espécies exóticas

Ainda que seja indesejado, é comum nas proximidades de cidades e fazendas lançar peixes exóticos nos rios naturais, intencional ou acidentalmente, para aumentar o potencial pesqueiro. Tais impactos não são procedentes deste aproveitamento, menos ainda da elevação da superfície do reservatório.

##### 7.1.3.2.3. Interrupção da migração de peixes

Não há, por conta da escada de peixes implantada, que será ampliada conforme previsto neste RAS.

##### 7.1.3.2.4. Destruição de habitats aquáticos

O ambiente pouco alterado pela atual e futura área do reservatório está preservado e replicado a montante do barramento, não atingido locais cujas características não tivessem amostras em outros pontos do rio. Assim haverá efeitos apenas no habitat local.

##### 7.1.3.2.5. Dispersão de espécies ícticas

Estudos sobre a ictiofauna realizados demonstraram que as características da PCH Castro não causam interferência significativa na dispersão das espécies do rio Iapó, aliás extremamente empobrecida em diversidade e quantidade.

#### 7.1.3.2.6. Empobrecimento genético

Ao facilitar a transposição pelo barramento, o Projeto não provocou empobrecimento genético das populações aquáticas do trecho afetado, ainda que não ajude seu enriquecimento, que dependeria de intervenções científicas que excedem os objetivos do empreendimento.

#### 7.1.3.2.7. Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

Em uma campanha foi detectada uma espécie tida como vulnerável, a *Brycon nattereri*, conhecida como pirapitenga, a montante da barragem, ou seja, em ambiente não afetado pela PCH. A ampliação do reservatório não afetará o ambiente em que esta espécie foi encontrada, mas poderá propiciar condições para o desenvolvimento de sua prole.

#### 7.1.3.2.8. Mortandade de peixes e redução dos estoques

A mortandade de peixes ocorre por várias razões, como a eutrofização do corpo d'água. Em períodos de estio o Oxigênio dissolvido do corpo d'água se reduz, podendo causar mortandade de peixes. Com a ampliação do reservatório este fenômeno tende a não ocorrer, favorecendo inclusive espécies de montante que poderão migrar até esta área de segurança ambiental.

A ampliação da superfície líquida aumentará os estoques pesqueiros. Cumpre citar que não se constatou mortandade de peixes no TVR deste aproveitamento.

#### 7.1.3.2.9. Prejuízo a outros animais aquáticos

Lontras, capivaras e anfíbios encontrarão, nas condições ampliadas e protegidas do Reservatório, condições melhoradas à vida, associadas aos cuidados de proteção fiscal com que hoje os raros espécimes não contam. A vegetação ciliar propiciará alimento e proteção, melhorando as condições atuais e haverá um corpo d'água permanente, diferentemente do que ocorre hoje, com as variações sazonais que o rio apresenta.

#### 7.1.3.2.10. Impactos da Obra na Ictiofauna

Concluída a Obra, não se constatou episódios de mortandade ou situações que pudessem se caracterizar como impactos na ictiofauna. Não obstante, estudos devem continuar a serem feitos, mormente por conta de efeitos da ampliação do reservatório sobre a situação encontrada anteriormente.

#### 7.1.3.3. Impactos sobre a Flora

Efeitos ambientais sobre a vegetação ocorrerão principalmente nas áreas das margens que serão



Figura 19: Várzeas do rio Iapó inundadas a cada cheia.

inundadas em adição às do atual reservatório. São áreas de várzeas com e sem deposições aluvionais (figura 19). Não foi encontrada nesta área adicional extensões florestais significativas, de nativas ou exóticas, e os ganhos com a implantação da nova APP suplantarão os efeitos negativos da substituição dos poucos capões de matas beiradeiras.

#### 7.1.3.4. Outros impactos bióticos

Todos os temas da Matriz de Impactos foram considerados nos estudos da ampliação da área do reservatório, porém na maioria estes não gerarão efeitos negativos. São situações não ocorrentes nas expectativas, a diminuição da abundância de espécies florísticas, a redução de áreas de ocorrência de espécies nativas – este RAS prevê, ao contrário, seu aumento – os efeitos de borda, a contribuição para extinção de espécies, invasão dos novos ambientes ribeirinhos por espécies oportunistas, câmbios negativos na paisagem, perdas da biodiversidade botânica, redução da cobertura vegetal e até a redução da variabilidade genética. Não se espera a ocorrência desses impactos, graças à pequena escala deste empreendimento e às medidas que estão sendo tomadas para mitigar e prevenir os impactos citados.

