

**Relatório Ambiental Simplificado**  
**RAS PCH MACACOS**



# Relatório Ambiental Simplificado

# RAS PCH MACACOS

Este RAS - Relatório Ambiental Simplificado se destina ao Licenciamento Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica – PCH MACACOS, pertencente à PESQUEIRO Energia S/A. O empreendimento hidrelétrico está projetado no rio Jaguariaíva, entre os Municípios de Jaguariaíva e Sengés, com potência instalada de 9,8 MW.

O presente estudo foi condicionado aos Termos de Referência para Licenciamento Ambiental de empreendimentos hidrelétricos até 10 MW, emitidos pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010.



**Abril, 2016**

# Relatório Ambiental Simplificado

## RAS DA PCH MACACOS

### SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	9
1.1. Identificação do Empreendedor .....	9
1.2. Dados da Área e Localização .....	9
1.3. Identificação da Consultoria Ambiental .....	10
2. INTRODUÇÃO.....	12
2.1. Objetivos e justificativas .....	12
2.2. Breve apresentação da tecnologia.....	13
2.3. Potencial energético do aproveitamento .....	14
2.4. Características gerais do empreendimento.....	15
2.5. Empreendimentos associados e/ou similares .....	16
2.6. Descrição da metodologia aplicada nos estudos .....	16
2.7. Situação Fundiária .....	17
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	18
3.1. Legislação Federal.....	18
3.1.1. Leis Federais.....	19
3.1.2. Decretos Federais .....	23
3.1.3. Resoluções Conama .....	26
3.1.4. Resoluções Aneel .....	31
3.1.5. IPHAN .....	31
3.2. Legislação Estadual .....	32
3.2.1. Leis Estaduais (Paraná) .....	32
3.2.2. Decretos Estaduais .....	36

3.2.3. Resoluções SEMA/IAP .....	37
3.2.4. Resoluções CEMA .....	39
3.2.5. Portarias IAP .....	40
3.3. Legislação Municipal .....	41
3.3.1. Leis Municipais de Jaguariaíva .....	41
3.3.2. Leis Municipais de Sengés.....	45
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO.....	47
4.1. Descrição dos componentes da hidrelétrica .....	48
4.1.1. Barragem .....	48
4.1.2. Vertedouro .....	49
4.1.3. Adução .....	49
4.1.4. Tomada de água .....	50
4.1.5. Túnel de adução.....	50
4.1.6. Chaminé de Equilíbrio .....	51
4.1.7. Conduto forçado.....	51
4.1.8. Canal de Fuga.....	52
4.1.9. Câmara de Carga.....	52
4.1.10. Casa de força .....	52
4.1.11. Equipamentos mecânicos .....	53
4.2. Estudos da Engenharia da PCH MACACOS .....	55
4.3. Estudos Hidrológicos .....	55
4.4. Características Energéticas .....	57
4.5. Processo de Geração .....	58
4.5.1. Curva de permanência .....	59
4.5.2. Vazões Máximas .....	60
4.5.3. Vazões mínimas.....	61
4.5.4. Determinação da Vazão Sanitária.....	61

4.6. Área e volume do Reservatório.....	62
4.7. Tempo de Enchimento e de Residência .....	62
4.8. Transporte de sedimentos .....	66
4.9. Infraestrutura necessária .....	68
4.9.1. Período das Obras .....	68
4.9.2. Período Operacional .....	73
4.10. Estudo de Alternativas .....	76
4.11. Descrição dos componentes da hidrelétrica .....	76
4.11.1. Barragem e Vertedouro .....	76
4.11.2. Adução .....	77
4.11.3. Conduto forçado.....	78
4.11.4. Casa de força .....	78
4.11.5. Canal de fuga .....	79
4.11.6. Equipamentos mecânicos .....	79
4.12. Expansão da geração ou repotenciação .....	79
4.13. Planejamento da Implantação, Operação e Montagem .....	80
4.13.1 Desvio do Rio .....	80
4.13.2. Sistema de Adução .....	81
4.13.3. Conduto forçado.....	82
4.13.4. Canal de fuga .....	82
4.13.5. Casa de força .....	82
4.14. Atividades a serem executadas .....	82
4.15. Destinação das águas pluviais das áreas impermeabilizadas .....	84
4.16. Água potável e destino dos efluentes da Obra e Operação.....	84
4.17. Sistema Separador Água-Óleo .....	85
4.18. Layout do empreendimento .....	85
4.19. Subestação e Linha de Distribuição (Transmissão) .....	85

4.20. Cronograma de Implantação das Obras Civas.....	86
5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	88
5.1. Arranjo Geral.....	92
5.2. Critérios ambientais .....	93
6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	98
6.1. Área de Influência Indireta - AII.....	99
6.2. Área de Influência Direta - AID.....	99
6.3. Área Diretamente Afetada - ADA .....	100
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	101
7.1. Aspectos Físicos ou Abióticos.....	103
7.1.1. Clima regional .....	103
7.1.2. Substrato Geológico.....	108
7.1.3. Sismicidade.....	120
7.1.4. Titulos minerários .....	122
7.1.5. Edafologia .....	124
7.1.6. Hidrografia.....	125
7.2. Meio Biótico.....	129
7.2.1. Inventário Florístico .....	130
7.2.2. Levantamento da Fauna Terrestre .....	138
7.2.3. Mastofauna .....	140
7.2.4. Avifauna .....	149
7.2.5. Fauna Herpetológica .....	167
7.2.6. Fauna Aquática .....	176
7.2.7. Unidades de Conservação .....	200
7.2.8. Ecossistemas e Unidades Ambientais .....	202
7.3. Meio Antrópico .....	203
7.3.1. Dinâmica Populacional.....	207

7.3.2. Infraestrutura, Equipamentos Urbanos e Serviços Públicos .....	211
7.3.3. Segurança Pública .....	217
7.3.4. Educação .....	219
7.3.5. Serviços de Transporte .....	222
7.3.6. Serviços de Saúde Pública .....	222
7.3.7. Usos e Ocupação do Solo.....	224
7.3.8. Caracterização Econômica .....	225
7.3.9. Aspectos Sócio-culturais .....	233
7.3.10. Município de São José da Boa Vista.....	239
7.3.11. Saberes e Fazeres da população da AID.....	240
7.3.12. Estudos Arqueológicos.....	252
8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	253
8.1. Identificação dos impactos do empreendimento .....	253
8.1.1. Fatores impactantes.....	254
8.2. Impactos sobre o Meio Físico .....	256
8.2.1. Impactos sobre as Águas .....	256
8.2.2 Impactos sobre a Atmosfera .....	260
8.2.3. Impactos sobre a Geologia .....	261
8.2.4. Impactos sobre os Solos .....	263
8.3. Impactos sobre o Meio Biótico .....	264
8.3.1. Impactos sobre a Fauna Terrestre .....	265
8.3.2. Impactos sobre a Fauna Aquática.....	269
8.3.3. Impactos sobre a Flora.....	272
8.3.4. Outros impactos bióticos .....	272
8.4. Impactos Sociais do Empreendimento.....	273
8.4.1. Aspectos Culturais .....	274
8.4.2. Atividades Econômicas .....	274

8.4.3. Educação, Recreação e Lazer .....	275
8.4.4. Infraestrutura Regional.....	276
8.4.5. Núcleos Populacionais .....	276
8.4.6. Evidências Arqueológicas .....	277
8.4.7. Populações Indígenas e Quilombolas .....	277
8.4.8. Saúde Pública .....	277
8.4.9. Situação demográfica urbana e rural .....	278
9. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS .....	279
9.1. Metodologia da Avaliação .....	279
9.2. Impactos da Fase de Implantação .....	281
Quadro 51. Impactos sobre os geologia e solos .....	282
Quadro 52. Impactos sobre a atmosfera.....	283
9.3. Impactos da Fase de Operação .....	285
10. PROGRAMAS AMBIENTAIS .....	288
11. MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO .....	293
12. CONCLUSÃO .....	294
REFERÊNCIAS .....	298
ANEXOS.....	306

# 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

## 1.1. Identificação do Empreendedor

- Nome e razão social: **PESQUEIRO Energia SA.**
- Ministério da Fazenda CNPJ nº: **04.019.594/0001-33**
- Responsável técnico: **Eng. Bruno Victor Veiga**
- Anotação de Responsabilidade Técnica: **CREADF 7304/D**
- Endereço: **Rua Marechal Deodoro 512, 15.a.; e-mail rdr@rdr.srv.br**
- Telefone/Fax: **41 3232-1400**
- Representante legal e para contatos:
  - Nome: **Luiz Alfredo Teixeira Strickert**
  - Endereço: **Rua das Flores 382, Colônia Castrolanda, Castro, Pr**
  - Endereço eletrônico: **lstrickert@pchpesqueiro.com.br**
  - Telefone/Fax: **55 42 9913-0405**

## 1.2. Dados da Área e Localização

- **Nome do empreendimento:** PCH MACACOS
- **Tipo de empreendimento:** PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
- **Localização:** Rio Jaguariaíva, 46km da sua foz no rio Itararé, no trecho em que aquele faz divisa entre os municípios de Jaguariaíva e Sengés, Paraná
- **Área total do empreendimento:** 60 ha (0,60 km<sup>2</sup>)
- **Corpo d'água e bacia hidrográfica:** Rio Jaguariaíva, Bacia do Paranapanema (nº 64 ANEEL), Bacia do rio Paraná (nº 06 ANEEL).
- **Número de imóveis atingidos:** Serão afetados 2 imóveis rurais, um de cada margem do rio Jaguariaíva, citados em
- **SISLEG/Reserva Legal:** O empreendimento, de acordo com a nova lei florestal, não necessita ter Reserva Legal.
- **Coordenadas geográficas (barragem):** Lat.24°04'18,38"; Long. 49°37'24,97"
- **Acesso ao local do Projeto:** Se faz desde Curitiba pela Rodovia do Café, BR 376 até Ponta Grossa, depois pela Rod. Parigot de Souza BR 373/PR 151 até Jaguariaíva, continuando pela PR 151 em direção a Sengés. Aos 29,8 km to-

ma-se à estrada rural à esquerda, por 5,3 km entrando à direita, na Fazenda Sta Maria. Por estrada interna em mais 1.200m, chega-se à PCH Macacos.

### 1.3. Identificação da Consultoria Ambiental

- Razão social: **A. Muller Consultoria Ambiental;**
- Ministério da Fazenda: **CNPJ nº 09580799/0001-07,**
- Endereço: **Rua Francisco Nunes 1868, CEP 80215-000; Curitiba, Pr.**
- Telefone e fax. **041 3232-1852** IBAMA: **CTF nº 5.217.079**
- Coordenador geral e responsável técnico: **Arnaldo Carlos Muller,** Doutor, M.Sc, Esp. Eng. Florestal, Conselho Regional: **CREA-PR 3809D;**
- Anotação de Responsabilidade Técnica: **ART CREA nº 20160565873**
- Corpo Técnico: Quadro abaixo

<b>Coordenação Geral</b>	Dr. <b>ARNALDO CARLOS MULLER,</b> Eng Florestal CREAPR 3809/D; IBAMA CTF nº 1018 370 e-mail mullerambiental@gmail.com Ass.
<b>Biologia Terrestre</b>	<b>M.Sc. RENATA GABRIELA NOGUCHI</b> Bióloga, CRBio 83120/07-D, IBAMA CTF nº. 4.337.112, Tel.: (41) 8427-8884 e-mail: g_noguchi@hotmail.com Ass.
<b>Biologia Aquática</b>	<b>Dra. LUCIANA RODRIGUES DE SOUZA BASTOS,</b> Bióloga, CRBio 66933/07-D, IBAMA CTF nº. 4.087.783, Tel.: (41) 32090819 e-mail: lucianadesouza@hotmail.com Ass.
<b>Florestas:</b>	Dr. <b>ARNALDO CARLOS MULLER,</b> Eng Florestal CREAPR 3809/D; IBAMA CTF nº 1018 370 e-mail mullerambiental@gmail.com Ass.
<b>Antropologia e Socioeconomia:</b>	Dr. <b>LEONARDO PERONI,</b> Sociólogo IBAMA CTF nº 5.514.517 Tel: (41) 9236-4642 e-mail: peronileonardo@hotmail.it Ass.

<b>Assistência Técnica</b>	<p>Eng<sup>a</sup> Ambiental <b>TAMARA WISNIEWSKI FOLLETO</b>          CREA PR 146190/D Tel (41) 9788-6511          IBAMA CTF nº 6.292.624          e-mail: tamarawf@hotmail.com          Ass.</p> <p>Eng Ambiental M.Sc. <b>LIZ EHLKE CIDREIRA</b>          CREA PR 140519/D Tel (41) 3524-0907          IBAMA CTF nº 6.105.104          e-mail: liz_ehlke@hotmail.com          Ass.</p>
<b>Geomorfologia, Solos e Hidrologia:</b> (Projeto Básico)	<b>RDR, Engenheiros Consultores</b> Resp. Técnico Eng. Andrea Della Nora, CREA PR 28.321/D tel (41) 3233-1400 e-mail : rdr@rdr.srv.br
<b>Desenhos:</b>	<b>ELEMENT, Desenvolvimento de Sistemas</b> Rua Nunes Machado 472, SI 301 80250-000 Curitiba, Pr
<b>Estagiários:</b>	<p><b>NICOLE SANTOS ACCIOLY RODRIGUES DA COSTA</b>, Acadêmica de Engenharia Ambiental da PUCPR, Campus Curitiba</p> <p><b>IURI GIBSON BAYERL</b>, Acadêmico de Engenharia Ambiental da PUCPR, Campus Curitiba</p> <p><b>PAOLA ZANINELLI</b> Acadêmica de Engenharia Florestal da UFPr, Campus Curitiba</p>
<b>Auxiliares:</b>	<p><b>JOEL MORAIS DA SILVA</b>, Coletor e preparador Botânico (Museu Botanico de Curitiba)</p> <p><b>ISABEL CRISTINA SCHEUER MULLER</b>, Apoio Administrativo.</p> <p><b>DOUGLAS TSUYOSHI NAKAYAMA</b>, Biólogo coletor e preparador de material ictiológico</p>

Os currículos dos profissionais se encontram nos links da Plataforma Lattes:

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

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

**M.Sc. RENATA GABRIELA NOGUCHI** <http://lattes.cnpq.br/7457834961896241>

**Eng<sup>a</sup> Amb. TAMARA W. FOLLETO** <http://lattes.cnpq.br/1440588281882856>

**M.Sc. LIZ EHLKE CIDREIRA** <http://lattes.cnpq.br/2100183005068558>

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

## 2. INTRODUÇÃO

### 2.1. Objetivos e justificativas

O presente RAS - Relatório Ambiental Simplificado tem como objetivo verificar e informar sobre a viabilidade socioambiental do aproveitamento do potencial hidrelétrico da PCH MACACOS, projetada no rio Jaguariaíva. Este empreendimento hidrelétrico está localizado entre os Municípios de Jaguariaíva e Sengés, no Estado do Paraná.

Com uma bacia de drenagem da ordem de 1.372,50 quilômetros quadrados, a barragem elevará as águas do rio Jaguariaíva até a cota 553,00 metros ao nível do mar, devolvendo-as após aproveitar seu potencial hidrelétrico, na cota de elevação 518,90 metros acima do nível do mar, gerando uma queda bruta de 34,10m.

Este empreendimento se justifica pela crescente necessidade de energia elétrica demandada pelo desenvolvimento brasileiro. É certamente desnecessário descrever a importância dessa modalidade energética para o cotidiano da sociedade, no conforto doméstico, na produção industrial, e em todas as áreas da humanidade. Entretanto, há que se encontrarem meios de se gerar e gerenciar essa energia de forma se obter o máximo dos benefícios – para a sociedade e para o meio ambiente – sem que seja afetada a capacidade produtiva da Natureza.

Essa diretriz conduz à premência dos estudos do meio e sua capacidade de carga, bem como das características do empreendimento pretendido e seus efeitos sobre aquele meio, de forma a prevenir, mitigar e compensar os aspectos negativos e riscos da perda de opções dos melhores usos dos recursos naturais atingidos.

A par dessas atenções destacam-se os esforços na busca pelas fontes de energia renovável, sem consumo de energéticos fósseis como o petróleo, carvão e xisto, que conquanto de origem orgânica, não tiveram renovação de seus processos naturais

de formação, pelo menos na escala humana, dentre os quais as PCH tem grande relevância.

O local eleito para implantação da PCH MACACOS decorreu de apurados estudos de inventário desenvolvidos pela empresa RDR Engenheiros Consultores, que foram aprovados pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica pelo despacho ANEEL nº 3.510 de 20 de outubro de 2015. Aquele documento definiu as coordenadas do eixo do barramento em 24°04'19,50"S e 49°37'28,00"O, e a casa de força nas coordenadas 24°03'46,69"S e 49°37'25,05"O, ademais de uma pequena área de reservatório, de 0,23 km<sup>2</sup>, para gerar 9.800 kW de energia elétrica.

Estes elementos permitem, já nessa primeira apresentação, perceber as conveniências técnicas e ambientais do projeto, que tanto alcançarão um potencial de geração importante, como perturbarão minimamente o meio em que será implantado. O estudo das alternativas locacionais e tecnológicas também mostrou as conveniências técnicas e ambientais do arranjo selecionado, favorável à geração de energia com baixo custo operacional e ambiental, com todos os requisitos de segurança.

Esta modalidade de fonte energética, as PCH devem ter potência instalada igual ou inferior a 30 MW e reservatórios com áreas iguais ou inferiores a 3 km<sup>2</sup>. Devem ser apropriadas para aproveitamentos de pequeno impacto social e ambiental, mas importantes para aportes incrementais do suprimento elétrico, reconhecidos e incentivados pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

Destaca-se, finalmente, que a Constituição Paranaense, reconhecendo a importância dessa modalidade de empreendimentos, possui um dispositivo especial declaradamente favorável às Pequenas Centrais Hidrelétricas.

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

Em termos gerais, a Pequena Central Hidrelétrica – PCH MACACOS gerará - seguindo os estudos - um volume de energia média de 47.461 GWh/ano, com potência instalada de 9,80 MW. O projeto se constitui de uma barragem de 18,70m de altura e 214,50m de crista, onde será feita a tomada d'água para um túnel adutor de 775m até o conduto forçado. Nesta estará conectado um conduto forçado com bifurcação,

de 3,60m de diâmetro no primeiro trecho e na bifurcação o diâmetro de 2,50m cada, totalizando 103,91m de comprimento médio.

A barragem formará um reservatório de 23 ha, que pouco alagará além da caixa do rio, a saber 13 ha além das margens. A distância entre a captação ou barragem e o ponto de restituição é da ordem de 2,7 km medidos pelo eixo do rio até a barragem. O reservatório terá um comprimento total de 2.593m.

Nestas condições, a proposta PCH - Pequena Central Hidrelétrica MACACOS se apresenta com boas condições de sucesso, comparativamente a projetos similares.

### 2.3. Potencial energético do aproveitamento

Conquanto este e outros detalhes técnicos constem do Quadro 01, destaca-se que a PCH MACACOS produzirá 47.461 GWh/ano, através de dois geradores com potência unitária de 5.444 kVA, captando a energia resultante da vazão turbinada a longo termo de 34,40 m<sup>3</sup>/s em uma queda líquida nominal de 34,1 m<sup>3</sup>/s. Uma Linha de Transmissão de 69 kV levará a energia gerada até Sengés, entregando-a ao Sistema Interligado Nacional através da COPEL, Companhia Paranaense de Energia.

**Quadro 01. Descritivos do Recurso Hídrico e do Projeto**

<b>Geografia do Empreendimento</b>			
Rio aproveitado	Jaguariaíva	Bacia Hidrográfica	Paranapanema
Bacia número: 06	Subbacia 64	Distância até a foz	46 km
Municípios do Empreendimento	Jaguariaíva, e Sengés	Latitude da Barragem	24°04'19,50" S
		Longitude da Barragem	49°37'28,00" O
Potência Instalada	9,80 MW	Latitude da Casa de Força	24°03'46,69" S
Energia firme	5,34 MWméd	Longitude da Casa de Força	49°37'25,05" O
Energia média anual	47.461 GWméd	Área de drenagem da Bacia	1.372,50 km <sup>2</sup>
Regime Operacional	Fio d'água	Vazão MLT	25,97 m <sup>3</sup> /s
Deplecionamento máximo:	0,00 m	Vazão firme	34,40 m <sup>3</sup> /s
Benfeitorias atingidas	Nenhuma	Vazões máxima e mínima	131,50 e 5,22 m <sup>3</sup> /s
<b>Características da PCH</b>			
<b>Barragem:</b>	Gravidade	<b>Vertedouro:</b>	Soleira livre sobre barragem
Material construtivo:	Concreto e solo	NA da soleira do vertedouro	541 m
Comprimento da barragem	214,50 m	Comp. crista do vertedouro	100 m
Altura da barragem	18,70 m	Capacidade do vertedouro	924 m <sup>3</sup> /s
Vazão ecológica (50%Q <sub>10,7</sub> )	3,13 m <sup>3</sup> /s	Perfil	Creager

<b>Reservatório</b>			
Area inundada NA normal	23,00 ha	NA Minimum Normal	553,00 m
Comprimento	2,593 km	NA Max. Maximorum	555,40 m
Perímetro	6.376,4 km	NA Minimum a Montante	553,00 m
Profundidade Máxima	12,80 m	NA Normal de Jusante	518,90 m
Profundidade média	7,0 m	NA Maximum de Jusante	523,50 m
Área NA Normal calha do rio	0,10 km <sup>2</sup>	Volume na NA Normal	1,58 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Área alagada às margens	0,13 km <sup>2</sup>	Volume na NA Máxima	1,58 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Tempo de Residência	0,79 dia	Área no NA Normal	0,23 km <sup>2</sup>
Formação do Reservatório	01 dia	Área no NA Mínimo / Máximo	0,23 km <sup>2</sup>
Distância barragem/restituição	2,7 m	Vida Útil do Reservatório	49 anos
APP do Empreendimento (72 m)	45,91ha	<b>Casa de força, tipo</b>	Casco estrutural
<b>Adução</b>		Turbinas tipo	Francis Horizontal
Tipo:	Túnel escavado	Vazão turbinada máxima	33,40 m <sup>3</sup> /s
Comprimento túnel	775 m	Queda bruta de referência	34,10 m
Largura/Secção	4,8m/22,05 m <sup>2</sup>	Potência unitária	5.052 kW
<b>Conduto Forçado</b>	1 - 2	<b>Transmissão (Rede de Distribuição)</b>	
Diâmetro interno	3,60/2,50 m	Tensão	69 kV
Comprimento médio	103,91 m	Extensão até SE Sengés	11,59 km

## 2.4. Características gerais do empreendimento

O projeto se constitui em uma barragem transversal ao curso do rio, com 18,70m de altura, maciça em concreto a gravidade, elevará as águas do rio Jaguariaíva, desviando-as através de um túnel adutor de 775m. Este levará as águas até o conduto forçado bifurcado de 103,91m de comprimento médio e diâmetro de 3,60m no primeiro trecho e 2,50m no segundo trecho (bifurcado), e introduzirá à casa de força. Esta será construída em casco estrutural impermeável em concreto armado e lastro em concreto ciclópico, com 681,03m<sup>2</sup>, onde serão instaladas duas máquinas geradoras tipo Francis rotor duplo com eixo horizontal.

A barragem formará um reservatório na cota de altitude 553,00m, com o total de 23,00ha de área alagada, dos quais 10ha pertencem à calha natural do rio, logo alagando efetivamente 13ha. O reservatório acumulará um volume morto de 1,58 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>, não se prevendo faixa de deplecionamento. Em períodos de cheias (TR 1000) não haverá uma elevação do nível do reservatório, que escoará pelo vertedouro livre. O nível normal da água a jusante será 518,90m, portanto uma diferença de

34,10m. No corpo da barragem estará três condutos de vertimento da vazão ecológica, com capacidade de verter 3,13 m<sup>3</sup>/s.

O vertedouro é do tipo soleira livre sobre barragem, com extensão de 100m. Este vertedouro tem uma capacidade última de vertimento de 924 m<sup>3</sup>/s suficiente para a vazão máxima milenar instantânea (TR 1000) calculada.

O reservatório terá um comprimento de 2,593km e um perímetro de 6,376,4 Km, e haverá, em suas margens uma faixa florestal protetora (Área de Preservação Permanente) de 72m, totalizando 45,91 ha, logo 199,60% maior do que a área alagada. Esta faixa preservará as formações do Cerrado e Cerradão atualmente existentes acima da cota de inundação. Os dois imóveis que abrigarão a PCH estão em aquisição pela Pesqueiro

O Desenho 01, que indica a localização do Projeto, permite compreender mais dessas características locais.

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

A PCH MACACOS compartilhará o sistema de transmissão com a PCH Pesqueiro e PCH Beira Rio, situadas imediatamente a montante, porém sem interdependência hídrica ou outra, como associação ou vinculação com o sistema gerador.

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

Cada campo da ciência ambiental envolvida com este Projeto possui metodologias próprias de pesquisa e levantamentos. Os aspectos relevantes do meio físico: recursos hídricos, geologia e solos, e climatologia foram extraídos das prospecções feitas pela Engenharia do Projeto. Estas se originaram nas necessidades da engenharia para calcular a viabilidade hídrica, as condições do substrato para suportar as estruturas previstas e as características das condições atmosféricas, notadamente as precipitações e temperaturas, para o dimensionamento do projeto e sua segurança.

Os estudos bióticos realizados na PCH MACACOS tiveram como referencia os levantamentos realizados para o Plano de Manejo do Parque Estadual do Cerrado. Não obstante os elementos biológicos foram estudados na área do Projeto, segundo técnicas próprias de inventários bióticos, a saber, com amostragens sobre as variá-

veis da flora, da fauna terrestre e da fauna aquática, com determinado número de coletas, tempo de exposição das redes e armadilhas.

Tais estudos diretos, ou primários, foram realizados mediante Autorização Ambiental 44321 válida até 18 de janeiro de 2017 do Instituto Ambiental do Paraná. Depois dos levantamentos foi feita a verificação dos resultados, empregando as equações que permitem avaliar, através das amostragens resultados estatísticos representativos das populações amostradas. A base para o estabelecimento das áreas amostrais considerou os ecossistemas existentes em cada tipologia vegetal, quando em terra, por exemplo, locais com vegetação de campo, de cerrado, cerradão e a ciliar do rio, que se apresenta com características próprias. Nos segmentos hídricos os estudos foram realizados de forma similar, pesquisando, por exemplo, em áreas de remansos e em corredeiras, em afluentes e setores eventualmente segmentados, como pequenas lagoas formadas em períodos de cheias/vazantes.

Os estudos socioeconômicos foram realizados com base em informações disponíveis em órgãos federais (IBGE e outros), estaduais (IPARDES e outros), e municipais. Completando estes, e para atender ao rito dos Termos de Referência, especialista em comportamentos sociais percorreu todas as propriedades do entorno do Projeto, colhendo informações sobre saberes e fazeres de proprietários e empregados (residentes e conhecedores das condições locais). Os dados foram descritos também de forma gráfica, buscando melhor assimilação visual. As informações oficiais foram inseridas neste RAS devidamente referenciadas.

## **2.7. Situação Fundiária**

A área diretamente afetada do Projeto não possui residentes, e mesmo nos imóveis lindeiros há baixa densidade demográfica. Por conseguinte, sendo assim, não haverá relocações de pessoas ou instalações de qualquer tipo. As áreas da Obra e do Reservatório ocuparão pequena faixa, ora em negociações com dois proprietários, situados um em cada margem do rio.

Estas negociações certamente serão facilitadas por se tratar de setores das fazendas sem possibilidades de usos econômicos relevantes.

### 3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Com vistas a verificar a adequação da proposta aos ditames legais, este capítulo apresenta os tópicos da legislação vigente relacionados ao aproveitamento hidrelétrico em questão visa a tarefa efetuada nas conclusões do presente RAS.

#### 3.1. Legislação Federal

**Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, estabelece em seu “Art. 20º: São bens da União: ...VIII - os potenciais de energia hidráulica; § 1º -É assegurada... participação no resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica... ou compensação financeira por essa exploração”. E ainda: “Art. 225º: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações: § 1º - Para assegurar a efetividade... incumbe ao Poder Público: IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá realizar a compensação financeira à União pela exploração do potencial hidráulico do rio Jaguariaíva, e necessita realizar estudo prévio de impacto ambiental, e divulgar sua execução.*

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deve operar com licença ambiental e concessão, concedidas pelos órgãos federais e estaduais que deverá ter sido aprovada pela As-*

*sembleia Legislativa. Deverá assim, respeitar a capacidade de suporte do meio ambiente onde estará inserida.*

### **3.1.1. Leis Federais**

**Lei Federal nº 6.938, de 31.08.1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.** Estabelece em seu “Art. 9º: São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: ... III - a avaliação de impactos ambientais; IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; ... XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.” E em seu “Art. 14º: ... o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores: I - à multa simples ou diária, ...; ... IV - à suspensão de sua atividade.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deve realizar os estudos relativos aos impactos ambientais, estar ambientalmente licenciada e controlar suas atividades potenciais de poluidoras/degradadoras do meio ambiente, sujeitando o não cumprimento das exigências à multa e suspensão de sua atividade. Deverá realizar o Cadastro Técnico Federal – CTF.*

**Lei Federal nº 9.433, de 08.01.1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Estabelece que “Art. 12º: Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: ... IV: aproveitamento dos potenciais hidrelétricos”. E em seu “Art. 13º: Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado...: Parágrafo único - A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes. E ainda: “Art. 16º: “Toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a trinta e cinco anos, renovável.” Por fim, “Art. 49º: Constitui infração...:..II - iniciar a im-

plantação ..., que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes.”

*Aplicação: A PCH MACACOS requereu a outorga de direito de uso do recurso hídrico junto ao órgão estadual e a outorga de direito de uso do recurso hídrico terá de ser renovada pelo menos a cada 35 anos. Deverá preservar o uso múltiplo do recurso hídrico, não alterando o regime hídrico sem autorização do órgão estadual.*

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá manter sua Área de Preservação Permanente resguardada de qualquer ação danosa à flora e fauna, mesmo por terceiros. Precisa- rá prevenir focos de incêndio em suas matas e deverá prevenir e resolver os riscos de ocorrência de quaisquer situações que possam resultar em danos à saúde humana, mortandade de animais ou destruição da flora.*

**Lei Federal nº 9.984, de 17.07.2000**, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. Estabelece que: “Art. 4º: A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos... cabendo-lhe:... XII – definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas”. E ainda: “Art. 7º: A concessão ou a autorização de uso de potencial de energia hidráulica e a construção de eclusa... serão precedidas de declaração de reserva de disponibilidade hídrica: § 1º - A declaração de reserva

de disponibilidade hídrica será requerida: I - pela Agência Nacional de Energia Elétrica, para aproveitamentos de potenciais hidráulicos.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deve respeitar e garantir os usos múltiplos dos recursos hídricos, estando sujeita à fiscalização da Agência Nacional de Águas (ANA) relacionado às condições de operação do reservatório. A PCH deverá requerer junto à ANEEL a declaração de reserva de disponibilidade hídrica, em função do aproveitamento do potencial hidráulico.*

**Lei Federal nº 12.334, de 10.9.2010**, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Estabelece “Art. 4º: São fundamentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB):...III - o empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la”. E em seu “Art. 5º: A fiscalização da segurança de barragens caberá, sem prejuízo das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA): § 1º - A inspeção de segurança regular será efetuada pela própria equipe de segurança da barragem, devendo o relatório resultante estar disponível ao órgão fiscalizador e à sociedade civil”.

E ainda: “Art. 10º: Deverá ser realizada Revisão Periódica de Segurança de Barragem com o objetivo de verificar o estado geral de segurança da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante da barragem”. E por fim “Art. 17º: O empreendedor da barragem obriga-se a: ...IV - informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá estar atualizada quanto aos documentos relativos à segurança da barragem, sendo de sua responsabilidade a garantia de mantê-la em bom estado de conservação e segurança. Deverá a qualquer alteração na descarga da barragem informar à ANEEL e à ONS. A PCH MACACOS deverá submeter-se às inspeções da ANEEL relativas à segurança da barragem e estabelecer programa anual de verificação das condições de segurança da Barragem.*

**Lei Federal nº 12.651, de 25.05.2012**, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Estabelece que “Art. 7º: A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado”, e em seu “Art. 8º: A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei”, e também em seu “Art. 9º: É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental”. E ainda: “Art. 12º: Todo imóvel rural deve manter... Reserva Legal, sem prejuízo das... Áreas de Preservação Permanente...: ... § 7º - Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão ... de potencial de energia hidráulica...” e “Art. 38º: É proibido o uso de fogo na vegetação ...”. E por fim: “Art. 29º. É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR,... registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais...”

*Aplicação: A nova legislação ambiental acerca das florestas brasileiras isenta a PCH MACACOS de constituir sua Reserva Legal, e deverá realizar o Cadastro Ambiental Rural – CAR os detentores das propriedades rurais a ser instalada a PCH. A Área de Preservação Permanente do reservatório deverá ser preservada e prevenido focos de incêndio em sua ADA, a PCH não impedirá o acesso, através da APP, para obtenção de água para dessedentação de animais, bem como para lazer (pesca).*

**Lei Federal nº 13.081, de 02.01.2015**, dispõe sobre a construção e a operação de eclusas ou de outros dispositivos de transposição hidroviária de níveis em vias navegáveis e potencialmente navegáveis. Estabelece que: “Art. 1º: A construção de barragens para a geração de energia elétrica em vias navegáveis ou potencialmente navegáveis deverá ocorrer de forma concomitante com a construção de eclusas ou de outros dispositivos de transposição de níveis previstos ...:§ 1º Não se aplica o disposto no caput aos potenciais hidráulicos cujo aproveitamento hidrelétrico ótimo

seja igual ou inferior a 50 MW (cinquenta megawatts) e às barragens existentes, às em construção ou às já licitadas por ocasião da publicação desta Lei.”

*Aplicação: A PCH MACACOS possui potencial de aproveitando inferior à 50MW, não se aplicando essa aplicação legal.*

### **3.1.2. Decretos Federais**

**Decreto Federal nº 99.274, de 06.06.1990**, que regulamenta a Lei 6.938 de 31.08.1981 sobre Política Nacional do Meio Ambiente. Estabelece em seu “Art. 4º: ... os pedidos de licenciamento, em qualquer das suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença serão objeto de publicação resumida, paga pelo interessado, no jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, conforme modelo aprovado pelo Conama.” E, “Art.17º: A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente.” E ainda “Art. 34º: Serão impostas multas... nas seguintes infrações:... III - emitir ou despejar efluentes ou resíduos sólidos, líquidos ou gasosos causadores de degradação ambiental, em desacordo com o estabelecido em resolução ou licença especial; III - causar poluição de qualquer natureza, que provoque mortandade de mamíferos, aves, répteis, anfíbios ou peixes.

*Aplicação: A PCH MACACOS precisa ser previamente licenciada por órgão ambiental estadual e deverá ser publicado em jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, pedido de licenciamento, renovação e sua concessão. A PCH deve impedir o lançamento de poluentes no solo e no curso d'água, evitando a poluição na fauna e flora da região.*

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

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá prevenir o lançamento de óleos ou substâncias oleosas, misturas oleosas e substâncias nocivas ou perigosas em águas do Rio Jaguariaíva.*

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deve realizar os estudos relativos ao impacto ambiental, e necessita evitar degradação ambiental do meio ambiente, onde estará submetida ao Poder Público podendo ser fiscalizada por possíveis degradações.*

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

*Aplicação: A energia elétrica gerada na PCH MACACOS substituirá a que é produzida por sistemas geradores a óleo cru, logo se enquadra como um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.*

**Decreto Federal nº 6.040, de 07.02.2007**, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT. Estabelece que "Art. 3º: São objetivos específicos da PNPCT: ... IV - garantir os direitos dos

povos e das comunidades tradicionais afetados direta ou indiretamente por projetos, obras e empreendimentos. ”

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

**Decreto Federal nº 6.514, de 22.07.2008**, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente. Estabelece em seu “Art. 62º: Incorre nas mesmas... quem: ... V - lançar resíduos sólidos... em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou atos normativos; VI - deixar, aquele que tem obrigação, de dar destinação ambientalmente adequada a produtos, subprodutos, embalagens, resíduos ou substâncias quando assim determinar a lei ou ato normativo;... XI - queimar resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para a atividade”.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá gerenciar seus resíduos sólidos e efluentes de maneira condizente com as legislações, evitando o lançamento de forma inadequada que cause dano ao meio ambiente, inclusive impedir a queima resíduos sólidos ou rejeitos se não tiver local/equipamento licenciado para tal.*

**Decreto Federal nº 7.747, de 05.06.2012**, que institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI. Estabelece que “Art. 1º: Fica instituída a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI, com o objetivo de garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas. ”

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

### **3.1.3. Resoluções Conama**

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá publicar em dois jornais, o Oficial e em um de grande circulação regional, seus pedidos de concessão e renovação de Licenciamento.*

**Resolução CONAMA nº 006, de 16.09.1987**, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Estabelece que “Art. 3º: Os órgãos estaduais competentes e os demais integrantes do SISNAMA envolvidos no processo de licenciamento estabelecerão etapas e especificações adequadas às características dos empreendimentos objeto desta Resolução”. E também, “Art. 4º: Na hipótese dos empreendimentos de aproveitamento hidroelétrico, respeitadas as peculiaridades de cada caso, a Licença Prévia (LP) deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade da Usina; a Licença de Instalação (LI) deverá ser obtida antes da realização da Licitação para construção do empreendimento e a Licença de Operação (LO) deverá ser obtida antes do fechamento da barragem.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá observar as normas e especificações emitidas pelo IAP para seus procedimentos rotineiros e renovação do Licenciamento. E o pedido da LI deverá ser realizada antes da realização da construção e a LO anterior ao fechamento da barragem.*

**Resolução CONAMA nº 009, de 03.12.1987**, que dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. Estabelece que: “Art. 2º: Sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 (cinquenta) ou mais cidadãos, o Órgão de Meio Ambiente promoverá a realização de audiência pública.

*Aplicação: a PCH MACACOS deverá realizar audiência pública quando requisitado pelo órgão estadual.*

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

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

**Resolução CONAMA n° 002, de 08.03.1990**, que institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO. Estabelece em seu “Art. 1°: Instituir... o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO com os objetivos de:... d) Incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído ...”

*Aplicação: A PCH MACACOS precisará verificar as condições de prevenção de ruído dentro da Usina.*

**Resolução CONAMA n° 237, de 19.12.1997**, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Estabelece que “Art. 18°: O órgão ambiental competente estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença [...]: ... I - O prazo de validade da Licença Prévia (LP)... não podendo ser superior a 5 (cinco) anos; II - O prazo de validade da Licença de Instalação (LI)... não podendo ser superior a 6 (seis) anos” e ainda “§ 4° - a renovação da Licença de Operação de uma atividade ou empreendimento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá estar atenta aos prazos de pedido de renovação de sua Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, e o pedido de renovação de LO deverá ser com antecedência de 120 dias.*

**Resolução CONAMA nº 275, de 25.04.2001**, que define código de cores para os vários tipos de resíduos. Que em seu “Art.1º: Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. ANEXO: Padrão de cores AZUL: papel/papelão; VERMELHO: plástico; VERDE: vidro; AMARELO: metal; PRETO: madeira; LARANJA: resíduos perigosos; BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde... MARROM: resíduos orgânicos; CINZA: resíduo não reciclável... não passível de separação. ”

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

**Resolução CONAMA nº 302, de 20.03.2002**, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Estabelece que “Art. 4º: O empreendedor... deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial... reservatórios artificiais destinados à geração de energia”.

*Aplicação: Deverá ser elaborado o plano de uso e ocupação do entorno do reservatório - PACUERA da PCH MACACOS, com indicação dos usos compatíveis com a geração hidrelétrica.*

**Resolução CONAMA nº 306, de 05.07.2002**, que institui critérios a serem observados ao se executar Auditorias Ambientais Compulsórias. Estabelece em seu “Art. 4º: As auditorias ambientais devem envolver análise das evidências objetivas que permitam determinar se a instalação do empreendedor auditado atende aos critérios estabelecidos nesta Resolução, na legislação ambiental vigente e no licenciamento ambiental: Parágrafo único - As constatações de não conformidade devem ser documentadas de forma clara e comprovadas por evidências objetivas de auditoria e

deverão ser objeto de um plano de ação” e ainda: “Art. 7º: O relatório de auditoria ambiental e o plano de ação deverão ser apresentados, a cada dois anos, ao órgão ambiental competente, para incorporação ao processo de licenciamento ambiental da instalação auditada.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deveria ser submetida à Auditoria Ambiental Compulsória, porém no Paraná as auditorias ambientais compulsórias estão suspensas, por medida tomada de acordo com a Lei Estadual nº 18.189, de 26 de agosto que revoga a Lei Estadual nº 13.448 de 2002 que dispunham sobre a auditoria ambiental compulsória.*

**Resolução CONAMA nº 307, de 05.07.2002**, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Em que em seu “Art. 1º: Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais” e ainda: “Art. 4º: Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos...: § 1º - Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de ‘bota fora’, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá ter como objetivo principal no âmbito da construção/reforma o incentivo a não geração de resíduos da construção civil, e posteriormente a redução, a reutilização e a reciclagem. Os resíduos de construção deverão ser gerenciados em conformidade com a legislação, armazenar e destinar de forma ambientalmente adequada.*

**Resolução CONAMA nº 362, de 23.06.2005**, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Estabelece que “Art. 1º: Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e pro-

picie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos [...]” e ainda “Art. 12º: Ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais.”

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

**Resolução CONAMA nº 428, DE 17.12.2010**, que dispõe sobre licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), especificando que a Zona de Amortecimento foi reduzida de 10 km para 3 km medidos dos limites da UC. Quando o empreendimento se situar nessa faixa, deverá ser autorizado pela administração da referida UC.

*Aplicação: deverá ser formalizada solicitação à administração do Parque Estadual do Cerrado, relativamente à implantação do empreendimento, se este estiver situado na Zona de Amortecimento daquela UC.*

**Resolução CONAMA nº 429, de 28.02.2011**, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente. Estabelece em seu “Art. 5º: A recuperação de APP mediante plantio de espécies nativas ou mediante plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar, no mínimo, os seguintes requisitos e procedimentos:... III - adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais ruderais e exóticas invasoras, de modo a não comprometer a área em recuperação; IV - proteção, quando necessário, das espécies vegetais nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificados;”

*Aplicação: A Área de Preservação Permanente da PCH MACACOS deverá ser implantada de forma a evitar o crescimento de espécies exóticas, e necessita ser protegida por cercas em seus limites para não haver invasões de qualquer natureza.*

### **3.1.4. Resoluções Aneel**

**Resolução Normativa ANEEL nº 673, de 04.08.2015**, estabelece os requisitos e procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH. Estabelece que “Art. 2º: Serão considerados empreendimentos com características de PCH aqueles empreendimentos destinados... a produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área de reservatório de até 13 km<sup>2</sup>, excluindo a calha do leito regular do rio”. E ainda “Art. 23º: A autorizada deverá disponibilizar nas instalações da usina, em até 120 (cento e vinte) dias após a liberação da operação comercial, o projeto "como construído", para efeito de registro das informações efetivamente executadas na obra, do qual poderá ser solicitada cópia, a critério da ANEEL.” E por fim “Art. 24º: As outorgas de autorização... terão vigência de 35 (trinta e cinco) anos. ”

*Aplicação: A PCH MACACOS que possuirá potência instalada maior que 10MW, operando como produtor independente, com reservatório mínimo, se enquadra, indiscutivelmente como PCH, e requereu outorga válida por 35 anos, renovável. Após o início de suas operações deverá disponibilizar em suas dependências o projeto "como construído", para efeito de registro das informações efetivamente executadas na obra.*

### **3.1.5. IPHAN**

**Instrução Normativa IPHAN nº 001, de 25.03.2015**, estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental. Em seu “Art. 17º: Os relatórios... elaborados e assinados pelo Arqueólogo Coordenador, deverão ser apresentados pelo empreendedor, conforme cronograma aprovado, e deverão conter descrição detalhada das atividades realizadas, acompanhado de consistente documentação fotográfica georreferenciada comprobatória dos trabalhos realizados em campo”. E ainda “§ 2º - Em caso de achados arqueológicos, o Arqueólogo coordenador deverá: I - comunicar ao IPHAN a existência de patrimônio arqueológico na Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento, recomendando as medidas a serem ado-

tadas; ... III – aguardar deliberação e pronunciamento do IPHAN ao órgão ambiental licenciador e ao empreendedor, no prazo máximo de quinze dias, sobre as ações a serem executadas.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá realizar os estudos arqueológicos em sua área de influência, coordenada por um arqueólogo habilitado.*

## **3.2. Legislação Estadual**

### **3.2.1. Leis Estaduais (Paraná)**

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá destinar de forma ambientalmente correta seus efluentes, de forma a não contaminar as águas subterrâneas e superficiais de sua área de influência.*

**Lei Estadual nº 7.109, de 17.01.1979**, que institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente [...]. Estabelece em seu “Art. 3º: Fica proibida qualquer ação de agentes poluidores ou perturbadores, bem como, o lançamento ou liberação de poluentes sobre o Meio Ambiente. ”

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

**Lei Estadual nº 8.935, de 08.03.1989**, que dispõe sobre requisitos mínimos para as águas provenientes de bacias mananciais destinadas a abastecimento público e a-

dota outras providências. Estabelece que “Art. 7º: Todo ... projeto ... previsto na bacia será submetido a aprovação prévia do órgão fiscalizador que poderá recusá-lo ou exigir modificações: § 4º - As edificações isoladas que não comportem redes de esgoto deverão ser providas de fossas sépticas anaeróbicas e poços de infiltração, não sendo nunca permitido lançar o esgoto diretamente no rio ou afluentes. ”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá comportar seus efluentes em fossas sépticas regulares, de acordo com as normas vigentes para tais.*

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá pagar as taxas ambientais correspondentes aos seus pedidos de licenciamento e de renovação.*

**Lei Estadual nº 11.054, de 11.01.1995**, que dispõe sobre a Lei Florestal do Estado. Estabelece que “Art. 14º: É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação. Parágrafo único. Nos casos em que justifique a prática de fogo para limpeza e manejo, em áreas de floresta e demais formas de vegetação, a permissão se dará para uso criterioso e com garantias de controle, através de normas e autorização de autoridade florestal”. E ainda “Art. 29º: As formações florestais, localizadas na faixa de entorno... de reservatórios artificiais, terão função protetora, podendo, no entanto, ser exploradas através de técnicas de manejo, a critério da autoridade florestal, salvo as faixas previstas como de preservação permanente com limite mínimo de 30m a contar da linha de água junto às margens.”