#### **7.1.4. Impactos Sociais do Empreendimento**

Não são perceptíveis impactos sociais negativos decorrentes da ampliação da área do reservatório deste empreendimento. As áreas dos imóveis lindeiros já não faziam usos econômicos da área a inundar, por serem terrenos de várzeas, mas passaram a auferir benefícios econômicos pelo arrendamento permanente dessas terras. Há, como se deve esperar, ganhos relacionados à estabilidade do suprimento energético, de fonte energética que substitui equivalentes de queima de combustíveis fósseis, salutareis ao equilíbrio planetário das emissões de gases de efeito estufa. As análises que se

seguem têm estes benefícios como tela de fundo, porém o foco das análises está dirigido aos aspectos regionais decorrentes das obras e da operação do empreendimento.

#### 7.1.4.1. Aspectos Culturais

Não consta que na área da ampliação do reservatório ocorram eventos folclóricos ou tradicionais. No há ali marcos históricos ou culturais relevantes, e na área do projeto não há áreas preferenciais de lazer (ainda que na cabeceira do novo reservatório existam práticas de pesca amadora), ou de cunho religioso ou econômico ou outras que possam influir sobre as decisões por este empreendimento.

#### 7.1.4.2. Atividades Econômicas

##### 7.1.4.2.1. Setor Primário

Os impactos da elevação da cota do reservatório sobre a economia rural são positivos: a área afetada está comportada em setores alagadiços e não edificantes, pela qual os proprietários passarão a perceber rendimentos de arrendamento permanente. O rio é tido como pouco piscoso, ademais as águas apresentam taxas de poluição orgânica. Assim, não há geração de renda na atividade de pesca.

Nesta área citada não ha produção de hortaliças, ainda que parte da APP a ser implantada tome terras próprias para cultivos de cereais e animais, indenizadas de mesma forma.

##### 7.1.4.2.2. Setor Secundário

A ampliação do reservatório não sofre e não causa qualquer influência sobre este Setor econômico regional, ou no município de Castro. Não favorecerá qualquer alteração da produção de unidades industriais e não afetará a taxa de emprego industrial. Em contrapartida, as águas que a PCH Castro usa para a geração hidrelétrica apresentam evidências de contaminação provavelmente agravada pelo setor agroindustrial regional.

##### 7.1.4.2.3. Setor Terciário

Igualmente, a ampliação do reservatório não sofre e não causa qualquer influência sobre este Setor econômico regional, ou no município de Castro. Não há mercado para a instalação de novos e pequenos comércios nas proximidades da PCH. Não obstante, a geração hidrelétrica estabilizada viabilizará benefícios para Castro, com o aumento de arrecadação tributária municipal de impostos estabelecida pela legislação concernente.

#### 7.1.4.3. Educação, Recreação e Lazer

A pequena distância da PCH até a sede urbana faz com que se deva esperar, ao longo do tempo, alguma demanda de atividades recreativas ou pesca amadora. Entretanto as restrições das condições limnológicas do rio repelem essas atividades de lazer desta região.

#### 7.1.4.4. Infraestrutura Regional

A ampliação do reservatório não causa qualquer influência sobre a Infraestrutura Regional, e no município de Castro.

#### 7.1.4.5. Núcleos Populacionais

Igualmente a ampliação do reservatório não afeta, nem incentiva a formação de núcleos populacionais na área afetada, ou mesmo em qualquer região do município de Castro.

#### 7.1.4.6. Arqueologia

Não se encontrou vestígios arqueológicos na área do reservatório atual, cujos estudos normalmente se estendem a um alcance regional. Não se espera, assim, encontrar evidências arqueológicas na área da ampliação do reservatório. Não obstante, solicitação de informações foram solicitadas ao IPHAN através de um FCA, e se aguarda a anuência daquele órgão, à ampliação do reservatório.

#### 7.1.4.7. Populações Indígenas e Quilombolas

Respostas a solicitações específicas junto aos órgãos federais, feitas na época do RAS de 2014 deram conta que não há populações, comunidades ou mesmo famílias contemporâneas ou tradicionais situadas ou ocupando a área de influência direta do empreendimento.