*Aplicação: As matas da PCH MACACOS, a serem plantadas e onde se permitiu a regeneração natural, além da APP, poderiam ser exploradas através de técnicas de*

*manejo. Não deverá utilizar o fogo em suas matas, com exceção se autorizada pelo órgão ambiental.*

**Lei Estadual nº 12.493, de 22.01.1999**, que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. Estabelece que “Art. 4º: As atividades geradoras de resíduos sólidos... são responsáveis pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas.”

E ainda, “Art. 5º: Os resíduos sólidos deverão sofrer acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final adequados, atendendo as normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e as condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, respeitadas as demais normas legais vigentes.” E ainda “Art. 14º: Ficam proibidas, em todo o território do Estado do Paraná, as seguintes formas de destinação final de resíduos sólidos, inclusive pneus usados: I - lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; II - queima a céu aberto; III - lançamento em corpos d' água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados; IV - lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.”

*Aplicação: É de responsabilidade da PCH MACACOS o acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final de seus resíduos sólidos, e não poderá haver, na área da PCH MACACOS, destinação incorreta dos resíduos, sejam quais forem estes, ou os locais receptores.*

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

uso de recursos hídricos [...]:... IV - aproveitamento de potenciais hidrelétricos”. E “Art. 17º: Toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a trinta e cinco anos, renovável”. Por fim “Art. 39-A: Compete ao Instituto das Águas do Paraná, na condição de órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR:... XXIV - fiscalizar, no exercício regular de poder de polícia administrativa, os usos de recursos hídricos...”

*Aplicação: Em situações de escassez, a PCH MACACOS deverá permitir o uso das águas por terceiros, para consumo humano e dessedentação de animais. A gestão das águas da PCH MACACOS deverá permitir usos múltiplos compatíveis, tais como a pesca, recreação e dessedentação de animais e a PCH só deverá estar operando com base em outorga dos usos dos recursos hídricos. O direito de outorga de uso dos recursos hídricos será de 35 anos, podendo ser renovada, e a PCH deverá se submeter à fiscalização do Instituto das Águas do Paraná quanto ao uso dos recursos hídricos.*

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

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá solicitar e possuir outorga de usos hídricos do rio Jaguariaíva, para exploração do potencial hidrelétrico.*

**Lei Estadual nº 17.144, de 09.05.2012**, que dispõe sobre a prevenção e o combate às doenças associadas à exposição solar do trabalhador rural, do pescador e do aquicultor. Estabelece que “Art. 3º: A prevenção e o controle às doenças associadas à exposição solar do trabalhador rural, do pescador e do aquicultor orientam-se pelos seguintes objetivos:... II - contribuir para a existência de uma cultura de utilização de protetores solares; III - estimular a população a realizar exames especializados para detecção de câncer e de outras enfermidades de pele; e IV - promover campanhas

educativas que visem ao esclarecimento da população rural sobre os cuidados e procedimentos a serem adotados quando em atividade exposta ao sol.”

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

**Lei Estadual nº 18.295, de 10.11.2014**, Estabelece em seu “Art. 17º: As propriedades e posses rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d’água naturais, independente de sua largura, deverão recompor as respectivas faixas marginais”

*Aplicação: A Área de Preservação Permanente ciliar ao rio Jaguariaíva na Área Diretamente Afetada da PCH MACACOS deverá ser recomposta onde não existir.*

### **3.2.2. Decretos Estaduais**

**Decreto Estadual nº 3.320, de 12.07.2004**, que aprova os critérios... aplicáveis ao SISLEG – Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente. Estabelece que “Art. 2º: O Instituto Ambiental do Paraná só emitirá licenças, anuências, autorizações, certidões e outros instrumentos, mediante a comprovação de regularização da... área de preservação permanente dos imóveis rurais”. E ainda “Art. 9º: As áreas de preservação permanente deverão, obrigatoriamente, estar localizadas no próprio imóvel, sendo vedada a sua relocação”.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá implantar sua área de preservação permanente e realizar sua manutenção, como previsto nas normas legais citadas anteriormente. E deverá estar obrigatoriamente localizada no trecho do rio Jaguariaíva utilizado no contexto do aproveitamento hidrelétrico.*

**Decreto Estadual nº 9.957, de 23.01.2014**, dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências. Estabelece que “Art. 26º: Obriga-se o outorgado a:... IV - instalar, manter e operar os dispositivos e obras hidráulicas de modo a preservar as vazões e as condições de escoamento,... a fim de que sejam resguardados interesses e direitos, coletivos ou privados, das populações e usuários estabelecidos a montante ou a jusante;” e “XI - manter no local do empreendimento, atividade, obra ou intervenção, a autorização de direitos de uso de recursos hídricos;”. E também “Art. 27º: A vigência da outorga de direito de uso de recursos hídricos será por prazo não superior a 35 (trinta e cinco) anos, renovável...” E ainda “Art. 28º: O requerimento para renovação de outorga de direito de uso de recursos hídricos deverá ser encaminhado ao Poder Público Outorgante no prazo máximo de até 90 (noventa) dias anteriores à data de expiração da vigência da autorização.” E por fim “Art. 31º: A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa pelo Poder Público Outorgante, de forma parcial ou total... nas seguintes circunstâncias: ... II - necessidade de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas; ...V - não pagamento dos valores fixados para cobrança pelo uso de recursos hídricos...”.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá requerer a renovação da outorga de seus recursos hídricos em até 90 dias anterior à data de validade da concessão, e está sujeita à suspensão em caso de escassez de recursos hídricos, estabelecido pelo poder público outorgante. Deverá, também, manter regular o pagamento das taxas equivalentes ao uso dos recursos hídricos. E nas dependências da PCH deverá estar afixado a autorização de uso dos recursos hídricos.*

### **3.2.3. Resoluções SEMA/IAP**

**Resolução SEMA/IAP nº 041, de 09.12.2002**, que define critérios para o controle da qualidade do ar. Estabelece em seu “Art. 14º: Fica proibida a queima a céu aberto, de qualquer tipo de material, exceto nos seguintes casos: a) quando for praticada após autorização do Instituto Ambiental do Paraná; b) treinamento de combate a incêndio.”

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

**Resolução SEMA/IAP n° 09, de 03.11.2010**, que estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Estabelece que “Art. 8º: Todos os empreendimentos tratados por esta Resolução dependerão, obrigatoriamente, da apresentação da... documentação quando do requerimento do licenciamento ambiental, de acordo com a modalidade de licenciamento”. E “Parágrafo terceiro: 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.” E também “Art. 9º: Empreendimentos caracterizados como CENTRAL GERADORA HIDRELÉTRICA–CGH e como PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA–PCH, com potência instalada de até 10 MW, deverão efetuar o requerimento de licenciamento ambiental da sua unidade geradora de energia através dos documentos dispostos no Art. 8º, acrescidos dos seguintes documentos: I Licença Prévia: ... e) Relatório Ambiental Simplificado – RAS.” e “Parágrafo Único - O empreendedor deverá apresentar ao órgão ambiental, em um prazo máximo de 60 (sessenta) dias, após a emissão da LI ou da RLI, o cronograma físico-financeiro da obra, elaborado a partir concessão da Licença de Instalação, com destaque para a data de início das obras”.

E por fim “Art. 25º: Caso o rio não possua acidentes naturais que já impeçam a migração de peixes, deverão ser apresentadas alternativas para transposição dos mesmos, de acordo com estudos técnicos próprios e adequados.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá apresentar o Relatório Ambiental Simplificado – RAS, objeto deste estudo – para requerer a Licença Prévia. Precisar apresentar em até 60 dias, quando requerer a LI, o cronograma físico-financeiro da obra indicando a data de início das obras. A PCH tem a responsabilidade de realizar estudos de estruturação e execução e regularização fundiárias das áreas afetadas diretamente pelo seu empreendimento, bem como pelas eventuais realocações/reassentamentos*

*de famílias atingidas pelo empreendimento. E se necessário deverão ser apresentadas alternativas para a migração de peixes do rio Jaguariaíva no contexto do rio onde será construída a barragem. Deverá ainda ser entregue a cópia do requerimento de Anuência Prévia do IPHAN na fase da LP.*

#### **3.2.4. Resoluções CEMA**

**Resolução CEMA nº 065, de 01.07.2008**, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente. Estabelece em seu “Art. 3º: Os prazos de validade e a possibilidade de renovação de cada ato...: § 3º - A renovação das Licenças de Instalação (LI) e de Operação (LO) de empreendimento, atividade ou obra... deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade fixado na respectiva licença ou autorização...”. E “Art. 63º: A licença prévia não permite renovação. Parágrafo único - Vencido o prazo de validade da licença prévia, sem que tenha sido solicitada a Licença de Instalação, o procedimento administrativo será arquivado e o requerente deve solicitar nova Licença Prévia considerando eventuais mudanças das condições ambientais da região onde se requer a instalação do empreendimento, atividade ou obra.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá providenciar os pedidos de renovação de Licenças de Instalação e Operação no prazo determinado (no mínimo 120 dias antes da expiração) e apresentará, ao final do período de cada Licença, informações dos trabalhos de monitoramento, controle e/ou recuperação ambiental.*

**Resolução CEMA nº 090, de 03.12.2013**, que estabelece critérios para empreendimentos de compostagem de resíduos sólidos. Estabelece em seu “Art. 4º: Os geradores de resíduos sólidos deverão prever, em seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a destinação da fração orgânica compostável [...]. Parágrafo Único – É vedada a destinação integral da fração orgânica compostável para aterros, a

partir do mês de agosto do ano de 2014 no estado do Paraná”. E ainda “Art.7º: É proibido o lançamento de efluentes líquidos *in natura*, inclusive chorume, em corpos hídricos, bem como sua infiltração no solo.”

*Aplicação: A PCH MACACOS em seu PGRS deverá prever o destino ambiental adequado dos resíduos passíveis de compostagem e acondicioná-los de forma segura, sem que haja extravasamento do chorume contaminando o solo e as águas. ,*

### **3.2.5. Portarias IAP**

**Portaria IAP nº 158, de 10.09.2009**, que aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes. Estabelece em seu “Art. 1º: Aprovar a Matriz de Impactos Ambientais provocáveis por empreendimentos / atividades potencial ou efetivamente impactantes, conforme ANEXO I, e respectivos Termos de Referência Padrão, cuja finalidade é servir de parâmetro para avaliação do grau de impacto ambiental negativos e/ou positivos, que deverão ser considerados nos Estudos e Projetos Ambientais que devem subsidiar as análises prévias, diagnósticos e prognósticos para os diversos meios analisados, elaborados nas etapas preliminares que antecedem licenciamento... ambiental.”

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

**Portaria IAP nº 097, de 29.05.2012**, que trata dos procedimentos para emissão de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental. Estabelece como manejo da fauna três categorias de trabalho: Levantamento de Fauna; Monitoramento de fauna; e Salvamento, resgate e destinação de fauna, definindo Em seu “Art. 3º: As autorizações para Manejo de Fauna, de empreendimentos licenciados pelo órgão estadual, serão parte componente do licenciamento ambiental, respeitadas as suas fases”, e que para a fase de LP será dada uma “Art. 4º: Ambiental específica ao IAP, a qual terá validade de um ano e não é passível de renovação”. Os procedimentos de resgate e destinação da fauna serão

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

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

### **3.3. Legislação Municipal**

#### **3.3.1. Leis Municipais de Jaguariaíva**

**Lei Orgânica do Município de Jaguariaíva/PR, de 29.11.2002**, dispõe em seu “Art. 13º: Ao Município compete suplementar a legislação federal e estadual no que diz respeito ao interesse local, especialmente sobre:... V - combate a todas as formas de poluição ambiental.” E ainda “Art. 132º: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais” onde “§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público Municipal, na forma da Lei Municipal:... III – exigir a realização de estudo prévio de impacto ambiental para a construção, a instalação, reforma, recuperação, ampliação e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, do qual se dará publicidade.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá realizar os estudos ambientais necessários para obter as licenças, dentre eles o RAS objeto deste estudo. A PCH MACACOS deve evitar em suas ações quaisquer formas de poluição por suas atividades.*

**Lei Municipal nº 1.820, de 29.12.2008**, que institui o Plano Diretor Municipal de Jaguariaíva. Estabelece em seu artigo “Art. 15º: A política de proteção e preservação ambiental será pautada pelas seguintes diretrizes:... VIII - apoiar a recuperação e conservação das áreas de preservação permanente e de reserva legal, bem como

das áreas degradadas e garantir a preservação dos rios e córregos”. E “Art. 35º: A Macrozona de Proteção do Manancial de Abastecimento compreende a região de captação das águas para o abastecimento da cidade e são suas diretrizes: I - garantir e salvaguardar as águas de abastecimento público, através da proteção dos limites das bacias e sub-bacias de captação.” E ainda “Art. 42º: A Macrozona de Recuperação e Preservação Ambiental ao Longo dos Cursos D’água compreende a Área de Preservação Permanente (APP) ao longo dos... cursos d’água do município, sendo essas áreas não parceláveis e não edificáveis...”. Por fim “Art. 80º: O Conselho Diretor Municipal terá como principais atribuições:... VI - analisar e aprovar projetos de empreendimentos de impactos significativos...”.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá preservar e proteger sua APP de modo a não consentir usos não previstos nas normas ambientais, e não permitir que suas atividades ou de terceiros venham a contaminar as águas do rio Jaguariaíva. A PCH estará sujeita aos órgãos municipais, estaduais e federais.*

**Lei Municipal nº 1.820, de 29.12.2008**, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo em Jaguariaíva. Estabelece em seu “Art. 7º: Os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental pelo órgão estadual e federal, somente terão aprovação... pelos órgãos da administração municipal após a liberação da anuência, sob pena de responsabilização administrativa e nulidade dos seus atos.

*Aplicação: A PCH MACACOS deve obter aprovação de seu licenciamento nas três esferas do governo, cabendo aguardar a aprovação municipal em conjunto com os órgãos estaduais e federais para a instalação de suas atividades.*

**Lei Municipal nº 1.825, de 29.12.2008**, que dispõe sobre o Código de Obras do Município de Jaguariaíva. Estabelece que “Art. 3º: As obras de construção... somente poderão ser executadas após concessão do alvará pelo órgão competente do município, de acordo com as exigências contidas nesta Lei e mediante a assunção de responsabilidade por profissional legalmente habilitado.” E dispõe em seu “Art. 5º: Para construção ou reforma de instalações capazes de causar, sob qualquer forma, impactos ao meio ambiente, será exigida a critério do município, licença prévia am-

biental dos órgãos estadual e/ou municipal de controle ambiental, quando da aprovação do projeto, de acordo com o disposto na legislação pertinente.”. E ainda “Art. 47º: A execução de movimento de terra deverá ser precedida de autorização da Prefeitura Municipal nas seguintes situações: ... III - movimentação de terra com qualquer volume em áreas lindeiras a cursos d’água, áreas de várzea e de solos hidromórficos ou alagadiços.”

*Aplicação: A PCH MACACOS por estar localizada entre dois municípios paranaenses deverá ser autorizada por instituição ambiental estadual, juridicamente superior à municipal. Caberá ao órgão municipal conceder a anuência à obra, e nesta poderá estabelecer seus critérios e condicionantes à obra, entre os quais a questão do alvará de construção e a autorização às obras no Município, em especial as relativas à movimentação do solo na área ribeirinha.*

**Lei Municipal nº 1.826, de 29.12.2008**, que dispõe Sobre o Código de Posturas do Município de Jaguaíva. Estabelece em seu “Art. 78º: A mudança ou deslocamento de estradas municipais dentro dos limites das propriedades rurais deverá ser requisitado pelos respectivos proprietários à Prefeitura Municipal.”. E “Art. 88º: É proibido:... II - o lançamento de resíduos em rios, lagos, córregos, poços e chafarizes; III - desviar o leito das correntes de água, bem como obstruir de qualquer forma o seu curso; IV - é proibido fazer barragens sem prévia licença da Prefeitura”. E ainda “Art. 92º: A derrubada de mata dependerá de licença da Prefeitura...”.

*Aplicação: Quando necessário, a PCH MACACOS deverá requisitar junto à Prefeitura de Jaguaíva a autorização para mudança ou relocação de estradas rurais dentro da propriedade nela inserida, caso vier a ter essa necessidade. Antes de iniciar a obras a PCH deverá requerer autorização para as obras de barramento do rio junto à Prefeitura Municipal, bem como a supressão florestal deverá ser requerida àquela municipalidade.*

**Lei Municipal nº 2.287, de 23.11.2010**, que institui a Política Municipal do Meio Ambiente e cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente. Estabelece em seu artigo “Art. 3º: A Política Municipal do Meio Ambiente, respeitada as competências da Uni-

ão e do Estado, busca:... IX - Impor ao degradador do meio ambiente a obrigação de recuperar ou indenizar os danos causados.”. E “Art. 4º: São instrumentos da Política Municipal do Meio Ambiente:...III - A avaliação dos estudos de impacto ambiental”. E ainda “Art. 8º: Fica também sujeita ao exame prévio do Departamento Municipal do Meio Ambiente, o pedido de licenciamento para instalação e ampliação de atividades, a pessoas físicas ou jurídicas, potencial ou efetivamente degradadoras do meio ambiente.”

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá evitar a degradação do meio ambiente sob condições de penalidade estadual e municipal.*

**Lei Municipal nº 2.368 de 23.11.2011**, que institui e autoriza a cobrança de taxa pelo Poder Executivo para fiscalização das concessionárias de energia elétrica. Estabelece em seu “Art. 1º: Fica o Poder Executivo Municipal de Jaguariaíva, no uso de seu poder de polícia, autorizado a cobrar taxa de fiscalização do cumprimento dos preceitos legais e regulamentares para instalação de equipamentos e edificações referentes aos serviços públicos concedidos de energia elétrica e de telecomunicações, sejam eles de solo, subsolo ou espaço aéreo.” E ainda “Art. 3º: Considera-se sujeito passivo da taxa prevista nesta lei as concessionárias de serviço público de: I – distribuição e fornecimento de energia elétrica”.

*Aplicação: A PCH MACACOS dedica-se à geração de energia elétrica, não se estendendo à distribuição e/ou fornecimento, portanto, no entendimento desse RAS, não se aplicaria. Contudo se uma interpretação de “fornecimento” incluir a geração, poderá ser aplicada, bem assim se sua linha de transmissão enquadrar-se como “Linha de Distribuição” segundo a legislação.*

**Lei Municipal nº 2.439 de 11.12.2012**, que institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos de Jaguariaíva. “Art. 15º: Todos os geradores de resíduos sólidos deverão ter como objetivo a não geração de resíduo e a sua redução...” e “Art. 18º: Compete a todos os geradores de resíduos sólidos a responsabilidade pelos resíduos sólidos gerados, compreendendo as etapas de acondicionamento, disponibilização para coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada.”. E ainda “Art. 82º:

Ficam proibidas as seguintes formas de disposição final de rejeitos, que não são formas de disposição final ambientalmente adequadas: I – lançamento nos corpos hídricos e no solo...; II – queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos, não licenciados para esta finalidade pelo órgão ambiental competente.”

*Aplicação: A PCH MACACOS é responsável pela geração de seus resíduos, acondicionamento, transporte e destinação ambientalmente adequada por meio de seu PGRS. Não poderá lançar seus resíduos no solo/corpos hídricos e não poderá queimá-los sem autorização específica. Deverá requerer junto ao órgão municipal autorização para disposição adequada de seus resíduos.*

**Lei Municipal nº 2.536, de 18.12.2014**, que dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, dentre outras providências. Estabelece em seu “Art. 7º: No acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos... : § 2º - é de responsabilidade do gerador” e “§ 5º - A disposição de qualquer espécie de resíduo gerado em outro Município, no Município de Jaguariaíva, só poderá ser feita se autorizado por este.”

*Aplicação: É de responsabilidade da PCH MACACOS o gerenciamento de seus resíduos sólido e acordo com as condicionantes previstas nas normas legais relativas ao setor. A PCH MACACOS compartilha sua área de influência com o município de Sengés, e quando necessário, deverá obter autorização para dispor seus resíduos naquele município de Jaguariaíva.*

### **3.3.2. Leis Municipais de Sengés**

**Lei Municipal nº 27, de 2008**, que institui o Plano Diretor Municipal de Sengés. Estabelece em seu “Art. 7º: O desenvolvimento urbano e o saneamento ambiental serão norteados pelas seguintes diretrizes:... XII - prevenção e combate aos processos de erosão hídrica”. No Volume II do Plano diretor estabelece em seu item “3.3.5.3. Ampliação de programa de distribuição de mudas: Trata-se de proposta para ampliação dos programas existentes de distribuição de mudas... para recomposição das

matas ciliares no território municipal, em atendimento à demanda da Secretaria de Meio ambiente, Agricultura e Pecuária”.

*Aplicação: A PCH MACACOS deverá proteger em sua área de influência as margens do rio Jaguariaíva a fim de combater os processos de erosão hídrica. A PCH poderá requerer à secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pecuária apoio para obter mudas florestais no auxílio à ampliação da APP em sua extensão.*

**Lei Orgânica do Município de Sengés/PR, de 29.11.2002**, estabelece em seu “Art. 190º: O dever do Município com o meio ambiente será efetivado mediante a garantia de: ... III - Exigir a realização de estudo prévio de impacto ambiental para construção, instalação... operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de degradação do meio ambiente, do qual se dará publicidade” e” § 1º - Aquele que explorar recursos naturais fica obrigado a recuperar o meio ambiente, se o degradar, de acordo com a solução técnica estabelecida pelo órgão competente, na forma da lei”. E ainda “Art. 191º: O relatório de Impacto Ambiental poderá sofrer questionamento por qualquer pessoa, devendo o Poder Público Municipal sempre decidir pelo interesse da preservação ambiental no confronto com outros aspectos, compreendido o econômico.

*Aplicação: Por conta da localização, a PCH MACACOS será licenciada pelo Estado do Paraná, com a anuência do Município. Ao conceder esta, se o desejar a Prefeitura Municipal poderá inserir condicionantes ou diretrizes ao processo de licenciamento. Quando requerido A PCH MACACOS deve prestar esclarecimentos relativo ao conteúdo de seu RAS.*

## 4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

A concepção do arranjo geral da usina é característica de aproveitamento de um desnível natural significativo num trecho relativamente curto do rio, em que o barramento é feito a montante, a água é desviada por um túnel de adução, chaminé de equilíbrio, conduto forçado até a casa de força e restituída ao rio pelo canal de fuga, na extremidade de jusante do trecho aproveitado, mantendo no leito original uma vazão sanitária. No caso da PCH Macacos, o desnível natural aproveitável é de cerca de 24 m entre o local do barramento e o do canal de fuga.

O arranjo é composto por barragem em concreto e adufas de desvio na margem esquerda, muro de transição e barragem em solo na margem direita e uma soleira livre vertente em concreto no trecho do leito do rio. O circuito de geração está localizado logo a montante do eixo do barramento e é constituído de tomada de água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, conduto forçado, casa de força e canal de fuga, está localizado na ombreira direita ao longo do trecho de desnível aproveitado.

O desvio do rio será feito através de ensecadeiras, canal de desvio e adufas permitindo que as obras do barramento sejam executadas em área protegida.