#### 7.1.4.8. Saúde Pública

A ampliação do reservatório não se constitui elemento capaz de alterar o quadro da Saúde Pública no entorno da área do Projeto. Este, como levantado no RAS, se apresenta saudável, não havendo episódios de surtos ou zoonoses em toda a região. No entanto, as condições críticas das águas do rio Iapó, se estas forem empregadas para fins de abastecimento, poderão produzir efeitos negativos nos usuários.



#### 7.1.4.9. Situação demográfica urbana e rural

Não há qualquer afetação da ampliação do reservatório sobre a demografia municipal e mesmo regional, já que nenhuma família será deslocada de seus domicílios.

## **7.2. Avaliação dos Impactos**

### **7.2.1. Metodologia da Avaliação**

A **valoração dos impactos**, ou seja, a atribuição de valor ou significância às situações decorrentes de alteração e que serão introduzidas por conta da ampliação do reservatório, 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. O critério de valoração baseou-se na classificação de atributos dos impactos em dois 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 e a longo prazo; 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 Lei da Natureza (Lei Federal nº 9.605/98, ou dos Crimes Ambientais) estabelece que os critérios essenciais para definir o valor de um determinado fator negativamente impactante estão na razão entre a causa e efeito de ações sobre o meio ambiente com atributos de dano. É o que 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...”

#### **Quadro 11: Classificação dos atributos de impacto**

<b>Classificação</b>	<b>Atributos de impacto</b>
Época de ocorrência:	Implantação / 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

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

São áreas de abrangência as enquadradas como de Diretamente Afetadas (ADA), referidas à área do reservatório ampliado e sua APP; Área de Influência Direta (AID), referida à faixa de 500m da linha da poligonal envolvente da APP; e Área de Influência Indireta (AII), que inclui a bacia do rio Iapó desde suas cabeceiras, até o início do reservatório da PCH PULO, situada a jusante.

A natureza positiva ou negativa de um impacto é discutida à luz do conceito legal, de causar “danos à saúde humana, ou provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora...”

### 7.2.2. Impactos Identificados

O Quadro 11 apresenta a lista dos impactos identificados nas análises recomendadas pela Matriz de Impactos do IAP. Estes impactos estão resumidamente citados, e cada um foi conferido passando pelo filtro dos atributos citados no Quadro 12.

As notações dos termos desse Quadro 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

**Quadro 12: Impactos da ampliação do Reservatório**

<i>Impactos relativos à ampliação da área do reservatório</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 do volume das águas pela elevação de 2,0m de seu nível	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	SIN.	CER	IME	PER	MED	REV	COM
2. Redução da velocidade da troca das águas na área do reservatório.	FIS	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	CER	IME	PER	MED	REV	COM
3. Transformação de várzeas em reservatório	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	IME	PER	PEQ	REV	COM
4. Preparação do terreno da área a inundar incluindo remoção de vestígios florestais	FIS	ADA	PRI	DIR	POS	NEU	CER	IME	PER	PEQ	IRR	---
5. Preparação da área da APP, com implantação de cercas	FIS	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	IME	PER	PEQ	IRR	---
6. Ocupação da APP com plantios das mudas florestais	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	MPZ	PER	ALT	IRR	---
7. Afastamento natural da fauna terrestre do local do alagamento, para áreas protegidas	BIO	ADA	PRI	IND	NEG	SIN	CER	IME	PER	MED	REV	MIT
8. Ampliação do espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (APP).	BIO	ADA	PRI	DIR	POS	SIN	CER	MPZ	PER	ALT	IRR	---
9. Ampliação do espaço para a fauna aquática	BIO	ADA	SEC	DIR	POS	NEU	CER	IME	PER	MED	IRR	---
10. Liberação dos proprietários das áreas de alagamento e da APP para a PCH Castro	ANT	ADA	PRI	DIR	NEG	NEU	PRO	IME	PER	PEQ	IRR	MIT
11. Aumento de arrecadação tributária municipal de impostos	ANT	AID	PRI	DIR	POS	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	---
12. Impactos de eutrofização procedentes de montante	FIS	ALI	SEC	DIR	NEG	SIN	CER	LPZ	EFE	MED	REV	MIT
13. Retenção de sedimentos no Reservatório, vindas da bacia de captação	FIS	ADA	PRI	DIR	IND	NEU	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT
14. Geração de energia elétrica para o desenvolvimento nacional	ANT	AID	PRI	DIR	POS	NEU	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	---