A construção do circuito de geração é completamente independente do desvio e controle do rio, podendo as várias partes ser executadas de modo a otimizar os histogramas de produção.

No circuito de geração, a tomada de água será em concreto, escavada em solo de argila siltosa e areia fina compactada e arenito, já o túnel de adução, que se estenderá até a chaminé de equilíbrio, será escavado em arenito e diabásio. A partir deste ponto a adução das águas será feita pelo conduto forçado revestimento em concreto, após 40,00 m, inicia o trecho blindado que se bifurca a montante da casa de força, terminando, cada tramo na válvula borboleta de isolamento da respectiva turbina, já no interior da casa de força.

A casa de força, na extremidade de jusante, já próxima ao rio, é do tipo abrigada comportando duas unidades geradoras de 4,53 MW cada, com turbinas tipo Francis de eixo horizontal. Segue um curto canal de fuga que restituirá as águas ao rio Jaguariáiva.

## **4.1. Descrição dos componentes da hidrelétrica**

### **4.1.1. Barragem**

A estrutura do barramento, com 214,50 m de comprimento e 18,50 m de altura máxima, inclui a estrutura em concreto no leito do rio contendo o vertedouro em soleira livre vertente, as adufas de desvio e um trecho de barragem em concreto fazendo o fechamento contra a ombreira esquerda. O muro de transição e a barragem em solo fazem o fechamento contra a ombreira do lado direito.

O vertedouro, a barragem em concreto e o muro de transição constituem estruturas em concreto massa, com o paramento de montante em concreto convencional e o paramento de jusante em degraus. A barragem em concreto terá crista com 5,0 m de largura, elevação 1,00 m acima do nível máximo maximorum do reservatório sendo esta elevação correspondente a elevação do parapeito em concreto considerada na estimativa de borda livre.

No maciço em concreto está prevista uma galeria de drenagem inferior em toda a extensão, incluindo o vertedouro, de onde serão executadas as cortinas de drenagem. A impermeabilização da fundação será feita através de cortina de injeções ao longo do pé de montante do barramento.

O maciço em solo é zoneado e compactado, com um núcleo central em material argilo-arenoso selecionado, proveniente de jazidas identificadas, conforme os estudos geológicos geotécnicos. A proteção do talude de montante será em enrocamento e no de jusante a proteção será com grama.

A Barragem será do tipo Gravidade/Concreto e Solo, aliviada em contrafortes, com vertedouro posicionado ao longo da crista da barragem.

#### **4.1.2. Vertedouro**

Segundo o Projeto Básico, o vertedouro será constituído de uma soleira vertente disposta sobre o maciço do barramento em concreto tipo massa com uma camada mais impermeável a montante e outra resistente à abrasão na ogiva e nos degraus do talude de jusante. Terá um comprimento total de 100,0 metros.

A soleira vertente não controlada possuirá crista na El. 553,00 m e calha para jusante com declividade de 0,85H:1V. Visando reduzir a energia do escoamento e facilitar a construção do maciço, a calha apresenta degraus variando de 0,15 m de altura na parte superior até 0,90 m de altura na parte inferior. O escoamento na calha é contido lateralmente por muros com 2,90 m de altura normal ao fluxo.

O vertedouro foi dimensionado para descarregar a cheia milenar de 1.459,30 m<sup>3</sup>/s, com nível máximo maximorum na El. 556,50 m. A capacidade de descarga foi obtida com base nos critérios do U.S. Bureau Of Reclamation, adotando-se uma carga de projeto de 75% da carga máxima, desprezando a velocidade de aproximação.

#### **4.1.3. Adução**

O **Sistema de Adução** será composto de uma tomada d'água, túnel adutor, câmara de carga e um conduto forçado, que contém um bifurcador, se tornando em dois condutos no final.

A tomada de água da PCH Macacos está posicionada na ombreira direita a montante da barragem e é precedida por um canal de aproximação escavado em rocha e solo com largura de 7,30 m e aproximadamente 86,5 m de comprimento.

É uma estrutura em concreto armado do tipo torre de adução, equipada com peças fixas embutidas no concreto, incluindo o quadro de vedação, guias laterais e dispositivos de calagem para a comporta deslizante.

A estrutura de concreto tem 15,50 m de altura, 7,30 m de largura, 17,95 m de comprimento, crista na El. 558,50 m e base na El. 543,00 m. A face de montante onde será instalada a grade de proteção, tem inclinação de 0,2H:1,0V.

Para o fechamento da adução será utilizada uma comporta deslizante com vedação a jusante dimensionada para a maior carga hidráulica e para uma seção livre de 4,80 m de altura e 4,30 m de largura. A comporta será manobrada a partir da crista da tomada, com o auxílio de uma talha monovia sustentada por pórticos fixos de concreto e poderá ser estocada na própria guia em posição aberta considerando que a estrutura da tomada apresenta espaço suficiente para tal.

#### **4.1.4. Tomada de água**

Os dados sobre a tomada de água são uma transcrição do capítulo VII do Projeto Básico (2009).

A tomada de água da PCH Macacos está posicionada na ombreira direita a montante da barragem e é precedida por um canal de aproximação escavado em rocha e solo com largura de 7,30 m e aproximadamente 86,5 m de comprimento.

É uma estrutura em concreto armado do tipo torre de adução, equipada com peças fixas embutidas no concreto, incluindo o quadro de vedação, guias laterais e dispositivos de calagem para a comporta deslizante.

A estrutura de concreto tem 15,50 m de altura, 7,30 m de largura, 17,95 m de comprimento, crista na El. 558,50 m e base na El. 543,00 m. A face de montante onde será instalada a grade de proteção, tem inclinação de 0,2H:1,0V.

Para o fechamento da adução será utilizada uma comporta deslizante com vedação a jusante dimensionada para a maior carga hidráulica e para uma seção livre de 4,80 m de altura e 4,30 m de largura. A comporta será manobrada a partir da crista da tomada, com o auxílio de uma talha monovia sustentada por pórticos fixos de concreto e poderá ser estocada na própria guia em posição aberta considerando que a estrutura da tomada apresenta espaço suficiente para tal.

#### **4.1.5. Túnel de adução**

O túnel de adução que ligará a tomada de água à chaminé de equilíbrio, será escavado em rocha, em seção arco-retângulo, com 4,80 m de diâmetro e um comprimento aproximado de 775 m. O túnel terá o piso revestido com camada mínima de 5 cm

de espessura de concreto, serão realizados tratamentos esporádicos, onde necessário, durante a escavação.

A definição quanto ao diâmetro adotado atendeu a critérios econômicos, levando-se em consideração o custo da estrutura e as perdas de carga geradas.

#### **4.1.6. Chaminé de Equilíbrio**

O conteúdo sobre a chaminé de equilíbrio é uma transcrição do capítulo VII do Projeto Básico (2009).

No final do túnel de adução e antes de iniciar o conduto forçado será construída a chaminé de equilíbrio, responsável pelo amortecimento dos transitórios hidráulicos provocados pela partida e pela parada brusca dos conjuntos turbo geradores.

Esta estrutura é do tipo vertical cilíndrica escavada em solo e rocha e revestida em concreto com um diâmetro interno de 8,20 m na faixa de oscilação do N.A., atendendo a condição de Thoma para garantia da estabilidade hidráulica e 4,80 m abaixo do N.A. mínimo até o fundo na El. 530,00 m mesma elevação do piso de entrada do conduto forçado.

A altura total da chaminé será de 35,0 m. Por questões de segurança, a área ao redor será cercada de modo a evitar acidentes com pessoas e animais.

#### **4.1.7. Conduto forçado**

Após a chaminé de equilíbrio, as águas serão conduzidas pelo conduto forçado até casa de força, terminando na válvula borboleta de isolamento de cada turbina, montadas entre o final da blindagem e o início da caixa espiral, já dentro da casa de força.

Foi projetado um único conduto forçado com seção circular e 92,40 m de extensão e diâmetro de 3,60 m até a bifurcação. O trecho que inicia a seguir terá diâmetro de 2,50 m e comprimento aproximado de 11,50 m cada.

#### **4.1.8. Canal de Fuga**

O canal de fuga será escavado em rocha e tem da ordem de 16,8 m de comprimento e 21,00 m de largura na soleira. No trecho inicial, até 2,00 m da saída do tubo de sucção, a soleira será revestida em concreto e as laterais são em muro de concreto, contendo a transição do talude vertical para inclinado em 1,5H:1V. A soleira inicia na El. 514,60 m e, ascende com inclinação de 2,85H:1V até a El. 518,25 m no rio Jaguariáiva.

Os níveis do canal de fuga variam de um mínimo normal (1 máquina operando a plena carga) na El. 518,85 m, um máximo normal (2 máquinas operando a plena carga) na El. 519,00 m até um máximo maximorum (cheia milenar) na El. 522,10 m.

#### **4.1.9. Câmara de Carga**

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

#### **4.1.10. Casa de força**

Os dados a seguir são uma transcrição do capítulo VII do Projeto Básico (2009).

A casa de força do tipo abrigada será equipada com duas unidades geradoras constituídas de turbinas do tipo Francis de eixo horizontal com 4,71 MW de potência nominal cada, totalizando 9,42 MW na saída dos geradores, além dos equipamentos auxiliares de geração e controle.

Será uma estrutura em concreto encaixada em escavação na rocha, com acesso pela esquerda hidráulica e pátio que a circunda na El. 529,90 m. É constituída de um bloco principal das unidades, com 11,6 m no sentido do fluxo hidráulico e 31,50 m no sentido transversal e um bloco da área de montagem, à esquerda hidráulica, com 10,8 m no sentido do fluxo e 10,8 m no sentido transversal. À montante dos blocos e

há um apêndice abrigando o gerador de emergência, a sala de baterias, a sala de comando, a copa e o banheiro.

No bloco das unidades e na área de montagem, o vão livre entre pilares é de 5,50 m e 9,20 m respectivamente e a distância entre os eixos das turbinas será de 14,00 m. Os transformadores elevadores serão dispostos na subestação na El. 529,90 m, com a caixa separadora água/óleo, drenando a água para o poço de drenagem, entre eles.

A ponte rolante, a ser usada na descarga, movimentação e montagem de equipamentos e materiais terá o trilho de caminhamento apoiado sobre uma viga com topo na El. 538,00 m, suportada por pilares laterais da casa de força ao longo da área das unidades e da área de montagem.

O bloco que abriga o gerador de emergência, a sala de baterias, a sala de comando, banheiro e copa ficará a montante do bloco das unidades. Terá 15,00 m no sentido transversal ao fluxo, 5,30 m no sentido longitudinal ao fluxo e piso na El. 560,00 m.

O piso das unidades estará na elevação 519,60 m e a linha do eixo da turbina na elevação 520,80 m.

A análise de estabilidade limitou-se a verificação quanto a flutuação do bloco das unidades, desconsiderando a área de montagem por ser uma estrutura independente, ou seja, não sujeita a tal esforço devido a sua localização acima do NA máximo maximorum.

Os casos analisados foram situações de manutenção das turbinas, com comporta de sucção fechada, caixa espiral e tubo de sucção vazios. A subpressão foi definida pelo nível de jusante atuando em todo o contorno da estrutura. O peso específico do concreto foi estimado em 2,40 tf/m<sup>3</sup>, considerando o 1° e o 2° estágios concluídos e desprezando o peso dos equipamentos.

#### **4.1.11. Equipamentos mecânicos**

As turbinas deverão ser projetadas para operar sob a queda líquida de 32,05 m, correspondentes às condições de operação a fio de água conforme os estudos hidroenergéticos realizados.

As turbinas selecionadas são do tipo Francis, eixo horizontal, com rotor simples, caixa espiral, tampas laterais, apoios dos mancais e outros componentes instalados no vão da unidade geradora respectiva, no piso da El. 519,60 m da casa de força, com potência nominal no eixo não inferior a 9.187,5 kW.

Para cada turbina, foi previsto um regulador de velocidade do tipo eletrohidráulico, digital, com ação proporcional, integral e derivativa, dotado de canal de regulação de potência independente do canal de regulação de velocidade.

Os sistemas óleo dinâmicos para controle e regulação de cada turbina compreendem, basicamente, duas eletrobombas programadas para operação escalonada, acumuladores de óleo mantido sob pressão, por meio de nitrogênio e demais dispositivos convencionais. As duas unidades geradoras serão instaladas em casa de força do tipo abrigadas sendo, as turbinas do tipo Francis de eixo horizontal.

Estão previstos a instalação de dois geradores, Cada um dos geradores da PCH Macacos é de eixo horizontal, com 5,082 MVA de potência aparente sob fator de potência 0,9, e velocidade de rotação de 300 rpm, operará em 60 Hz e será acoplado diretamente ao eixo da turbina através de flange com pinos rosqueados em ambos os segmentos. Será de construção totalmente fechada, com refrigeração a ar em circuito aberto, sendo instalado ao lado da turbina correspondente no piso da El. 519,60 m.

O eixo do gerador será apoiado em mancais da própria máquina independentemente do eixo e rotor da turbina.

Cada gerador será conectado através de um conjunto trifásico de cabos isolados ao quadro de média tensão (QMT), onde estará ligado ao circuito do transformador elevador das unidades geradoras.

O gerador será transportado e instalado com a carcaça, o estator e o rotor montados. Não estando previstas montagens parciais das partes principais da máquina na primeira instalação. A desmontagem em manutenção inicia pela retirada do rotor pela ponte rolante, com auxílio de uma extensão de eixo.

A Subestação de Manobra da PCH Macacos será instalada ao tempo, do tipo convencional, integrando a usina ao sistema de transmissão associado na tensão de 69

kV, por ser essa tensão compatível com a existente mais próxima da usina e a mais adequada. A Subestação ocupará uma área de aproximadamente 540 m<sup>2</sup> (30x18m) e deverá ser constituída de um vão de saída de linha.

## **4.2. Estudos da Engenharia da PCH MACACOS**

Para descrever o Projeto e atender ao que requerem os Termos de Referência do IAP para este gênero de empreendimento, este estudo foi constituído por 17 partes, onde são apresentadas características de interesse ambiental extraídas do Projeto Técnico, a saber:

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

## **4.3. Estudos Hidrológicos**

A bacia do rio Jaguariaíva já tem sua hidrologia profundamente alterada por dezenas de aproveitamentos hidráulicos, com vários níveis de intensidade. Por sua vez, o próprio rio Jaguariaíva possui quatro pequenos represamentos a montante (ou cinco, considerando o pequeno represamento urbano do rio Capivara no parque da cidade de Jaguariaíva), que não exercem influência percebida da estabilidade da vazão do

rio. Eventualmente o maior de todos os represamentos, feito pela PCH Pesqueiro, poderia beneficiar, ainda que com pequena contribuição, para a estabilidade da vazão das águas do Jaguariaíva na área de interesse deste estudo.

Por conseguinte, não há no rio Jaguariaíva condições para navegação, e também não se verificou usos consuntivos significativos, tais como captações para irrigação e usos urbanos, não sendo notória a dessedentação de animais.

São comuns vales muito profundos resultantes da erosão, formando “canyons” de vertentes altas, onde é, naturalmente, rala a vegetação ciliar. Desta forma, a declividade do terreno produz muitas zonas de corredeiras e saltos, formando um ambiente hidrológico peculiar, se bem que comum aos rios desta formação geológica.

Os postos de medição hidrológica em que se baseou a localização do eixo no estudo do Projeto Básico foram as do estudo de inventário hidrelétrico do rio Jaguariaíva. Estes registram que a área de drenagem da bacia até a PCH MACACOS é de 1.372,50km<sup>2</sup>.

Os postos de medição fluviométrica utilizados para os dados se encontram no Quadro 02 de forma mais detalhada, composto pelas estações: Tamanduá (64242000), Olaria dos Padres (64245000), Colônia Barreto (64231000) e Tibagi (64465000).

**Quadro 02: Postos de medição fluviométrica utilizados**

Estação	Código ANEEL	Rio	Área Drenagem (km <sup>2</sup> )
Tamanduá	64242000	Jaguariaíva	1.690
Olaria dos Padres	64245000	Itararé	4.230
Colônia Barro Preto	64231000	Itararé	1.550
Tibagi	644665000	Tibagi	8.840

Em suma, os resultados obtidos dos estudos hidrológicos – que serão detalhados nas seções seguintes – levantaram que a menor vazão média mensal 5,22 m<sup>3</sup>/s obtida, no eixo da PCH MACACOS, ocorreu em setembro de 1969 e a maior vazão média mensal de 131,50m<sup>3</sup>/s ocorreu em um mês de janeiro, em 1997. No entanto, a vazão média de longo termo (Vazão MLT) no local da PCH MACACOS foi calculada em 26,41m<sup>3</sup>/s.

O Quadro 03 mostra a variação das vazões médias mensais do período de 01/1969 a 12/2015 e a de longo termo, para as estações fluviométricas estudadas na bacia, citadas logo adiante. Em seções seguintes se detalhará outros aspectos do aproveitamento dessa hidrologia.

**Quadro 03. Vazões médias mensais de 1969 a 2015**

Mês (entre 1969-2015)	Média (m <sup>3</sup> /s)	Mês (entre 1969-2015)	Média (m <sup>3</sup> /s)
Jan	37,7	Jul	24,1
Fev	35,3	Ago	19,5
Mar	28,5	Set	23,2
Abr	23,3	Out	25,2
Mai	23,9	Nov	23,4
Jun	26,1	Dez	26,8
<b>Média Qmt</b>			<b>26,41</b>

#### 4.4. Características Energéticas

Das várias alternativas de aproveitamento, que foram obtidas dos estudos hidrológicos, foi selecionada a que apresentava uma potência instalada de 9,8 MW, para aproveitar a vazão média de longo termo local de 26,41 m<sup>3</sup>/s, que representa um bom índice de aproveitamento do recurso hídrico.

A energia firme foi determinada a partir das séries de vazões médias mensais do período crítico, sem a utilização de modelos de simulação.

Assim, na potência citada, aplicando o fator de capacidade médio se obterá uma geração média de 5,34 MW<sub>méd</sub>, que equivale a 47.461 GWh/ano.

## 4.5. Processo de Geração

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

Pela criticidade da questão das vazões necessárias para que o processo de geração resulte na viabilidade do empreendimento, o Projeto Básico se dedicou com esmero para a determinação das várias situações, em especial sobre a constância ou continuidade do fluxo das águas, que, ao final, resultará no potencial do rio para atender à demanda do empreendimento.

Os resultados de tais estudos foram aplicados nas condições das vazões médias normais operacionais, nos efeitos das vazões máximas e mínimas e nos cálculos para determinação da vazão ecológica ou sanitária, que garantirá a biologia do tre-

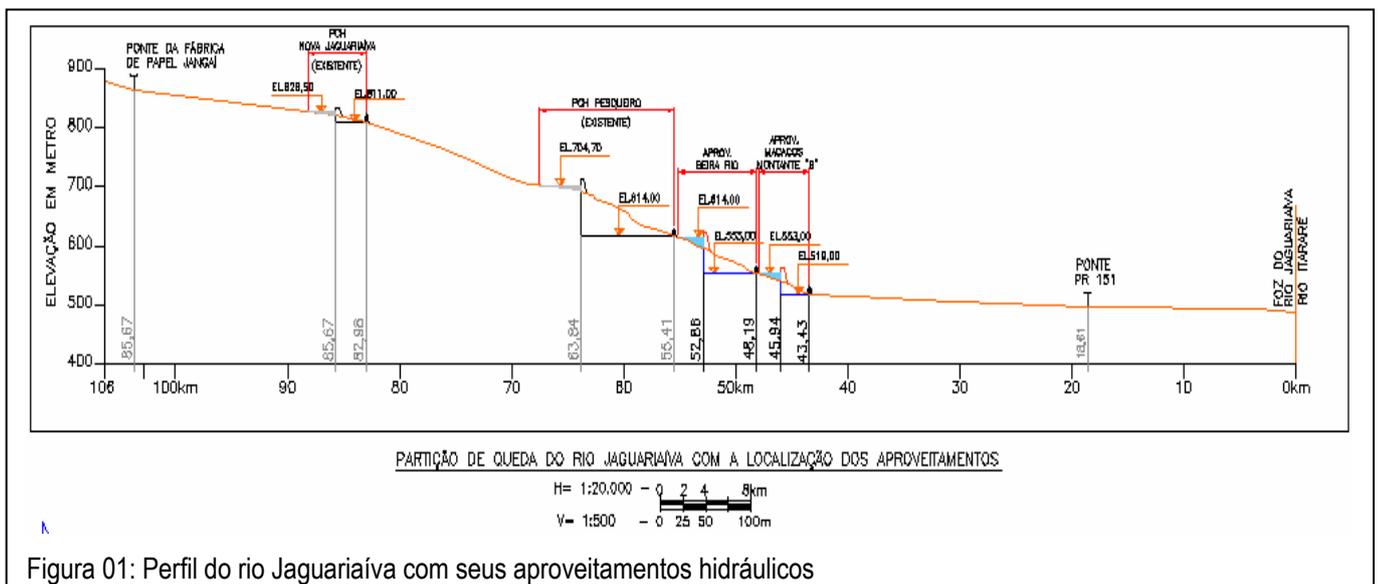


Figura 01: Perfil do rio Jaguariaíva com seus aproveitamentos hidráulicos

cho entre a barragem e a restituição.

#### **4.5.1. Curva de permanência**

A curva de permanência indica o comportamento do fluxo do rio ao longo dos períodos anuais. É um instrumento necessário para a determinação da energia gerada que estabelece a correlação direta entre os valores de vazão ou potência e a sua disponibilidade (quantos dias por ano devem ocorrer valores de vazão/potência iguais ou superiores a um determinado valor). Assim, a curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio com a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada.

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

#### **Quadro 04. Vazões características e Curva de Permanência**

Porcentagem de Tempo (%)	Vazão média (m <sup>3</sup> /s)	Porcentagem de Tempo (%)	Vazão média (m <sup>3</sup> /s)
100	7,7	50	23,0
95	11,1	40	25,7
90	13,5	30	29,4
80	16,3	20	34,3
70	17,8	10	44,2
60	20,6	5	53,0

De acordo com o Projeto Básico, a curva de permanência de vazões médias no barramento da PCH MACACOS foi obtida pela ordenação decrescente dos valores de vazão, agrupados em classes ou intervalos.

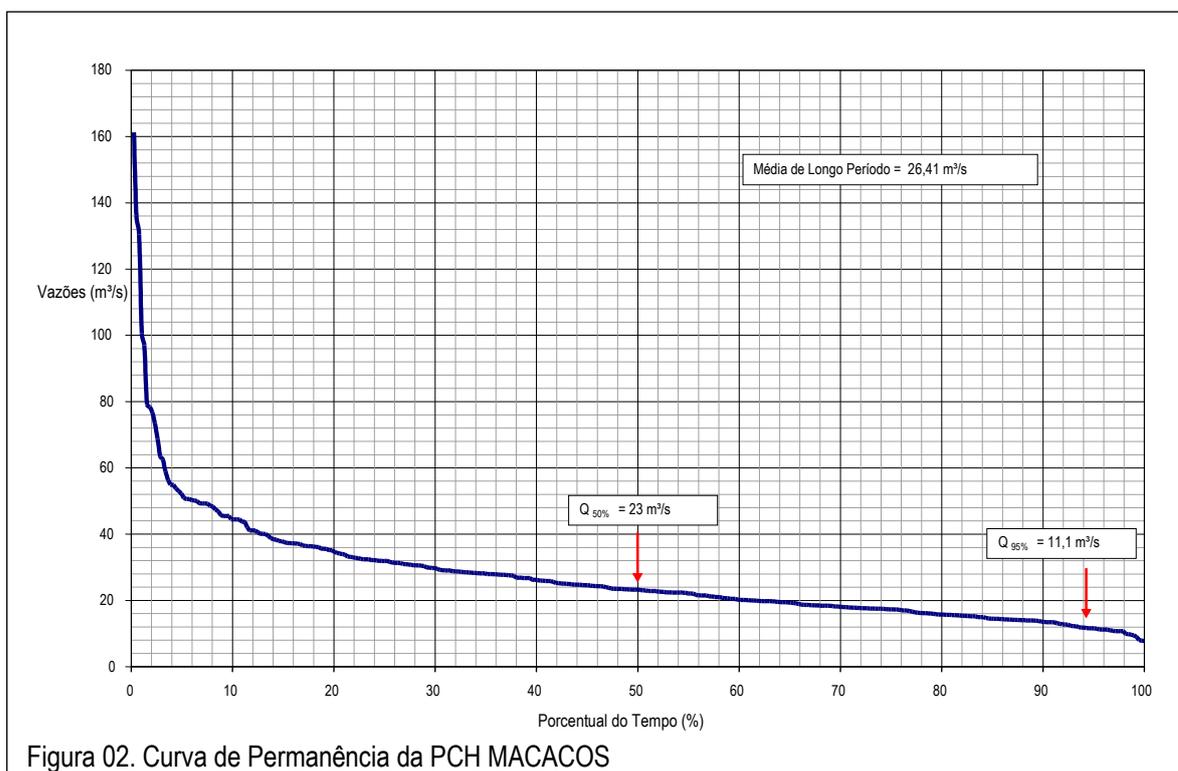
Para cada uma destas classes foi calculada sua frequência, e então a frequência acumulada, variando valores de 0 a 100%. A curva de permanência de vazões também poderia ser obtida por métodos estatísticos de ajustes, via técnicas de regionalização de vazões.

A figura 02 e o quadro 04 apresentam as curvas de permanência de vazões médias diárias, e mensais conforme os cálculos feitos sobre a regionalização de vazões.

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

#### 4.5.2. Vazões Máximas

Os cálculos das vazões de cheias no eixo da PCH MACACOS, em diversos tempos de recorrência obtidos através de distribuição de probabilidade atendendo ao critério de Robustez de parâmetros estatísticos na estimativa de séries de máximas, constantes no projeto Básico. Estes estudos indicam que a série de máximos que possui



um coeficiente de assimetria amostral superior a 1,5 se ajusta melhor à distribuição Exponencial enquanto que para um valor inferior a 1,5 a melhor distribuição é a Gumbel. O coeficiente de assimetria obtido para a estação em questão foi de 3,85, razão pela qual adotou-se a distribuição Exponencial.

De acordo com o Projeto Básico, as vazões calculadas (recomendadas) para o dimensionamento das obras de desvio e vertedouro foram, respectivamente, 241 m<sup>3</sup>/s e 924 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a tempos de recorrência de 25 e 1.000 anos.

#### **4.5.3. Vazões mínimas**

O cálculo da vazão mínima foi baseado nos mesmos estudos de regionalização, obtendo-se a vazão de estiagem no rio Jaguariaíva, importante para determinar os limites mínimos operacionais e, no interesse deste RAS, para determinação da vazão sanitária ou ecológica.

#### **4.5.4. Determinação da Vazão Sanitária**

A vazão remanescente, ou vazão sanitária, corresponde à descarga mínima que deve ser mantida no leito do rio de maneira a atender às necessidades de demanda ditas mínimas ou de estiagem. Esse valor, em projetos hidrelétricos, é usualmente a vazão mínima correspondente a estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência (Q<sub>7,10</sub>).

O Projeto Básico, baseado nas normas da ANEEL que estabelece aos estudos e concepção do Projeto, considerou uma vazão remanescente no curso d'água, a jusante do barramento, não inferior a 80% da vazão mínima média mensal, calculada com base nas vazões naturais observadas no local previsto para o barramento.

No Estado do Paraná aquele valor de referência (80% vmmm) tem correlação com o valor 50% Q<sub>7,10</sub> (cinquenta por cento da vazão de estiagem de sete dias de duração e 10 anos de recorrência). Na PCH MACACOS a vazão sanitária ou ecológica, que por lei deve ser mantida permanente, será de 3,13 m<sup>3</sup>/s.

#### **4.6. Área e volume do Reservatório**

As curvas cota x área x volume do reservatório, definidas a partir da restituição aerofotogramétrica, com escala 1:5.000, com curvas de nível se 5 em 5 metros, com base nas fotos aéreas do vôo da empresa AEROSAT (dezembro de 2006), e com base na topografia de campo com curvas de nível a cada metro para o eixo adotado no estudo de alternativas, realizada na região do barramento

Esta curva exprime com precisão os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de desapropriações para montante. No NA normal a área do reservatório será de 23 ha. O perímetro total alagado terá de 5,95 km, e volume total do acumulado será  $1,58 \times 10^6 \text{m}^3$ .

##### Amortecimento de Ondas de Cheia

Considerando-se a topografia local e o fato de que o reservatório não possui volume suficiente para amortecer cheias extraordinárias, optou-se portanto, pela laminação das vazões maiores que a aduzida através do vertedouro em soleira livre, o que provocará uma sobrelevação até a cota do N.A. máximo maximorum, igual a 556,50 m, por ocasião da passagem da cheia de projeto (TR = 1.000 anos).

##### Estudos de borda Livre

O vertedouro da PCH Macacos tem soleira na cota 553,00 m, quando descarregando a vazão de projeto (cheia de 1.000 anos) é determinado o nível máximo igual a 556,50 m.

De acordo com o cálculo de altura de borda livre do critério do USBR (Saville e Bertram), para fetch inferior a 1,6 km, a borda livre fica no intervalo de 0,97 a 1,22 metros. Para a PCH Macacos, o fetch calculado é igual a 1,3 e, portanto, a borda livre adotada é de 1,0 metro.

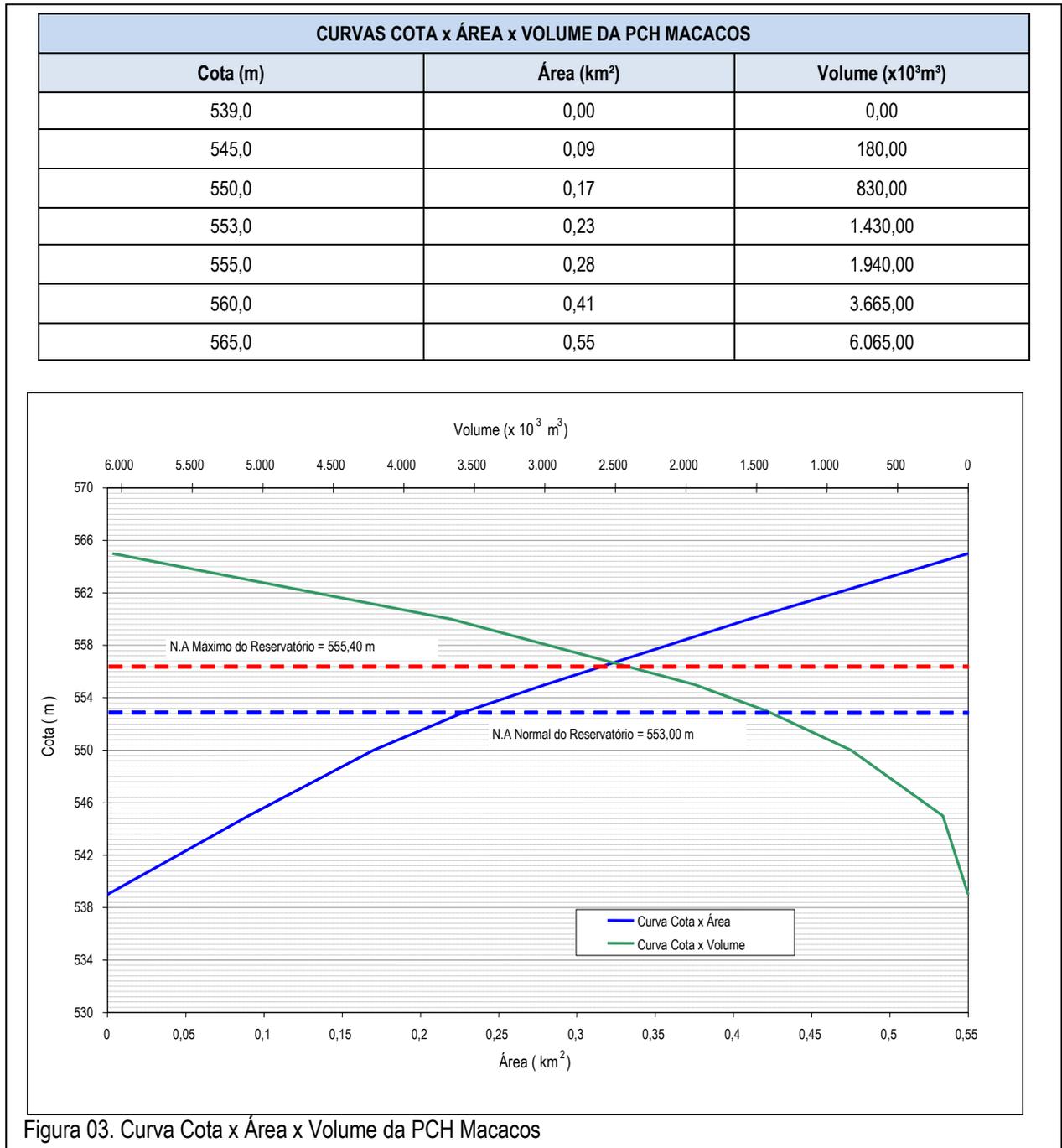
A Figura 03 mostra os cálculos e gráficos relativos à determinação da curva cota – área – volume.

#### **4.7. Tempo de Enchimento e de Residência**

Para avaliar o enchimento do reservatório, foram estudadas diversas permanências mensais de vazão descontada a vazão mínima igual a 3,37 m<sup>3</sup>/s. Como resultado desse estudo, notou-se que para atingir a cota do nível máximo (553,00 m) o volume total a ser preenchido corresponde a 1.430,00 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

Pode-se constatar que o tempo médio de enchimento do reservatório é inferior a 1 dia, e considerando vazões de 95% de permanência, em torno de 2 dias. A escolha adequada da época do ano para o fechamento do reservatório conduzirá a um tempo de enchimento inferior a um dia, desta forma, os fatores hidrológicos não serão um complicador para o início da operação da usina.

A variação do tempo de enchimento para diversas condições de afluência é mostrada no Quadro 05. Devido ao pequeno tempo de enchimento verificado, o modelo adotou uma vazão afluente constante.



Pertinente ao **tempo de retenção (ou de residência)**, será pequeno o tempo para a renovação das águas acumuladas. O reservatório a PCH MACACOS terá um volume relativamente pequeno em relação à vazão natural.

Vale comentar que tempo de retenção longo poderia provocar problemas sanitários relacionados à eutrofização, situação não tratada no Projeto Básico, mas que pode ser crítica em vista da qualidade das águas

#### Quadro 05. Tempo estimado para enchimento do reservatório da PCH Macacos

Permanência (%)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	0,12	0,21	0,35	0,45	0,27	0,20	0,29	0,50	0,34	0,34	0,42	0,31
10	0,18	0,29	0,41	0,52	0,34	0,38	0,48	0,64	0,41	0,46	0,59	0,46
20	0,34	0,37	0,46	0,59	0,58	0,55	0,54	0,84	0,56	0,57	0,66	0,56
30	0,39	0,40	0,57	0,71	0,67	0,67	0,77	0,96	0,60	0,61	0,72	0,60
40	0,43	0,47	0,64	0,78	0,77	0,81	0,82	1,01	0,74	0,73	0,82	0,66
50	0,50	0,50	0,67	0,83	0,86	0,87	0,87	1,08	0,85	0,83	1,01	0,68
60	0,66	0,60	0,73	0,95	0,97	1,11	1,04	1,19	0,99	1,02	1,11	0,86
70	0,82	0,71	0,88	1,06	1,11	1,16	1,16	1,37	1,21	1,25	1,24	1,02
80	1,19	0,86	0,97	1,32	1,19	1,29	1,35	1,60	1,55	1,53	1,35	1,14
90	1,58	1,07	1,13	1,56	1,52	1,77	1,55	1,76	2,10	1,72	1,50	1,45
95	1,96	1,26	1,31	2,17	1,97	1,94	1,98	2,08	2,38	2,00	1,59	1,67
100	2,97	1,97	1,51	2,67	2,25	2,10	2,26	3,51	2,71	3,69	2,11	3,73

O cálculo do tempo de residência considera o volume acumulado pelo reservatório e a vazão afluente. Os cálculos desta função considerando um volume de água afluente da vazão nominal e o NA normal de 553m, concluíram que todas as águas do reservatório de trocariam a cada 18,96 horas, portando sem demandar processos de eutrofização.

### Estudos de remanso

As condições naturais de escoamento são interferidas ao se barrar um rio, isso implica no aumento do perímetro molhado nas seções transversais de montante e na diminuição da declividade original do trecho afetado, ocasionando a redução da velocidade das águas afluentes ao afetar a cinética das águas. Esta frenagem da vazão gera uma elevação do nível das águas na cabeceira do reservatório, o chamado efeito de remanso.

Tal efeito se desenvolve formando uma curva no perfil longitudinal do nível da água, que se estende até o ponto em que o acréscimo do nível deixa de ser sensível. Essa distância depende da declividade da calha e da altura da barragem, que delinearão sua influência na superfície das áreas inundadas pelo reservatório. Essa situação é mostrada na Figura 03, da Curva Chave do Vertedouro nas situações das cheias excepcionais de TR 1000 e superior.

#### 4.8. Transporte de sedimentos

Os estudos sedimentológicos caracterizam o comportamento fluvial quanto à produção de sedimentos, importante fator na avaliação da capacidade de assoreamento do reservatório e, conseqüentemente, no comprometimento do circuito de geração, na capacidade de armazenamento do reservatório e nos efeitos de regularização dos fluxos d'água.

Quando é elevado o volume de sedimentos hidro-transportados torna-se crítica a engenharia necessária ao seu controle, que inclui dispositivos desarenadores, e programas de monitoramento e manutenção, cujo insucesso pode levar o empreendimento a perder sua eficiência produtiva em curto prazo.

Certamente os sedimentos encontrados no corpo do curso d'água tem a ver com as características do meio onde foram geradas, e das pressões antrópicas exercidas sobre o uso dos solos.

Atribui-se assim à origem dos sedimentos a conjunção de diversos fatores associados à erosão: picos de precipitação (quantidade, intensidade e freqüência), tipologia dos solos drenados, características orográficas da bacia, tipo e estado da vegetação e padrões de escoamento superficial. Ainda que a maior porção dos sedimentos erodidos sejam resultado de processos hidrológicos, somente uma parte destes alcança o curso de água. Grande parte fica retida em depressões e planuras dos terrenos.

Os estudos de sedimentos para a PCH Macacos foram desenvolvidos com base em dados da estação

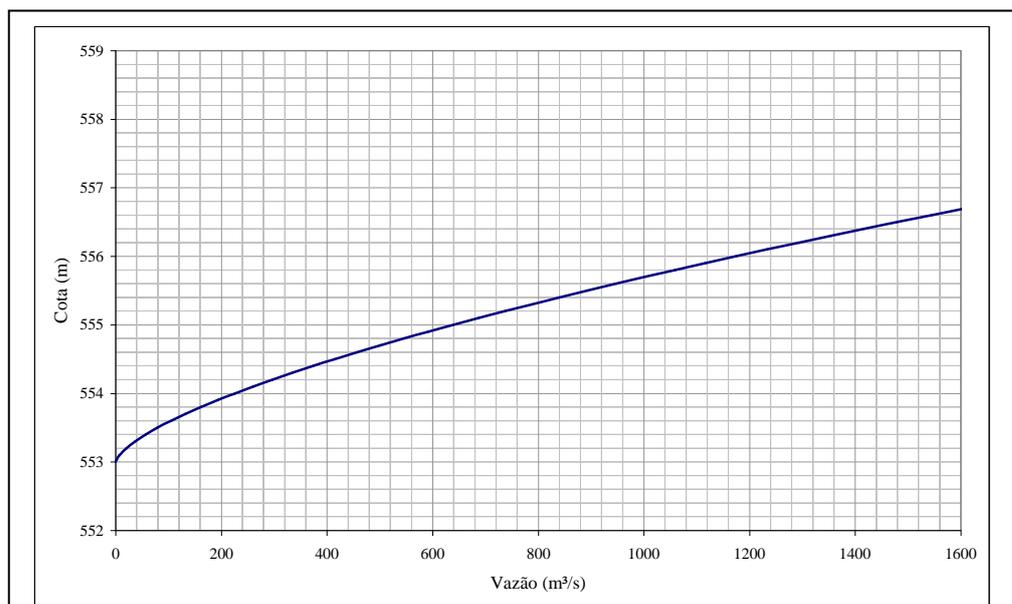


Figura 04. Curva de descarga no vertedouro da PCH Macacos

Tamanduá (64242000), pertencente à ANA. Esta estação apresenta uma área de drenagem igual a 1622 km<sup>2</sup> e com um histórico de 74 medições. Essas medições de sedimentos em suspensão foram utilizadas mediante metodologia apropriada, na avaliação das descargas sólidas totais nos postos.

A vazão sólida total estimada para o local da PCH Macacos foi igual a 118672 toneladas/ano. Estimando a massa específica de acordo com o Manual de Diretrizes para Projetos de PCH, no valor de 1,3 t/m<sup>3</sup>, o deflúvio anual fica igual a 91.286 m<sup>3</sup>/ano.

Sendo o volume do reservatório da PCH Macacos da ordem de 1,43 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, na elevação 553,0 m (NA máximo normal), o índice de sedimentação é de aproximadamente 1,1 x 10<sup>6</sup>, resultando numa eficiência de retenção de sedimentos de 62 %, conforme a curva de Churchill para sedimentos finos descarregados de reservatório de montante. Os maiores volumes de sedimentos sempre ocorrem em períodos de cheias e são extremamente baixos nos estios.

Dos sedimentos que aportam ao reservatório, cerca de 22.821 m<sup>3</sup>/ano ficam retidos, o que resulta num tempo de assoreamento de aproximadamente 63 anos considerando o volume do reservatório na cota do N.A. Máxima Normal. Já na elevação da soleira da tomada de água, na cota 544,0 m, com volume 0,11 x 10<sup>6</sup>, a vida útil do reservatório cai para 5 anos. Neste caso são recomendáveis medidas mitigadoras do assoreamento, como a previsão de descarregador de fundo na barragem e de desarenador na entrada da tomada de água.

Também devem ser implantados programas de recuperação e preservação da mata ciliar no entorno do reservatório e em toda a extensão do rio Jaguariaíva e seus principais afluentes, para minorar localmente a produção e deposição de sedimentos.

Há que se considerar que já tem havido ações de proteção dos solos agropecuários e recuperação de faixas ciliares que exercem controle passivo dos sedimentos erodidos, como é o caso dos projetos estaduais da Matas Ciliares e SISLEG, com peso fiscal significativo nos resultados ambientais.

Esta ação, de grande valor, sofre as sazonalidades dos humores políticos, o que a torna vulnerável. Assim, ela pode ser intensificada e, em seguida, abandonada, e

não há muito que um empreendimento da escala da PCH MACACOS possa fazer para que se usufruam resultados permanentes e efetivos. Cabem, então, iniciativas inter-institucionais para se obter a preservação das matas ciliares, para a execução de práticas agrárias com medidas de conservação dos solos,



Figura 05. Solos de origem sedimentar na ME da PCH MACACOS

para bons projetos de estradas e de processos que interferem nas estruturas hidráulicas. Com isso se poderia minorar, na Bacia, a produção e deposição de sedimentos.

Com a utilização destas medidas, o transporte de sedimentos na bacia do aproveitamento de MACACOS tanto não só prevenirá maiores agravantes ambientais, como beneficiará a economia regional, mitigando a perda irreparável de preciosos solos férteis.

#### **4.9. Infraestrutura necessária**

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

##### **4.9.1. Período das Obras**

O período das Obras vai desde a abertura dos acessos aos locais de trabalho, passando pela a instalação do Acampamento, execução das obras civis de edificação da Barragem, do Túnel de Adução e da Casa de Força, a preparação da área do

Reservatório para o alagamento, o próprio alagamento e o comissionamento dos equipamentos, preparando-os para a próxima fase, a Operacional.

- *Acessos e Logística*

O acesso à PCH Macacos, a partir de Curitiba, faz-se pela BR 277 até Ponta Grossa, depois pela PR 151 até Jaguariaíva. Desejando-se chegar até o local pela margem direita, deve-se seguir, cruzando-se a cidade, tendo como referência a subestação da COPEL, em direção à comunidade de Pesqueiro, cerca de 15 km da sede municipal, em estrada de terra, com revestimento de saibro, chegando-se, ao final, à margem do rio Jaguariaíva. O acesso à margem direita, onde estará a Casa de Força se faz a partir de Jaguariaíva pela rodovia Parigot de Souza, PR 151, que liga Jaguariaíva a Sengés, até as proximidades do km 187, onde se toma, à esquerda, uma estrada rural municipal que dá acesso à Fazenda Rio do Bugre. Por essa estrada, por 3,5 km, até chegar à entrada da Fazenda Sta Maria, de Nair Jacomeli. Por estradas internas da Fazenda se chega, em 7,5 km até a margem do rio Jaguariaíva onde estará o eixo da Barragem.

Grande parte dos materiais de construção poderá ser adquirido na cidade de Jaguariaíva, que possui boa infraestrutura urbana, comércio e serviços. O material não encontrado nesta cidade, certamente será suprimido por fornecedores de Ponta Grossa, Curitiba ou mesmo no Estado de São Paulo, não distante do Projeto. A decisão pela aquisição dos materiais será a dos preços ofertados pelo mercado, bem como fatores de distâncias e prazos de entrega.

Tendo por base os dados de projetos, tipos de materiais de construção e recomendações de planejamento, a implantação da PCH MACACOS necessitará de materiais, equipamentos e mão de obra convencionais e de fácil mobilização, para o desenvolvimento dos trabalhos das Obras Civas e da Montagem eletromecânica.

Dois outros elementos de infraestrutura deverão ser considerados: melhorias do acesso e suprimento de energia elétrica. A estrada interna da Fazenda, destinada a nada mais que verificar e atender à pecuária deverá ser revisada, tratando-se locais cuja superfície de areioes em favor de uma pavimentação apropriada. O acesso permanente deverá ser feito com saibro e material extraído das escavações do túnel.

A energia elétrica deverá ser estendida até o local, para atender as necessidades do acampamento e operação de motores elétricos de preparação do concreto, perfuração do túnel, etc. Esta rede terá uma extensão da 11 km.

- Acampamento e Canteiro de Obras

Estima-se que a maioria da mão de obra a ser utilizada na execução do aproveitamento seja mobilizada da própria região e dos municípios de Sengés e Jaguariaíva, o mais próximo do local das obras, que, embora de reduzido tamanho possam dar a assistência necessária ao pessoal envolvido com a construção da PCH Macacos.