15. Riscos de atividades que comprometam as águas represadas	ANT	AID	SEC	IND	NEG	NEU	PRO	LPZ	EFE	MED	IRR	PRE
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Dos 15 impactos estimados, 46,7% são positivos e 53,3% negativos. A maioria incidirá sobre os fatores físicos (42,86%), distribuindo-se os impactos físicos e bióticos igualmente em 26,65% das incidências. O potencial de ocorrerem reações em cadeia dos impactos, indicou que 53,7% serão neutros ou independentes e 46,3% tem reações sinérgicas e 6,12% atuam de forma cumulativa, criando impactos de segunda ordem. 80,0% dos impactos serão primários e 86,7% serão impactos diretos.

O Quadro 12 mostra que 73,3% dos impactos listados, como é normal, incidem na Área Diretamente Afetada, 20,0% na Área de Influência Direta e 6,7% procedem da Área de Influência Indireta. Quanto à probabilidade de ocorrência, 13,3% se têm como de provável ocorrência e 86,7% como certa.

Os impactos ocorrem em três épocas: o maior número são os imediatos, da ordem de 53,3%, enquanto se estima que 13,3%, ocorrerá em médio prazo e 33,4%, em longo prazo.

A duração dos impactos apontou que 86,7% destes serão permanentes e 13,3% serão efêmeros ou temporários. Quanto à magnitude destes, considerou-se que 46,7% dos impactos tem média importância, e ambos, 26,7% têm alta e pequena importância socioambiental. 66,7% deles apresentam caráter permanente, não reversível, enquanto 33,3% são reversíveis. Finalmente, 6,7% desses impactos podem ser prevenidos, 26,7% mitigados, 20,0% podem ser compensados e 46,6% destes, por serem positivos, não necessitam medidas de resolução, ainda que mereçam ser potencializados.

### 7.3. Consolidação dos Programas Ambientais

Para melhor conduzir os vários impactos negativos apontados serão criados três programas socioambientais, como exigem as Normas do Órgão Ambiental. Estes programas agruparam os 15 impactos por campos de intervenção, a saber:

- A. Área do reservatório
- B. Área da APP
- C. Contatos Inter-relacionais

O Quadro 13 indica os programas que tratam cada um dos impactos citados. O Quadro 14 apresenta a mesma informação, apresentando quais impactos cada Programa abordará. No Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais se esmiuçarão estas ações em atividades, distribuídas no tempo e espaço.

**Quadro 13: Impactos e seus Programas**

Impactos	Programas
1. Alteração do volume das águas pela elevação de 2,0m de seu nível	Área do reservatório
2. Redução da velocidade da troca das águas na área do reservatório.	Área do reservatório
3. Transformação de várzeas em reservatório	Área do reservatório
4. Preparação do terreno da área a inundar	Área do reservatório
5. Preparação da área da APP, com implantação de cercas	Área da APP
6. Ocupação da APP com plantios das mudas florestais	Área da APP
7. Afastamento da fauna do local do alagamento, para áreas protegidas	Área da APP
8. Ampliação do espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (APP).	Área da APP
9. Ampliação do espaço para a população da fauna aquática	Área do reservatório
10. Liberação das áreas privadas para a PCH Castro	Contatos Inter-relacionais
11. Aumento de arrecadação tributária municipal de impostos	Contatos Inter-relacionais
12. Impactos de eutrofização procedentes de montante	Contatos Inter-relacionais
13. Retenção de sedimentos no Reservatório, vindas da bacia de captação	Contatos Inter-relacionais
14. Geração de energia elétrica para o desenvolvimento nacional	Contatos Inter-relacionais
15. Riscos de atividades que comprometam as águas represadas	Contatos Inter-relacionais