Desta forma, o acampamento terá dimensões reduzidas para atender apenas a equipe especializada e sua manutenção estará a cargo das empresas construtora e montadora. Este terá caráter temporário e disporá de alojamento, refeitório e instalações sanitárias, dotadas de serviços de água e esgoto. As águas poderão ser supridas pela cacimba ou poço artesiano que depois suprirão de água potável a Usina, e o esgoto será canalizado para uma fossa séptica adequadamente dimensionada e instalada.

O Canteiro de Obras abrigará as plantas industriais, a central de concreto e de britagem para as obras civis, os almoxarifados e pátios de pré-montagem para a instalação dos equipamentos eletromecânicos, e o Acampamento do pessoal em serviço.

O dimensionamento do Canteiro e Acampamento das obras da PCH MACACOS se baseou nos volumes de trabalhos previstos e à luz de obras similares, considerando-se apenas 1,5 hectares área suficiente para o Canteiro de Obras.

- Obra da barragem

De acordo com o previsto no Projeto Básico, em termos de materiais utilizados para agregados miúdos e graúdos para cimento e para transições, a região é carente. Da mesma forma, a delgada camada de solo e sua composição arenosa não é suficiente, nem adequada para eventuais aterros necessários.

Em se tratando de areia, não há disponibilidade de depósitos aluvionares nas proximidades e como agregado graúdo o arenito não é indicado. Durante a construção da PCH Pesqueiro, foi comprada brita de diabásio no município de Sengés. A areia foi

comprada de um areieiro que se instalava no reservatório, antes dele ser formado. Portanto, todo o material para construção deverá ser comprado e o material advindo das escavações obrigatórias servirá, no máximo, para execução das ensecadeiras e para revestimento dos acessos.

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

- Túnel de adução

A abertura do túnel de adução implicará na escavação em rocha subterrânea situada ao longo dos 775m em seção arco retângulo de largura 4,80m e seção molhada 22,05m<sup>2</sup>, até o conduto forçado e à Casa de Força. Neste segmento da obra haverá o transporte do material - solo e rochas - através de caminhões, cuja programação de trabalho otimizará os cortes e deposições nos pontos em que o material será empregado. Havendo sobras de materiais, o bota-fora será na área do futuro reservatório, justamente na faixa do volume morto deste. Assim a programação destas deposições necessariamente evitará sua distribuição em locais onde sejam revolvidos ou carregados em direção do vertedouro ou assoreando as adufas da vazão ecológica e de desarenação.

A arquitetura desse local de devolução das águas prevenirá o acesso de peixes às turbinas, em caso de parada das máquinas. Isto se obterá graças à câmara de recepção situada a jusante, construída para auxiliar a regulação das pressões de jusante, e de grande utilidade na proteção da vida da fauna ictiológica, especialmente da migradora, que naturalmente aflui em grande quantidade nestes locais dos aproveitamentos hidrelétricos.

- Conduitos forçados e Casa de Força

O conduto forçado, situado a montante da casa de força, ficará apoiado sobre uma camada de diabásio fanerítico, equigranular a fino. A casa de força está localizada em região caracterizada por siltitos variando de extremamente a medianamente fraturados e alterados, com altos índices de qualidade da rocha. Poderá ser necessário o rebaixamento do lençol freático para execução das escavações abaixo do nível d'água.

Não há necessidade de dispositivos para a passagem de animais silvestres nesta fase do Projeto, já que estes estarão naturalmente distanciados da movimentação do acampamento. A supressão florestal necessária deve se ater ao estritamente suficiente para a realização das obras, e depois, o ambiente deverá ser recuperado, buscando retomar as condições naturais atuais.

- Preparação da Área do Reservatório

A Engenharia considerou dois aspectos a serem observados em relação à preparação da área do reservatório: a erodibilidade e estabilidade das encostas e a estanqueidade dos reservatórios.

Sobre a erodibilidade e estabilidade das encostas, no reconhecimento de campo se observou que de forma geral, a área referente ao médio/baixo Jaguariaíva quanto à cobertura de solos, encontra-se mediamente preservada, uma vez que predominam solos residuais jovens de constituição argilo-arenosa, no horizonte superficial. No entanto, a retirada sistemática da vegetação natural para implantação de pastagens e para o plantio de culturas sazonais foi fator agravante dos processos erosivos observados nesta parte da bacia do rio Jaguariaíva.

Erosões do tipo “ravinas” foram observadas na PCH Macacos, nas cabeceiras dos afluentes de menor ordem, em alguns casos evoluindo para pequenas voçorocas, instaladas em terrenos de constituição arenosa e com pastagem. Terracetes formados pelo pisoteamento de gado são vistos na margem direita do rio, nas áreas de pasto citadas.

Os poucos taludes escavados para acesso apresentam-se estáveis, pois são constituídos de rocha ou rocha alterada, estratificada horizontalmente, sem presença de

estruturas inclinadas. Mesmo os taludes naturais mais íngremes, próximos ao rio, apresentam-se estáveis, sem sinais de escorregamento.

Com relação à estanqueidade e possibilidade de fugas nos reservatórios estudados, pode-se relacionar os seguintes aspectos:

- Os litotipos sedimentares, em relação direta com as áreas dos reservatórios, não incluem rochas carbonáticas com possibilidade de dissolução e formação de cavernas ou fendas naturais, que propiciem a fuga de água dos reservatórios;
- O relevo movimentado próximo ao rio principal garante um bom encaixe dos reservatórios no vale, não existindo camadas, lentes de aluvião ou terraços sedimentares que pudessem favorecer a fuga d'água;
- Em nenhum dos sítios inspecionados foi notada a existência de feições estruturais, como falhas e zonas de fraturamento ou cisalhamento importantes, que pudessem condicionar a estanqueidade dos reservatórios.

A área a ser alagada pelo Reservatório será preparada com a delimitação topográfica da linha d'água, onde toda a vegetação deverá ser suprimida e retirada, com o que se evitará que este material chegue às estruturas da PCH. Também será delimitada a linha poligonal envolvente abrangendo a faixa ciliar de cada margem, que formará a APP do Reservatório.

O corte da vegetação se fará da linha d'água para as áreas mais elevadas, permitindo que os animais se desloquem por si para as matas ciliares que permanecerão, a jusante do projeto. Estes certamente retornarão e povoarão a APP do novo reservatório, quando a obra se encerrar. Mais detalhes serão explanados nos Programas Ambientais.

#### **4.9.2. Período Operacional**

Após a pressurização do túnel, depois do enchimento do reservatório, são iniciados os testes e comissionamento da primeira unidade geradora, preparando-a para iniciar a geração comercial. A defasagem entre término de montagem entre as unidades geradoras está prevista em até dois meses.

A grade da tomada d'água será metálica, composta de barras verticais apoiadas em vigas horizontais, convenientemente espaçadas. As barras verticais deverão ter espaçamento recomendado pelo fabricante da turbina.

Tratando-se de Barragem em que não se espera grande volume de materiais flutuantes, ou estes de grandes dimensões, tendo-se em vista as duas barragens de montante, as dimensões das barras verticais não precisam ter dimensões mais reforçadas.

Uma comporta ensecadeira será instalada para o caso de necessidade de inspeção e reparos no circuito hidráulico de adução ou para segurança adicional em caso de manutenção da unidade geradora. Será constituída por um único elemento, em aço estrutural soldado.

Nas proximidades das estruturas de adução, no reservatório, será instalado um *log-boon*, estrutura flutuante formada por cabo de aço ancorado a 45° do eixo do rio, de margem a margem, ao qual se fixarão bombonas de PEAD com capacidade de 40L à distância de 1,5m uma da outra, com a finalidade de impedir que materiais flutuantes e embarcações se aproximem da área de adução e vertedouro, impedindo, assim, danos e acidentes que podem ser fatais.

- *Regime Operacional*

Sendo o regime operacional definido em projeto “fio d’água”, ou de base, não haverá deplecionamento diário e/ou sazonal será mínimo. Nestas condições o reservatório terá, em condições normais de operação, nível constante na elevação 553m.

- *Vazão do rio entre a Barragem e a Usina*

O trecho de 2,7km entre a barragem e o canal de restituição, onde as águas serão devolvidas ao leito original do rio, será alimentado por um volume mínimo permanente de águas, a vazão sanitária ou ecológica de 3,13m<sup>3</sup>/s. Em vista do regime operacional a “fio d’água”, a vazão neste trecho terá períodos intermitentes de vazão, sempre superiores a este volume.

- Áreas de Proteção Ambiental

Possuirá uma floresta protetora na área em torno do reservatório com 72m de largura, estendendo-se por toda a periferia. Com isso se criará condições para que o fluxo gênico animal e vegetal ocorra ao longo da área, criando um corredor de biodiversidade valioso, coconsiderando o fato que ela, na margem direita, possui atualmente grandes setores ocupados com usos pecuários, existindo nada mais que capões florestais residuais.

O Desenho 02 mostra, na Área de influência Direta, a Área de Preservação Permanente do Reservatório, que possui 45,91 hectares. Vale destacar que não existem na área diretamente afetada e mesmo na de influência direta do reservatório, instalações residenciais de ocupações atuais, menos ainda de populações tradicionais, quilombolas e indígenas, inexistindo óbices desta natureza, de acordo com observações de campo, ratificadas por informação obtida junto ao ITCG.

- Manutenção da Usina

Os equipamentos eletromecânicos deverão possuir um programa de manutenção operacional, determinado pelo fabricante, que procederá revisões programadas desses. Os espaços de tempo entre as manutenções são normalmente pouco frequentes, contudo necessários para garantir a eficiência dos equipamentos geradores. Nestas ocasiões é normal que ocorram paradas de máquinas e desmonte de partes destas, ocasião em que poderá haver acúmulos e perdas de óleos e solventes, com águas usadas na limpeza.

Para prevenir perdas eventuais de óleo residual nas operações de manutenção, este será coletado em bandejas metálicas rasas colocadas sob os equipamentos, evitando o lançamento deste material ao piso, o que poderia contaminar o meio ambiente. Se houver mistura de água com ou sem detergentes com o óleo, este efluente será tratado em caixa separadora simples e descartada adequadamente, evitando-se contaminar águas e solos.

O óleo será armazenado temporariamente em tambores de 20L, para reciclagem posterior, por terceiros. As dimensões das bandejas coletoras de óleo devem ser suficientes para atender ao dobro do volume de óleo usado no equipamento (inclu-

indo transformadores), tendo em vista que este óleo poderá conter uma mescla de água e solventes.

#### **4.10. Estudo de Alternativas**

De acordo com o Projeto Básico, no Estudo de Inventário Hidrelétrico Simplificado do Rio Jaguariaíva (no segmento do rio compreendido entre a jusante da PCH Nova Jaguariaíva e a foz do rio), apresentado à ANEEL, foram selecionados quatro alternativas para o aproveitamento da PCH Macacos, denominadas Montante A, Montante B, Meio e Jusante, considerando a área de drenagem, vazões, queda bruta, potência instalada, energia potencial média, vazão de engolimento e aspectos financeiros relativos a cada alternativa.

Foram identificadas a como as melhores alternativas de partição de queda do rio Jaguariaíva, da comparação de índices econômico-energéticos e socioambientais, a jusante da PCH Pesqueiro, a Alternativa B, composta pelas PCHs Beira Rio e Macacos. A PCH Beira Rio foi identificada na mesma região da então PCH José Luiz Sguario e a PCH Macacos foi identificada na região denominada Salto dos Macacos, anteriormente estudada pela COPEL.

A partir de avaliações das condições topográficas, geológicas e otimizações de engenharia o eixo previsto para o barramento foi deslocado aproximadamente 30 m a montante, mantendo a elevação de montante aprovada no estudo de inventário. Devido as condições de fundação encontradas na área da casa de força, foi necessário deslocá-la aproximadamente 385 m a jusante, contudo as elevações de jusante permaneceram as mesmas aprovadas no estudo de inventário.

No capítulo 5 deste RAS há a descrição das alternativas locais, incluindo a da não construção do empreendimento.

#### **4.11. Descrição dos componentes da hidrelétrica**

##### **4.11.1. Barragem e Vertedouro**

A **Barragem** será do tipo gravidade, com vertedouro posicionado ao longo da crista da barragem. A barragem terá como parâmetros da laje inclinada 0,75:1V e parâme-

tros da face de montante de 0,0H:1V. Sua altura máxima será de 18,70m e comprimento total de 214,50m.

O **Vertedouro** terá 100m e será do tipo “soleira livre sobre barragem”. A cota da crista do vertedouro estará na elevação 553m, com borda livre (free board) de 1m. Terá capacidade para suportar uma vazão milenar instantânea TR1000 (Log Pearson III): 924 m<sup>3</sup>/s

O vertedouro será edificado com concreto armado e ciclópico, com comprimento total da crista de 100m. A adufa da **Vazão Sanitária**, uma tubulação metálica junto à adufa terá capacidade de verter 3,13m<sup>3</sup>/s.

#### **4.11.2. Adução**

O **Sistema de Adução** será composto de uma tomada d'água, túnel adutor e conduto forçado. O sistema foi dimensionado para conduzir uma vazão de 34,4m<sup>3</sup>/s (vazão turbinada) com uma mínima perda de carga desde a tomada. O eixo do túnel adutor foi lançado para que toda a seção molhada ficasse contida em corte subterrâneo, até a chegada no conduto forçado.

Sua tomada d'água será do tipo torre de concreto dispo de uma comporta tipo ensecadeira para o caso de necessidade de inspeção e reparos no circuito hidráulico de adução ou para segurança adicional em caso de manutenção da unidade geradora. Será constituída por um único elemento, em aço estrutural soldado.

Está previsto uma grade metálica na tomada d'água, composta de barras verticais apoiadas em vigas horizontais, convenientemente espaçadas. As barras verticais deverão ter espaçamento recomendado pelo fabricante da turbina. Não se espera grande volume de materiais flutuantes, ou estes de grandes dimensões, tendo-se em vista as duas barragens de montante, as dimensões das barras verticais não precisam ter dimensões mais reforçadas.

O túnel adutor será na forma de arco-retângulo, com 775m de extensão, altura de largura de 4,80m e seção molhada de 22,05m/m<sup>2</sup>, vazão de engolimento máximo de 34,4 m<sup>3</sup>/s. Em seu trecho final terá uma blindagem de diâmetro externo. Terá uma comporta tipo ensecadeira com acionamento a talha monovia, de largura 4,30m e

altura 4,80. Ao final do túnel adutor haverá uma chaminé equilíbrio de diâmetro interno 8,20m.

#### **4.11.3. Conduto forçado**

Um **Conduto Forçado** receberá as águas do túnel adutor que passaram pela chaminé de equilíbrio, posteriormente haverá uma bifurcação para levar distribuir as águas para os dois geradores na casa de força. O primeiro trecho terá um diâmetro interno de 3,60m e o segundo trecho 2,50m cada um, e comprimento médio de 103,91m. Serão fabricados em aço COS AR COR 3470kgf/cm<sup>2</sup> e serão acorados em um dos blocos de ancoragem, com seis berços de apoio envelopados.

O Conduto forçado ficará, assim, próximo ao solo, mas não assentado neste, com vazios que permitirão a passagem de animais silvestres sob sua estrutura.

#### **4.11.4. Casa de força**

A Casa de Força será do tipo casco estrutural impermeável abrigada, em concreto armado e lastro em concreto ciclópico. Terá 681m<sup>2</sup> com 16,10m largura x 42,30m de comprimento x 25,59m de pé direito. A área de montagem dos equipamentos eletromecânicos será externa, com cobertura, e atendida pela ponte rolante de trolley mecânico.

A ponte rolante, a ser usada na descarga, movimentação e montagem de equipamentos e materiais terá o trilho de caminhamento apoiado sobre uma viga com topo na El. 538,00 m, suportada por pilares laterais da casa de força ao longo da área das unidades e da área de montagem.

A casa de força será atendida por sistemas mecânicos auxiliares tais como: de Drenagem, Esgotamento e Enchimento do Circuito de Adução; de Água de Resfriamento; de Ventilação e Ar Condicionado; de Proteção Contra Incêndio; de Ar Comprimido de Serviço; de Água de Serviço; de Água Potável e Esgoto Sanitário; de Coleta e Separação de Óleo, e de Medições Hidráulicas.

Destes, dois possuem relações ambientais a destacar: o Sistema de Água Potável e Esgoto Sanitário e o de Coleta e Separação de Óleo, abaixo detalhados.

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

O Canal de fuga ou restituição será escavado em rocha e terá 16,80m de comprimento e 21m de largura na soleira, no leito do rio com rebaixo de soleira de controle, com formato retangular.

#### **4.11.6. Equipamentos mecânicos**

Duas **turbinas** tipo Francis Rotor Duplo com eixo horizontal e potência unitária de 5.052 KW terão capacidade de engolimento de 34,4 m<sup>3</sup>/s, por máquina, aproveitando uma queda nominal de 34,1m. Seu regulador de velocidade eletrônico será com acionamento hidráulico, para uma rotação de 300 rpm

Dois **Geradores**, serão tipo síncrono trifásico com potência unitária de 5.444 kVA, tensão nominal de 6,9 kV, com fator de potência 0,9, operando com frequência de 60 Hz. A ventilação será forçada com saída do ar quente por cima através de duto metálico

A **Subestação Elevadora** terá 540m<sup>2</sup> (30m x 18m), equipada com um transformador elevador. Terá potência total de 10,164 MVA, com tensão variando, a inferior de 6,9 kV e a superior de 34,5 kV  $\pm$  2,5 %.

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

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

O inventário do potencial hidrelétrico da bacia do Jaguariaíva indicou que o atual projeto é o que melhor explora as oportunidades energéticas, logo não há expectativas de expansão ou repotenciação. 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.

A propósito a expectativa dos resultados de geração foram recentemente revisados, chegando-se à potência ótima determinada de 9,06 MW.

Para determinação desta potência a ser instalada foi realizada uma série de simulações energéticas utilizando modelo matemático que fornece como resultados preliminares valores de potência instalada, energia média, fator de capacidade com base nos critérios físicos da usina e na série hidrológica de vazões médias mensais definidas para o local do aproveitamento.

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

##### **4.13.1 Desvio do Rio**

As obras de desvio do rio estão planejadas em duas fases, valendo-se da vazão de desvio considerada de 25 anos de recorrência, correspondendo a 241m<sup>3</sup>/s.

A Barragem se elevará 18,7 metros acima do nível médio atual das águas. Para o período das obras foi previsto um sistema de desvio com adufas, em cujo local o leito será amoldado para facilitar o fluxo das águas.

Na primeira fase o rio Jaguariaíva escoará em seu leito natural, sendo na margem esquerda, escavado um canal, por onde o rio será desviado na 2ª etapa e construída uma ensecadeira para possibilitar a construção dos primeiros blocos do vertedouro, das adufas de desvio e da barragem em concreto. Será construída uma ponte de serviços sobre o rio Jaguariaíva, para o acesso a margem direita. Na margem direita será escavado o canal de aproximação da tomada d'água. As escavações serão protegidas por septos naturais a serem mantidos na entrada e na saída do canal de desvio e no início do canal de aproximação da tomada de água.

Na segunda fase com a remoção dos septos naturais da saída e da entrada do canal de desvio e a construção das ensecadeiras no leito natural, o rio será desviado para o canal de desvio, ficando a área para a execução dos demais blocos do vertedouro e da barragem em solo protegida. As ensecadeiras e adufas devem, respectivamente, proteger a área de trabalho e escoar eventuais vazões de 241 m<sup>3</sup>/s, correspondentes a uma TR 25 anos.

Estão previstas duas comportas de fechamento das adufas do desvio do rio e para conseqüente enchimento do reservatório. A colocação das comportas do desvio será realizada por meio de guindaste móvel a partir da crista da barragem. Para permitir

acesso ao guindaste, foi prevista uma ponte sobre a crista junto às adufas. As comportas das adufas de desvio serão de aço, guiadas lateralmente, dispendo de vedações de borracha do tipo plana e nota musical.

Após o fechamento definitivo das comportas haverá o tamponamento das adufas com concreto. A hipótese de remoção das comportas após o tamponamento deverá ser estudada oportunamente.

#### **4.13.2. Sistema de Adução**

O Projeto proposto é composto por uma tomada d'água, túnel adutor, conduto forçado e um canal de restituição. Foi dimensionado para conduzir a água do ponto de captação até a restituição ao curso normal do rio Jaguariaíva com a mínima perda de carga que resultasse em um custo viável de implantação.

A tomada d'água será edificada à margem direita do rio, cerca de 35m da barragem, através da estrutura em concreto armado dotada de abertura única. Antecedendo à tomada d'água haverá um canal de aproximação escavado em rocha e solo com 7,30m de largura e 86,5m de comprimento.

A torre de tomada d'água estará à el. 557,60m com sistema de grades e comporta do tipo vagão, acionada por guincho. Para o fechamento da adução será utilizada uma comporta deslizante com vedação a jusante dimensionada para a maior carga hidráulica e para uma seção livre de 4,80 m de altura e 4,30 m de largura.

A comporta será manobrada a partir da crista da tomada, com o auxílio de uma talha monovia sustentada por pórticos fixos de concreto e poderá ser estocada na própria guia em posição aberta considerando que a estrutura da tomada apresenta espaço suficiente para tal. O acesso de operadores para a manutenção do túnel de adução durante a vida útil da usina será feito por abertura situada a jusante da comporta na tomada d'água.

Ao final dos 775 metros do túnel as águas ingressam no conduto forçado, por onde chegam, sob pressão e maior velocidade.

#### **4.13.3. Conduto forçado**

As águas serão conduzidas pelo conduto forçado até casa de força, após a chaminé de equilíbrio, terminando na válvula borboleta de isolamento de cada turbina, montadas entre o final da blindagem e o início da caixa espiral, já dentro da casa de força. Foi projetado um único conduto forçado com seção circular e 92,40 m de extensão e diâmetro de 3,60 m até a bifurcação. O trecho que inicia a seguir terá diâmetro de 2,50 m e comprimento aproximado de 11,50 m cada.

Animais silvestres que desejarem passar de uma para outra margem poderão passar sob os condutos forçados até chegar à margem do rio no trecho de águas reduzidas, ou estabelecer suas rotas de trânsito logo a jusante, atravessando o rio, como ocorre atualmente.

#### **4.13.4. Canal de fuga**

A restituição se fará por meio do canal de fuga (ou de restituição), se estenderá por um canal a ser aberto no próprio leito do rio, logo escavado em rocha e solo, com formato retangular amplo, de 16,80m comprimento e 21m de largura na soleira.

#### **4.13.5. Casa de força**

A casa de força será em concreto encaixada em escavação na rocha, estará na el. 529m a sua sala de comando, sendo a mesma elevação para proteção contra enchentes, na el. 519,6m estará o piso da sala de máquinas e a cota do eixo da turbina será 520,8m.