**Quadro 14: Programas e impactos de que tratam**

Programas	Impactos que tratará cada Programa
Área do reservatório	1. Alteração do volume das águas pela elevação de 2,0m de seu nível; 2. Redução da velocidade da troca das águas na área do reservatório; 3. Transformação de várzeas em reservatório; 4. Preparação do terreno da área a inundar, e 9. Ampliação do espaço para a fauna aquática.
Área da APP	5. Preparação da área da APP, com implantação de cercas; 6. Ocupação da APP com plantios das mudas florestais; 7. Afastamento da fauna do local do alagamento, para áreas protegidas; 8. Ampliação do espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (APP).
Contatos Inter-relacionais	10. Liberação das áreas privadas para a PCH Castro; 11. Aumento de arrecadação tributária municipal de impostos; 12. Impactos de eutrofização procedentes de montante; 13. Retenção de sedimentos no Reservatório, vindas da bacia de captação; 14. Geração de energia elétrica para o desenvolvimento nacional; 15. Riscos de atividades que comprometam as águas represadas

## **7.4. Monitoramento das Ações Ambientais**

Acompanhando o Relatório de Detalhamento dos Programas Socioambientais será apresentado o Plano de Monitoramento e Acompanhamento, mostrando como serão organizadas as coletas de dados e informações, procedimentos, formas de medição e de avaliação dos resultados, com registros fotográficos e relatórios das etapas, à medida que forem executadas. 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.

Vale destacar que o RDPA desta ampliação do reservatório necessariamente deverá ser compatibilizado ao RDPA de toda a PCH Castro, vinculada à Licença de Operação vigente, ou à nova LO se ocorrer uma edição consolidando estas atividades às previstas na referida LO vigente.

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 convencionais e com câmeras automáticas e de monitoramento, 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) aos Programas da PCH Castro.

## **8. RELATÓRIO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS - RDPA**

À luz da implantação do novo reservatório da PCH Castro são esperados impactos positivos e negativos. Os positivos devem ser vistos como oportunidade para serem potencializados em seu benefício. Os impactos negativos devem ser considerados por suas possibilidades de tratamento: há os que podem ser atenuados ou mitigados, evitando-se que se expressem em toda sua potencialidade e há os que devem ser resolvidos por compensação.

O Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, que será elaborado na próxima etapa do Licenciamento desenvolverá de forma executiva cada Programa para análise e aprovação pelo órgão licenciador, e então, sua execução. Antecipando, no que se refere à ampliação do reservatório haverá três programas: os da área do reservatório, os da Área da APP, e o que tratará das relações da PCH com os proprietários do entorno, os poderes públicos e outros interessados no desenvolvimento de atividades na área da PCH.



## 9. CONCLUSÃO

O presente RAS cumpriu o objetivo essencial comprovar a viabilidade social e ambiental da ampliação da área do reservatório da PCH Castro. Ao longo deste texto se explanou sobre os aspectos positivos e os negativos desta iniciativa. A seguir foram alinhadas questões à decisão de licenciar essa elevação do nível do reservatório nas seguintes abordagens:

a) O projeto prevê um **pequeno reservatório**, com superfície da ordem de 96,45 ha – incluindo a área da atual caixa do rio – que se caracterizará praticamente, como mais um dos remansos existentes no rio Iapó.

Como não há previsão de controle operacional das águas represadas, não influirá na regulação da vazão. Nestas condições, o rio não apresenta alterações hidrológicas representativas.

b) 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 1.681m³/s. Este volume máximo certamente será efêmero, mas com o vertedouro livre, não haverá riscos estruturais mesmo nesses eventos de cheias extraordinárias.

c) O represamento não afeta significativamente o **ecossistema terrestre**, já que este foi profundamente alterado em tempos pregressos. A preservação de relictos florestais – e faunísticos – em capões ciliares além da APP, principalmente na margem direita, abriga a vida selvagem remanescente e servirá como núcleo de difusão daquela fauna aos novos ambientes criados às margens do reservatório.

d) Levantamentos da **fauna aquática** revelaram ser 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.

e) A conformação **geológica** da área do projeto não será afetada por esforços estruturais significativos, inexistindo possibilidades de eventos sísmicos ou, ainda menos, que venham a provocar processos tectônicos de qualquer grandeza. A consistência geológica suporta a nova carga d'água de 2,0m de altura;

f) Inexistem **usos antrópicos** das margens a serem afetadas neste trecho do rio. Também não existem ocupações primitivas ou tradicionais, como terras indígenas e quilombos ou vestígios históricos ou arqueológicos evidentes, e a área não abriga Unidades de Conservação designadas como reservas, parques ou áreas específicas de proteção ambiental.

g) A ampliação do reservatório favorecerá a **biodiversidade** ao preservar e ampliar os efeitos protetores da vegetação ciliar. Na área de estudos persistem algumas espécies do bioma dos pinheirais, cuja proteção na APP, favorecerá seu incremento.

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 de ampliação do reservatório não possui interesses econômicos, mas apesar disso, não revela cuidados protetores suficientes dos proprietários atuais, tais como o empreendimento se propõe a prestar. O presente projeto resgatará a qualidade ambiental perdida, proporcionando condições, nos terrenos alagados e nas margens, de benefícios ecológicos efetivos, por conta de ambientes propícios ao desenvolvimento de uma parcela importante na fauna dos ecossistemas especializados das matas ribeirinhas e lacustres.

Os estudos para essa ampliação do reservatório levaram em conta as repercussões dos fenômenos hidrológicos constatados, e buscaram verificar suas repercussões nos sistemas físicos da área afetada. Os dispositivos de controle e otimização do potencial hidráulico do rio, com a gestão dos vertimentos, bem como precauções relativas à vazão sanitária, etc., convencem por sua **adequação técnica**.

Não existem planos ou programas dos governos federal e estadual para a área em foco, não existido óbices de ordem jurídica, em vista da anuência dada pelo Prefeito de Castro. Também a ANEEL já se pronunciou favoravelmente. Isso indica que a proposta de ampliação do reservatório possui **adequação legal**. Sua edificação, implantação do reservatório e operação estão consoantes às condicionantes legais que regem a matéria.

Os proprietários atingidos – mesmo que em setores sem usos econômicos dos terrenos – vem sendo beneficiados com contratos de arrendamento permanente, em negociações levadas a cabo entre as partes. Esse relacionamento do empreendimento - em especial por conta da área do reservatório – facultará o atendimento de interesses e demandas tanto do empreendimento como da população de seu entorno, considerada na Área de Influência Direta. Logo, a proposição tem **adequação político-social**. Ademais ao ampliar a estabilidade do fornecimento energia elétrica de fonte renovável ao sistema energético nacional, se enquadra em preceito constitucional deste Estado do Paraná, que recomenda a implantação de pequenas centrais hidrelétricas como forma de geração elétrica de baixo impacto socioambiental.

Finalmente...

Constata-se que a ampliação da área do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Castro está observando requisitos 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.

Pelas razões expostas no Relatório Ambiental Simplificado, este incremento às condições já licenciadas pela Licença de Operação da PCH Castro, tem evidências suficientes e convenientes que

***RECOMENDAM SEU LICENCIAMENTO,***

passo que se espera como subsequente à aprovação deste RAS.

Curitiba para Castro, fevereiro de 2019

Dr. Arnaldo Carlos Muller  
*Coordenador do Estudo*  
*A.Muller, Consultoria Ambiental*

## **REFERÊNCIAS**

- AGOSTINHO, A.A., Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil** (Eds.). Maringá, EDUEM, 2007. p. 107-151.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C., 1997. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EUDEM. 387p.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, C.S., 1997. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna**, In: A.E.A.M. Vazzoler, A.A. AGOSTINHO & N.S. HAHN (eds.). A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos Físicos, Biológicos e Socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p. 179–208.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: McCONNELL, R.L. Ecologia de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999. p.374-400.
- ANJOS, L. 1998. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série Técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais** 12(32):87-94.
- 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.
- 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.SHIBAT-TA & 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.
- 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.
- 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.

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

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

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

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.** 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.

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.; BERNILS, 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

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.

MOURA-LEITE, J. C.; BERNILS, 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

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.

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.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FANDIÑO-MARIÑO, H.; ROCHA, V. J. (Orgs.). 2005. **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná.** Londrina, Eduel, 202 pp.

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.

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

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

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

39(1):193-214.

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

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

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

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

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



## **ANEXOS**

ARTs dos profissionais da Equipe Técnica

Desenho 1. Localização da PCH Castro

Desenho 2. Disposição Geral das instalações da PCH Castro

Desenho 3: Área do reservatório da PCH Castro