### **4.14. Atividades a serem executadas**

O cronograma sintetizado está apresentado no item 4.20 deste RAS. As atividades principais e secundárias de cada fase são:

#### **Antecedentes gerais**

- Projeto Executivo
- Aquisição de terras
- Estradas e Rodagem
- Licenciamento Ambiental
- Mobilização Obras Civis

**Desvio do rio**

- Escavação Canal de Desvio e Adufas
- Concretagem das Adufas
- Ensecadeiras 2ª Fase
- Injeções e Drenagem
- Montagem
- Enchimento do Reservatório

**Barragem e vertedouro**

- Escavação
- Concreto
- Injeções e Drenagem

**Barragem em solo**

- Escavação
- Aterro

**Tomada d'água**

- Escavação
- Concreto
- Montagem

**Túnel de adução**

- Escavação
- Concreto
- Limpeza de fundação

**Chaminé de equilíbrio**

- Escavação
- Concreto

**Conduto forçado**

- Escavação
- Concreto
- Montagem

**Casa de força**

- Benfeitoria na Area da Usina
- Instalações e Acabamentos
- Escavação / Aterro
- Concreto da Área de Montagem
- Concreto das Unidades
- Montagem da Ponte Rolante
- Montagem Unidade 1

- Montagem Unidade 2
- Testes e Comissionamento
- Geração

#### **Rede de transmissão**

- Montagem e Testes

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

O sistema de drenagem terá a finalidade de coletar e conduzir ao canal de fuga, as águas de infiltração das estruturas de concreto, as de drenagem dos diversos equipamentos, incluindo os de água de condensação dos trocadores de calor ar-água do gerador, filtros automáticos limpeza de água de resfriamento e do selo hidráulico da turbina, aquelas percoladas pelas tampas das turbinas e pelas portas de acesso das caixas espirais e tubos de sucção, as águas de lavagem e as águas pluviais provenientes da casa de força e área de montagem.

As águas coletadas nos pisos situados acima do nível máximo de jusante e nas coberturas da casa de força serão drenadas por gravidade, diretamente para o canal de fuga. As águas das chuvas nas áreas impermeabilizadas escorrerão para dutos e canais superficiais a dispositivos de armazenamento temporário, para seu reuso em operações de limpeza dos pátios e jardinagem, com capacidade de armazenar até 5000 L. O excedente será extravasado por sistema de canal superficial até o rio, onde será lançado de forma a não causar focos de erosão.

#### **4.16. Água potável e destino dos efluentes da Obra e Operação**

O sistema de água potável destina-se ao abastecimento da usina, alimentado por uma cacimba, com sistema simples de descontaminação (vela de cloro) ou poço artesiano. Esta água atenderá as necessidades sanitárias, da copa, bebedouros e demais dependências da usina, distribuída através de sistema de água potável por gravidade, a partir de um reservatório.

A coleta dos efluentes de saneamento será feita por meio de um sistema de esgoto, conduzidos a fossas sépticas e poço sumidouro acima da el. 557m, situadas no Acampamento, distantes de cursos d'água pluvial. Terão capacidade de receber um

volume diário da ordem de  $0,85\text{m}^3$ , calculado pelo número de trabalhadores durante 8 horas de jornada diária.

Esse sistema será desmontado ao final das obras mediante tratamento de desinfecção com cal e soterramento.

No período operacional os esgotos serão conduzidos para novos sistemas de captação para fossa séptica e sumidouro, com capacidade de receber até  $0,25\text{m}^3/\text{dia}$ , suficiente para atender às 90 pessoas que permanecerão diuturnamente em serviço.

#### **4.17. Sistema Separador Água-Óleo**

Uma caixa separadora de água-óleo recolherá os efluentes oriundos de derrames fortuitos nas bacias dos transformadores, evitando o lançamento deste material no meio ambiente. A água, após a separação do óleo sobrenadante, será filtrada em caixa de areia simples e descartada no canal de fuga, e o óleo, retirado através de bombeamento e armazenado temporariamente em tambores, para reciclagem posterior, por terceiros.

As dimensões do tanque atendem à soma dos volumes de óleo de um dos transformadores adicionado ao volume de água do sistema de incêndio e ainda acrescido de um volume correspondente à precipitação máximo de um dia na área da usina.

O sistema de drenagem da casa de força deverá prever uma caixa separadora de água e óleo própria, situada imediatamente antes da descarga ao poço de drenagem, de modo a conter os eventuais vazamentos ou gotejamentos de óleo de equipamentos ou remanescentes da lavagem de pisos, galerias etc. O óleo contido nesta caixa será removido por bomba submersa portátil, para posterior descarte.

#### **4.18. Layout do empreendimento**

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

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

A energia produzida pela PCH MACACOS será interligada, na tensão de 69 kV, à subestação de Sengés, integrante do Sistema Elétrico da Companhia Paranaense

de Energia – COPEL. O local da subestação terá 540m<sup>2</sup>, suficiente para abrigar 1 transformador elevador, com potência de 10.164kVA. As tensões variarão entre 6,9 kV ligado em delta e 34,5 kV  $\pm$  2,5% kV. A montagem será externa. O comprimento total de linha de distribuição (transmissão), com cabos CAA 2/0 AWG, será de 11,59 km.

#### 4.20. Cronograma de Implantação das Obras Civis

O Projeto Básico da PCH previu atividades preparatórias e de obras. Na fase preparatória, que depende de licenciamento, não foi previsto prazo, à luz das discricionariades que sujeitam o processo de licenciamento. A fase das obras, de seu início ao início operacional deverá ocorrer em um período de 21 meses, obedecendo ao escalonamento mostrado no Quadro 06.

Não foi diretamente incluído neste cronograma as providências ambientais mas, ao evidenciar as obras civis, ensejou a que fossem identificados os aspectos ambientais de cada etapa e se verificasse que providências devem ser tomadas a cada tempo.

Tais providências, cuidados e programas ambientais são objeto de capítulo do presente RAS, e constam do capítulo dos Programas Ambientais (Item 9 deste RAS).

**Quadro 06: Cronograma físico da Obra da PCH Macacos**

ATIVIDADES	MESES																						
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Antecedentes gerais																							
<b>INÍCIO DA OBRA</b>																							
Desvio do rio																							
Barragem / vertedouro																							
Barragem em solo																							
Tomada d'água																							
Túnel de adução																							
Chaminé de equilíbrio																							
Conduto forçado																							
Casa de força																							
Rede de transmissão																							



## 5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

O desenvolvimento do Projeto Básico de Engenharia da PCH MACACOS utilizou dados provenientes de estudos anteriores, dados secundários de literatura específica e informações coletadas em campo.

Os estudos visando a este aproveitamento de potencial hidrelétrico observaram as seguintes diretrizes técnicas:

- Determinação do melhor aproveitamento da queda natural disponível na área de estudo;
- Determinação do melhor eixo para o aproveitamento selecionado, eixo da barragem, adução e casa de força;
- Escolha de solução (arranjo) básica visando tanto a otimização da relação benefício/custo como minimizando o impacto ambiental negativo;
- Determinação da melhor época de construção, em função de períodos meteorológicos favoráveis à execução das estruturas.

No caso específico deste empreendimento, o julgamento perpassa por valores associados a outro projeto, o da PCH de Beira Rio, em desenvolvimento pela mesma Empreendedora, situado a pequena distância a montante. Esta vinculação poderia ofuscar a análise e justificativa da escolha de uma dentre as alternativas acima enumeradas, não tivesse, aquele projeto, uma única alternativa, ou seja, constitui-se em um valor constante, porém agregando significativo valor aos resultados associados.

Introdutoriamente se vislumbrará a percepção dos valores da área de engenharia para as várias alternativas, consideradas no Estudo de Inventário Hidrelétrico Simplificado do Rio Jaguariaíva, elaborado pela RDR Consultores Associados. Diz, expressamente, tal informação:

*“A análise da alternativa ótima de partição de queda é realizada em função do valor do índice B/C em conjunto associado ao valor da potência instalada e considerações técnico-ambientais.*

*A alternativa de partição de queda selecionada neste trecho é a Alternativa B, com os Aproveitamentos Beira Rio e Macacos Montante B, que resultaram índices B/C igual a 1,54 e 1,32 respectivamente, e potências instaladas de 12,47 MW e 7,03 MW, respectivamente.*

*A seleção desta alternativa é justificada por ela apresentar o maior índice B/C (valor médio ponderado igual a 1,46). Apesar da soma das potências instaladas não resultar no maior valor, perdendo para todas as alternativas, a composição dos dois aproveitamentos resultou no menor investimento, sendo, portanto, a alternativa de maior interesse do ponto de vista econômico e energético.*

*A Alternativa D, com os aproveitamentos Beira Rio e Macacos Jusante, apresentou o maior valor de potência instalada, porém, o aproveitamento Macacos Jusante não se mostrou viável, apresentando um Índice B/C abaixo da unidade, além da sua área de inundação do reservatório ser 4 vezes maior que a do aproveitamento Macacos Montante B, que foi selecionado. Esta análise pode ser estendida para a Alternativa C, que também apresentou para o aproveitamento Macacos Meio um Índice B/C, baixo, muito próximo da unidade (1,03), se comparado com o aproveitamento selecionado.*

*A alternativa A, composta pelo aproveitamento Macacos Montante A, foi descartada, apesar de apresentar valor de Índice B/C muito próximo do valor da alternativa selecionada. Este aproveitamento, por contemplar túnel de comprimento mais longo, apresenta riscos geológicos de maior monta. Portanto, em função do exposto acima, selecionou-se a Alternativa B como a melhor alternativa de partição de quedas para o trecho do rio inventariado”*

Esta Alternativa B definiu que o reservatório da PCH Beira Rio estaria na cota 614,00 m do nível do mar, com devolução das águas na cota 553,00 m, justamente a nível de montante do reservatório da PCH MACACOS, que devolve as águas ao rio Jaguariaíva na cota 519,000m do nível do mar, permitindo uma queda bruta, em Beira Rio, de 61,00m e potência instalada de 12,46MW. Em PCH MACACOS a queda bruta seria de 34,00m e potência instalada de 7,03, com um ganho de potencial energético total de 19,50 MW.

Com base nos estudos e levantamentos topográficos e geológicos de campo, foi então desenvolvido o projeto da PCH MACACOS, que considerou a divisão de quedas daquele inventário.

**Quadro 07. Resumo do inventário dos aproveitamentos na bacia do rio Jaguariaíva**

Características	Montante A	Montante B	Meio	Jusante
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	1.375	1.375	1.376	1.548
N.A. do reservatório (m nível do mar)	553	553	553	553
N.A. da casa de força (m nível do mar)	515	519	519	519
Queda bruta (metros)	37,90	34	34	34
Potência instalada (MW)	7,58	7,03	7,77	10,13
Energia média (MW)	5,61	5,18	5,53	7,46
Área reservatório (km <sup>2</sup> )	0,23	0,23	0,36	0,86
Altura soleira (m)	14	14	26	34
Comprimento soleira (m)	125	125	125	140
Vazão ecológica (m <sup>3</sup> /s)	3,15	3,25	3,25	*
Vazão média de longo termo Qmlt (m <sup>3</sup> /s)	26,91	26,91	26,93	30,29
Vazão de engolimento (m <sup>3</sup> /s)	25,40	25,60	27,30	36
Canal de adução (m)	100	70	335	*
Túnel de adução (m)	850	530	00	*
Vazão sólida (t/ano)	195.967	195.967	196.109	220.623

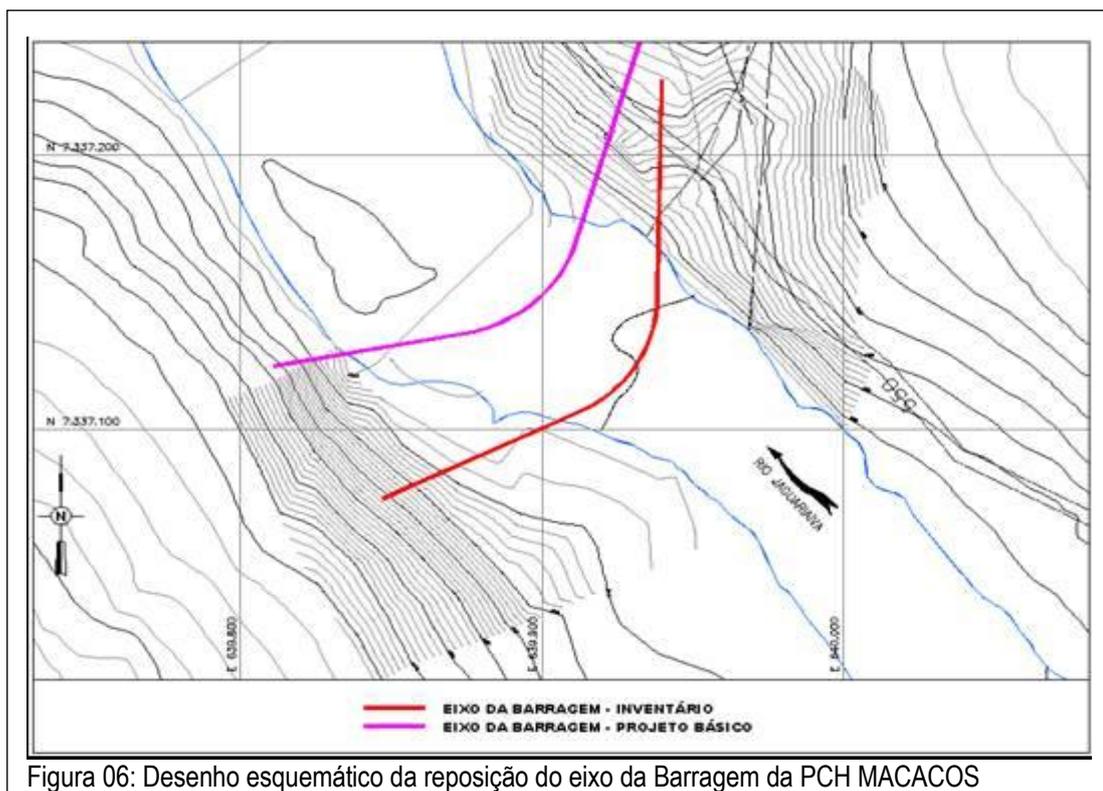
\* Casa de Força junto à barragem

Posteriormente novos estudos procederam pequenos ajustes nesses arranjos dos estudos de inventário.

O eixo do barramento foi deslocado aproximadamente 30 m a montante do local previsto, pois se verificou que nesta região as condições topográficas e geológicas são mais propícias para a implantação das estruturas.

A Figura 06 apresenta um desenho esquemático com a localização do eixo da barragem indicado no estudo de inventário e o previsto no projeto básico. Investigações geológicas na área prevista para implantação da casa de força verificaram que também ali havia condições desfavoráveis para a fundação. Foi, então, analisada uma nova área 385 m a jusante da anterior, próxima ao um dique de diabásio.

Nesta região comprovou-se a presença de rocha com a qualidade necessária e para a fundação estrutura da casa de força. Com essa alteração da locação da casa de força, o túnel de adução teve sua extensão aumentada e a chaminé de equilíbrio o conduto forçado foram reposicionados.



Essa situação, comparada ao inventário, está apresentada na Figura 07.

## 5.1. Arranjo Geral

Sobre o eixo do barramento foi definida a estrutura da barragem e do vertedouro, que será em soleira livre vertente sobre o corpo central da barragem, dispensando o uso de comportas

Além de apresentar custo menor, esta alternativa também propicia maior segurança na operação durante os picos de cheias, mesmo considerando o tamanho reduzido do reservatório.

O barramento, em concreto massa, apresenta o vertedouro em seu trecho central. O fechamento contra a ombreira esquerda está previsto em muro de concreto e contra a ombreira direita esta previsto em barragem em solo.

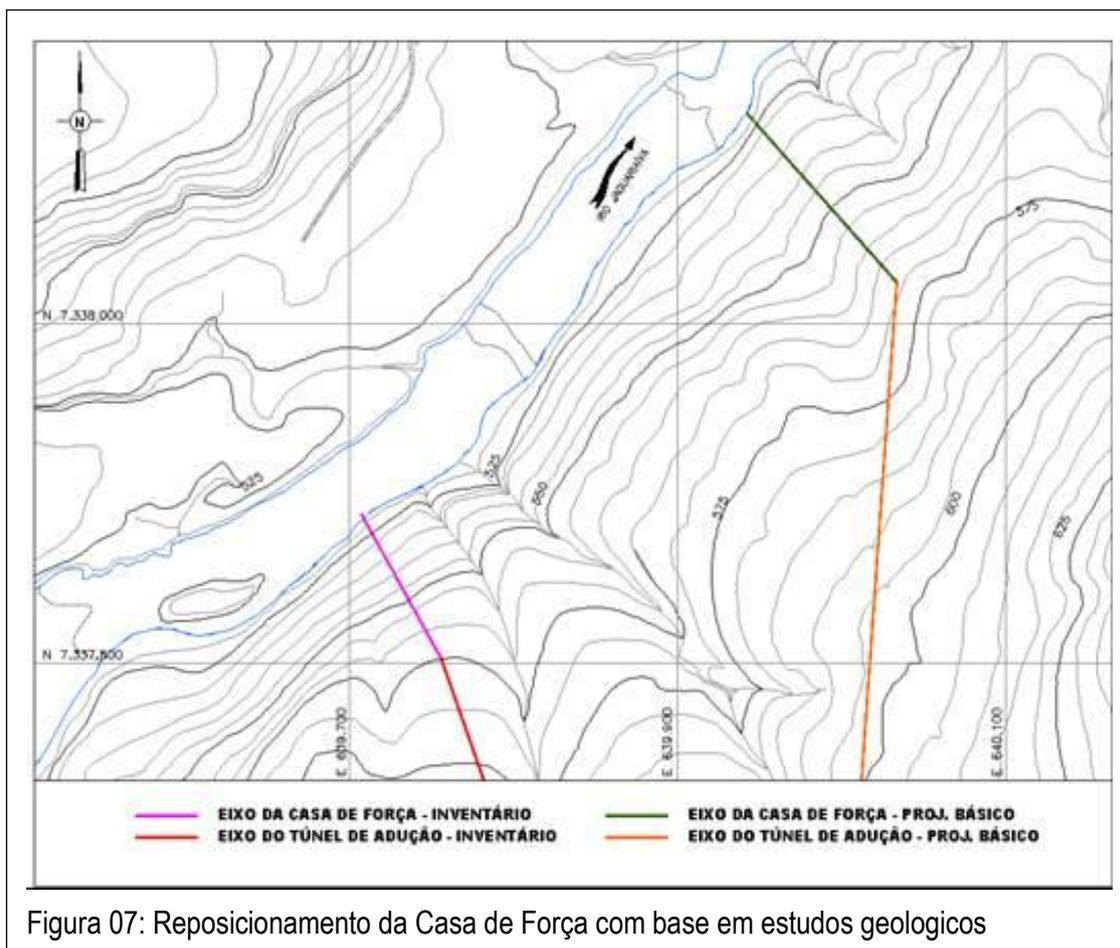


Figura 07: Reposicionamento da Casa de Força com base em estudos geológicos

do rio Jaguariaíva, devido aos resultados apresentados pelas investigações geológicas foram locadas na margem esquerda.

O circuito de geração, situado na margem direita do reservatório, será composto pela tomada de água tipo torre de concreto convencional seguida pelo túnel de adução, chaminé de equilíbrio, conduto forçado com bifurcação, casa de força do tipo abrigada, com duas máquinas tipo Francis de eixo horizontal de 4,53 MW cada, perfazendo uma potência instalada total de 9,06 MW.

A subestação da usina, de 69 kV, está projetada para configuração de barramento simples proporcionando a confiabilidade de operação adequada à categoria do aproveitamento. A interligação poderá ser feita na subestação de Sengés a 11,6 km da PCH Macacos ou na PCH Pesqueiro distante 6,3 km ou na PCH Beira Rio 3,2 km.

O estudo de alternativas de turbinas, em função dos parâmetros físicos de projeto, ficou restrito a utilização de duas máquinas do tipo Francis com eixo horizontal, com potência de 4,53 MW cada.

## **5.2. Critérios ambientais**

Tem grande peso, nas decisões financeiras, os custos; nas de engenharia, as dificuldades técnicas e tecnológicas. Ligado a isso, está a questão da retenção dos sedimentos carregados pelas águas, porque essa questão tem a ver com a vida útil do empreendimento e esperam-se soluções de engenharia para evitar o assoreamento do reservatório. Do ponto de vista social, as possíveis moradias e benfeitorias, os usos tradicionais, marcos históricos e até vestígios arqueológicos. Na visão dos biólogos importa o não perecimento da fauna e a prevenção contra o desaparecimento de espécies da flora e da fauna, preservando-lhes as condições plenas de sobrevivência.

Numa análise genérica, a seleção de uma boa alternativa sócio-ambiental para um projeto do gênero deveria ser analisada com critérios tais como os apresentados no Quadro 08, desenvolvidos para este projeto.

### **Quadro 08: Critérios para seleção de alternativas sócio-ambiental e cultural**

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

Continua

Continuação

Elemento	Situação crítica Índices (- 4) a (- 2)	Situação normal Índices (- 1) a (+1)	Situação favorável ao projeto Índices (+2) a (+4)
Paisagens	Ocorrência de importantes locais singulares, usados por espécies de habitat restrito (endêmicas), como cavernas e nichos típicos.	Ocorrência de locais onde poderia ocorrer endemismos não exclusivos ou usados por espécies raras e ameaçadas	Não ocorrência de endemismos e locais singulares
Ocupações	Comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas e caiçaras) e seus locais de culto ou cemitérios.	Comunidades rurais ou de pequena expressão urbana, recentemente instaladas	Não existência de moradores e residentes.
Ecosistemas	Ocorrência de ambientes exclusivos, de alta importância ecológica, como para a reprodução e abrigo de crias ou de descanso migratório (pousio)	Eventual ocorrência de ambientes diferenciados, com similaridades em outras paragens, ainda que de importância ecológica para algumas espécies	Inexistência de ambientes diferenciados e/ou sem importância ecológica evidente. Ambientes com profundas alterações antrópicas.
Culturais	Ocorrência de evidências paleontológicas, tais como inscrições rupestres	Existência de sítios arqueológicos esparsos e de marcos históricos de	Não ocorrência de marcos históricos ou vestígios arqueológicos

	tres e vestígios de ocupações progressas	pequeno valor (tais como velhas estruturas de pontes ou estacas milhares)	
Benefícios econômicos	Custos elevados em relação aos benefícios auferíveis, analisados inclusive ao longo do tempo	Benefícios razoáveis em relação aos custos. Possibilidades de melhorias ao passar do tempo	Benefícios elevados em relação aos custos, inclusive se analisados ao longo do tempo.
Benefícios sociais	Insensibilidade para com interesses e necessidades das comunidades do entorno e/ou eventualmente usuárias (turismo, lazer e educação).	Atenção às necessidades sociais possíveis de serem atendidas na gestão do negócio.	Abertura para atender às necessidades das comunidades do entorno gerando oportunidades para melhoria das suas condições de vida.

As análises do empreendimento do ponto de vista ambiental, aplicando-se os critérios do Quadro 08 apresentado, chegam a conclusão coincidente mostrada no Quadro 09 e comentários posteriores.

Nota-se que as Alternativas Montante A e B apresentam impactos positivos e negativos similares. Prevaecem condições onde há ganhos, em seu conjunto, com a construção dos empreendimentos. Estes possuem idêntica área inundada e outras peculiaridades, porém a diferença está na extensão do canal e túnel, que é menor na Alternativa B (600m contra 950m, da Alternativa A). Este fator lhe garantiu uma vantagem na avaliação, nos aspectos relacionados à afetação da fauna terrestre e solos, a primeira, pela menor alteração da área, a segunda pelo menor volume de material de escavação a resolver. Há, não obstante, perdas energéticas nesta Alternativa B em relação à A.

Os aspectos ambientais da Alternativa C (Meio) são mais afetados, na medida em que a altura da barragem é 12m mais alta do que nas alternativas anteriores, resultando em uma área de reservatório 56,5 % maior, logo afetando muito mais os ecossistemas que, no local, tem a particularidade de compreender área de mata ciliar mais expressiva e trecho de corredeiras.

O benefício desta Alternativa é não ter túnel, porém o canal a ser construído terá mais de três vezes os canais previstos para as alternativas A e B, que eram, respectivamente, de 100 e 70m.

#### **Quadro 09. Aplicação dos Critérios às Alternativas do Aproveitamento**

Critérios >												
	Alternativas V	Flora	Fauna terrestre	Fauna aquática	Solos	Geologia	Ecossistemas	Paisagens	Ocupações	Culturais	Benefícios econômicos	Benefícios sociais
A. Montante A	-1	-1	2	-1	-1	0	2	3	2	2	1	8
B. Montante B	-1	0	2	1	-1	0	2	3	2	1	1	10
C. Meio	-1	-1	1	1	-1	-1	1	3	1	2	1	5
D. Jusante	-1	-2	0	0	0	-2	0	3	0	3	1	2
E. Alternativa Zero	-1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2

Situação semelhante, em termos de maior alteração ambiental também ocorre na Alternativa D (Jusante), onde a área do reservatório se estenderá não somente no vale do rio jaguaraiá, mas também no do rio Barra Mansa, que tem ali sua foz. O ganho em volume das águas, que sobe de 26,93 m<sup>3</sup>/s para 30,29 m<sup>3</sup>/s, bem como o ganho de não se prever canal adutor, já que a Casa de Força estaria no pé da Barragem, é contudo descompensado pelo aumento expressivo da área do reservatório, que seria 273% maior que o reservatório das Alternativas A e B, com uma barragem de 34 metros de altura.

O ganho energético desta Alternativa, em relação à da Alternativa B (a menor de todas), é da ordem de 44%, a saber, de 5,18 MW médio, para 7,46 MW. Esta diferença certamente, não compensaria os maiores custos de obra, e especialmente, os maiores custos ambientais, já que afetaria local de sensibilidade ambiental, que é a foz de um dos grandes tributários do rio Jaguaraiá.

A Alternativa Zero, que não prevê nenhum empreendimento, se não garante a preservação de valores naturais, também não traduz oportunidades sócio-ambientais. Não haverá prejuízos – nem ganhos – à fauna aquática, que como se verá, já é pobre, deplecionada por dezenas de anos de pesca amadora. Não há garantias de que serão protegidos os poucos remanescentes florestais e a parca vida silvestre remanescente de atividades de caça e destruição dos habitat, ao contrario do que deverá haver em função da presença do pessoal do empreendimento.

É indiferente, se não há o aproveitamento, a criticidade dos solos e da geologia às condições presentes. Também não haveria proteção ou ameaça, a curto prazo, se ali houvessem comunidades tradicionais, vestígios arqueológicos ou ecossistemas que abrigassem espécies endêmicas. Não havendo o empreendimento, não há benefícios relativos aos dispêndios ou custos com as obras, e nem benefícios sociais decorrentes desta. Assim, essa alternativa pode ser desconsiderada, à luz das demais ora consideradas.

Assim, como se comentou, coincidem os benefícios da Alternativa B, Montante B em relação às demais, também nos aspectos sócio-ambientais e culturais. Por esta razão, doravante serão detalhados os aspectos referidos a essa Alternativa, que passa a chamar-se, unicamente, PCH MACACOS.

## 6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A definição das áreas de influência decorre da percepção do alcance de fatores que podem de alguma forma causarem riscos de impactos, ou impactos efetivos sobre o empreendimento, com vistas a alguma forma de gestão. Na definição legal, impactos podem ter sentido positivo ou negativo. Assim, na definição dos impactos há que se relacionar a qualidade dos impactos, associando-os à sua importância. Por exemplo: a região favorecida pela geração de energia seria delimitada como uma área de influência do empreendimento? Certamente sim, porém não há sentido prático em se reconhecer essa influência, já que não existem formas de interferir efetivamente nessas regiões em favor do empreendimento, e vice-versa. Outros impactos, porém, têm alcance mais objetivo e podem ser alvo de decisões gerenciais a favor ou desfavor de efeitos ambientais e sociais. Destes se ocupará a delimitação das Áreas de Influência da PCH MACACOS.

A definição das áreas de influência é um requisito legal, estabelecido nas Resoluções 001/86 e 237/97 do CONAMA, reconhecida como fundamental para a avaliação dos impactos ambientais e licenciamento das atividades. Neste escopo, tal definição é útil para a proposição de medidas e programas de controle e monitoramento ambiental, bem como para definir sua intensidade.

Adicione-se a este raciocínio o fator temporal, ou seja, influências nas fases de desenvolvimento do empreendimento, notadamente as de instalação e, depois, de implantação. A cada fase corresponde verificar os efeitos do Projeto nas condições físicas, bióticas e socioeconômicas do meio, que são passíveis de sofrerem ou influírem sobre o empreendimento.

Relativamente às questões do Meio Físico foram considerados os efeitos que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos. Para o Meio Biótico consideraram-se as condições da vegetação e da fauna terrestre e aquática, especialmente as definidas sobre a biodiversidade: espécies raras e ameaçadas e possibilidades de surgimento de espécies exóticas por conta do Projeto. Para o Meio Socioeconômico a delimitação das áreas de influência consideraram as interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de

vida das comunidades, o uso e ocupação regional, infraestrutura estabelecida, a base econômica e os aspectos sociais e culturais dos municípios onde o empreendimento será instalado.

Nas análises das influências do empreendimento distinguiram-se três áreas de distintas, com intensidades proporcionais à distância do empreendimento. Estas influências, aplicadas ao contexto espacial são as seguintes:

### 6.1. Área de Influência Indireta - All

É aquela em que, por sua posição geográfica, eventos ali ocorridos podem afetar o empreendimento, por exemplo, influenciando sobre o volume e sobre a qualidade das águas que chegam à área do Projeto. Refere-se à bacia hidrográfica do rio Jaguariaíva, desde suas cabeceiras até a área do Projeto. Poderia estender-se até a foz no rio Itararé, se tivesse a capacidade de regular a vazão do rio. Em termos ambientais não há impactos ambientais significativos influenciados pelo empre-

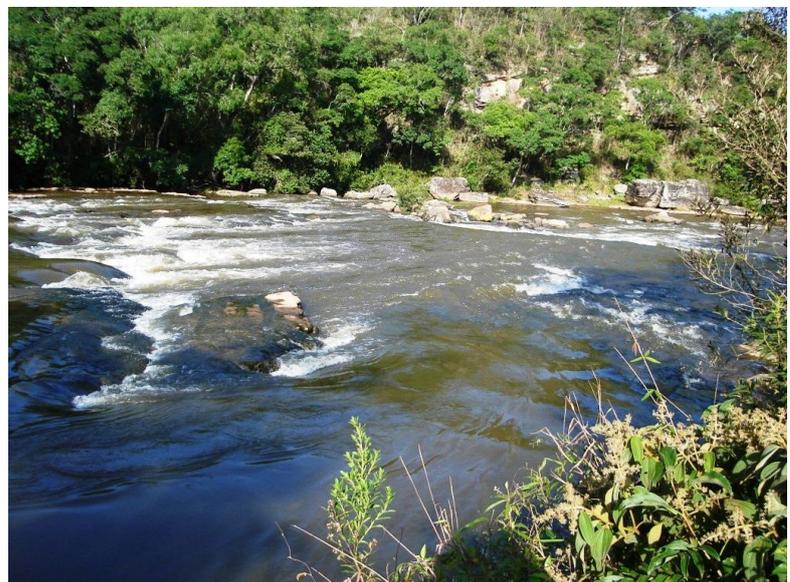


Figura 8. A All abrange toda a bacia do Jaguariaíva

endimento a este grande contexto regional, dado a que a maior parte desta região está à montante do empreendimento, e são mínimas as influências a jusante deste.

Os usos dos solos e águas desta bacia afetarão os índices de qualidade das águas e também os volumes ao futuro reservatório da PCH MACACOS. O Desenho 1, que apresenta a bacia hidrográfica à montante do Projeto mostra a All.

### 6.2. Área de Influência Direta - AID

É a região geográfica do empreendimento que está em condições de sofrer e exercer influências – positivas e negativas – sobre a operação hidrelétrica. Corresponde

aos espaços, pessoas e bens que se situam na faixa de 500m em todo perímetro e a montante da barragem, onde os usos do solo e das águas, exercidos por terceiros, podem beneficiar ou prejudicar o aproveitamento.

Em geral se considera a área situada nas encostas vertentes como Área de Influência Direta, porque a ocupação do solo sempre exerce influências sobre as águas dos rios situados em sua área de declive. No caso da PCH Macacos este critério foi parcialmente empregado, porque se constatou que a topografia colinosa da região em torno do empreendimento apresenta declives muito longos, cujas influências destas ao reservatório, e desta àquelas áreas não são perceptíveis além dos 500m.

Ao se definir a Área de Influência Direta foi incluído pequeno setor no município de São José da Boa Vista, que não será alcançado pelas obras ou movimentos de solos, mas somente pela proximidade ao rio no local onde haverá a restituição das águas do reservatório. Não sendo afetado, ficou fora da ADA e de providências socioambientais vinculadas ao Projeto. Não obstante, nos estudos sociais ou antrópicos a família de um único residente nessa AID foi reconhecido e teve suas características socioeconômicas e culturais descritas neste RAS.

### **6.3. Área Diretamente Afetada - ADA**

A Área Diretamente Afetada é a delimitada pelo espaço alcançado pelas instalações do empreendimento, a saber, a Barragem, Reservatório, Túnel de Adução, Casa de Força e Canal de Restituição. Corresponde igualmente à ADA o trecho do rio Jaguariáiva com vazão alterada, situado entre a Barragem e Canal de Restituição, bem como as matas ciliares do reservatório (APP), desde a parte da estrada vicinal que dá acesso ao empreendimento, bem como a área de risco de inundação por cheia excepcional.

O Desenho 2 mostra a localização das Áreas de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) desta PCH.

## 7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Chama-se de diagnóstico ao retrato descritivo da área do Projeto, baseado em levantamentos e estudos ambientais e sociais realizados sobre a região que receberá o empreendimento, abordando os aspectos físicos (ou abióticos), os biológicos (bióticos) e os sócio-econômico-culturais (ou antrópicos). Sua abordagem partiu da bacia hidrográfica do Rio Jaguariaíva, particularizando-se progressivamente à área específica do projeto.

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

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

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

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



Figura 09: *Calea* sp., flor típica do Cerrado na PCH MACACOS

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

O capítulo dos estudos bióticos contemplou a vegetação, sua distribuição espacial e caracterizações tipológicas, buscando encontrar grupos vulneráveis ou raros, notadamente na ADA - Área Diretamente Afetada. Estes estudos, como antes referido, associaram os tipos edáficos com as formações constatadas nas regiões das encostas dos morros vizinhos até as poucas planícies aluvionares de beira-rio.

Por sua vez, os estudos sobre a fauna terrestre recaíram sobre o conjunto as formações vegetais ali encontradas, com pesquisas de observações em evidências de sua presença. As variedades de seres aquáticos



Figura 10. Sr. Jorge, de S. José da Boa Vista, em entrevista

foram estimadas – em observações de campo e na literatura – em função das características do meio aquático afins à bacia.

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

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

## **7.1. Aspectos Físicos ou Abióticos**

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

### **7.1.1. Clima regional**

Segundo o Projeto Básico, a caracterização do clima e das condições meteorológicas da área da PCH Macacos requer prévio conhecimento de fatores e parâmetros que controlam e determinam os processos climáticos ocorrentes na região.

Do ponto de vista regional, deve-se analisar a influência de fatores de ordem estática, os condicionantes geográficos, e outros de natureza dinâmica, os sistemas de circulação atmosférica, ambos atuantes simultaneamente e em constante interação (PROJETO BÁSICO, 2009).

De acordo com o Projeto Básico, para a caracterização pluviométrica da região em estudo, foram utilizados os dados das estações Jaguariaíva (02449019), pertencente à bacia do rio Jaguariaíva, e Itaporanga (2349020) e Salto Itararé (2349031), pertencentes à bacia do rio Itararé e localizados próximas e a jusante da foz do rio Jaguariaíva.

### **Sistema de Circulação Atmosférica**

As condições climáticas e meteorológicas de uma região são determinadas, essencialmente, pelas circulações atmosféricas que atuam nas diversas escalas em que se insere a região, e em menor proporção pelas condições geográficas, geológicas e

hidrológicas locais. Essas circulações são decorrentes da distribuição não uniforme da radiação líquida sobre a terra, do movimento de rotação da terra, das diferenças de calor específico da terra e da água, do relevo, da evaporação de grandes massas de água e da evapotranspiração de grandes florestas (RAUDKIVI, 1979 *apud* PROJETO BÁSICO, 2009). Esses fatores determinam um padrão variável, no tempo e no espaço, da pressão atmosférica, umidade e temperatura que por sua vez caracterizam as condições de tempo em cada lugar (PROJETO BÁSICO, 2009).

O Sul do Brasil, como resultado de sua localização em latitudes médias, está sujeito aos seguintes centros básicos de ação atmosférica: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone



Figura 11. O clima da bacia determina a vazão do rio

Migratório Polar, o Centro de Baixa Pressão do Chaco, as Altas Tropicais da Amazônia e o Anticiclone do Pacífico. Este último, eventualmente, influi com acúmulo de ar frio, para intensificar as Frentes Polares Atlântica, que passa a atuar no clima regional (PROJETO BÁSICO, 2009).

Esses centros de ação atmosférica variam de intensidade e mudam de posição durante o ano, originando as chamadas massas de ar. Essas são definidas como grandes porções de ar ocupando uma extensa área e apresentando características semelhantes, num mesmo plano horizontal. Estas massas de ar apresentam propriedades físicas, como temperatura e umidade, quase uniformes ao mesmo nível. O tempo imperante sobre um local, em uma dada época, geralmente depende do caráter da massa de ar predominante ou da interação de duas ou mais massas de ar.

As massas de ar possuem características dependentes de suas regiões de origem, podendo ser classificadas em equatorial e polar, em função da temperatura, e subclassificadas em continental e marítima, conforme a umidade. Quando ocorre o des-

locamento de uma massa de ar, a mesma leva características da área original às regiões para onde se move. Entretanto, ao longo de sua trajetória, as massas de ar podem modificar, em parte, as suas propriedades. Essas modificações vão depender das características das superfícies percorridas e do tempo de contato com as mesmas (PROJETO BÁSICO, 2009).

As regiões de transição entre massas de ar diferentes, principalmente em termos de temperatura, umidade e pressão, são chamadas de frentes. Elas são constituídas de uma superfície inclinada com espessura de centenas de metros (PROJETO BÁSICO, 2009).

No estado do Paraná são desenvolvidos no decorrer do ano, segundo um ritmo variável, três situações resultantes da atuação das massas de ar de importância primária na região, que são: Polar Atlântica, Tropical Atlântica e Equatorial Continental. Cada uma delas adquire suas fases de liderança nos estados atmosféricos. Em particular:

- Durante os meses de outubro a março: há uma predominância da Massa Tropical Atlântica de baixa pressão, com a ocorrência de frentes quentes que se deslocam em direção à massa polar, caracterizando-se por apresentar nuvens estratiformes e precipitações de menor intensidade e abrangendo grandes áreas.
- Durante os meses de abril a setembro: é mais intensa a infiltração da Massa Polar Atlântica que descolca-se sentido Sul-Norte. A situação meteorológica resultante possui as seguintes características: pouca nebulosidade, madrugadas frias e secas, ou ocasionando frentes frias que resultam em precipitações intensas. A formação de frentes frias é uma consequência do avanço da massa de ar de origem polar sobre a massa tropical, provocando instabilidades e chuvas de grande intensidade que podem durar vários dias.
- Do aquecimento diurno da terra resultam as chuvas de origem convectiva, que se caracterizam por apresentar nuvens de desenvolvimento vertical, chuvas de forte intensidade, e pequena duração. Por serem de caráter local não são em geral críticas para a formação de cheias em pequenas bacias, como no caso do rio Jaguariaíva.

## Pluviometria

Para caracterizar as precipitações na bacia do rio Jaguariaíva, foram levantados diversos postos pluviométricos localizados na região de estudo e selecionadas as estações pluviométricas Jaguariaíva (02449019), pertencente a bacia do rio Jaguariaíva, Itaporanga (2349020) e Salto Itararé (2349031), pertencentes à bacia do rio Itararé, as quais estão localizadas próximas e a jusante da foz do rio Jaguariaíva.

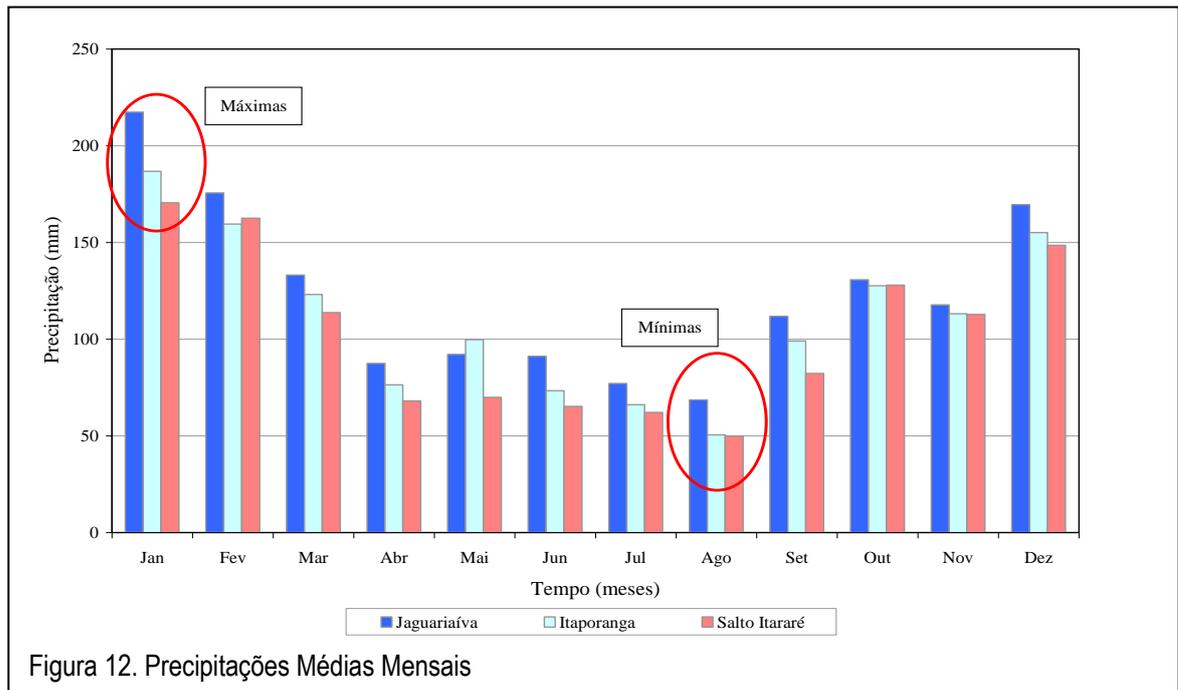
A estação de Jaguariaíva possui um registro histórico de 81 anos, com falhas de medição entre os anos de 1962 a 1973 e 1979 a 1983. A estação Itaporanga possui um registro histórico de 55 anos, com falhas de medição no período de janeiro a setembro de 1951, e a partir de agosto de 2006. A estação Salto Itararé possui medições desde maio de 1939 até dezembro de 1979, totalizando 40 anos de medições sem falhas. Todos os dados utilizados estão disponíveis na Agência Nacional de Águas – ANA (PROJETO BÁSICO, 2009).

As normais de precipitação média mensal, resultantes das séries pluviométricas das estações Jaguariaíva, Itaporanga e Salto Itararé são apresentadas no gráfico das figuras, a seguir.

Segundo o Projeto Básico, se as precipitações médias mensais das três estações forem comparadas, pode-se verificar uma tendência sazonal dos seus comportamentos, com períodos chuvosos e de estiagem bem definidos. Verifica-se que o mês mais com maior volume de precipitação, do período chuvoso, é o de janeiro, e o mês com o menor nível de chuvas, do período mais seco, é agosto.

O regime sazonal chuvoso na região da bacia, apresentado no gráfico acima, permite uma caracterização da estação quadrimestral chuvosa, que ocorre durante os meses de dezembro a março, e da estação de estiagem ou seca, de maio a agosto.

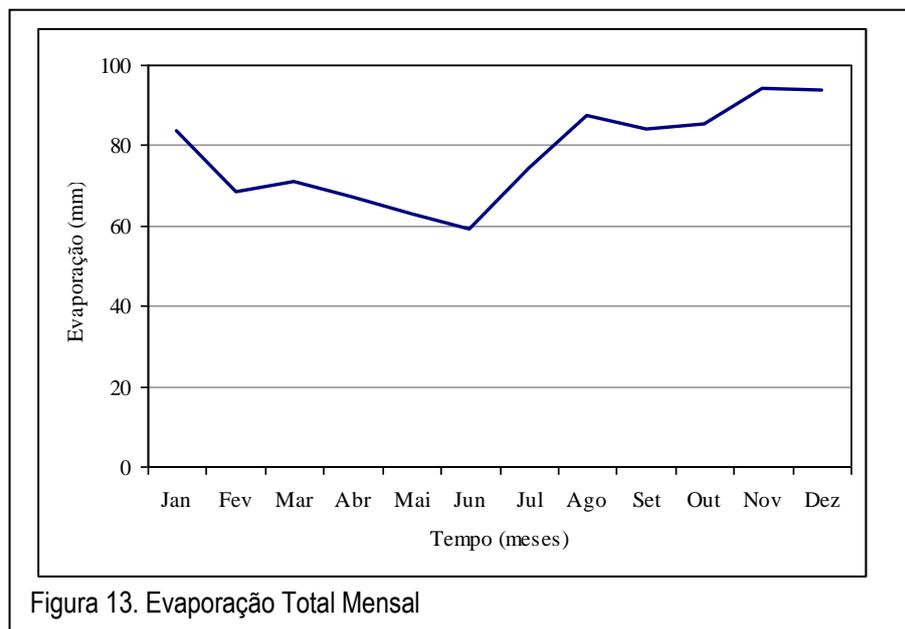
A estação chuvosa, abrangendo o período de dezembro a março, concentra aproximadamente 45% da precipitação média anual, e o período de estiagem de maio a agosto consiste em cerca de 20% da precipitação média anual. As precipitações médias anuais, verificadas nas três estações, variam de 1.200 a 1.500 mm



**Evaporação Potencial**

Para caracterizar a evaporação potencial da região em estudo, foram utilizados dados da estação climatológica Ponta Grossa (02550024), pertencente ao IAPAR, que está localizada nas coordenadas 25°13' Sul e 50°01' Oeste.

A evaporação média total anual é de 930,2 mm, com média mensal calculada variando de 59,2 mm



ando de 59,2 mm em junho e 94,2 mm em novembro. A Figura 13 apresenta os valores médios mensais de evaporação total.

**Umidade Relativa**

A umidade relativa atmosférica na re-

gião é considerada elevada, com valor médio anual observado superior a 80%. Observa-se uma relação entre a umidade relativa e a velocidade do vento. Nos meses com maiores valores observados de umidade relativa do ar, foram observados os menores valores de velocidade do vento e vice-versa.

### Ventos

A velocidade média dos ventos na região possui uma sensível sazonalidade, com as mais elevadas nos meses de setembro a janeiro (primavera-verão) e as menores nos outros meses.

### Classificação Climática regional

O clima da região é classificado por Köppen, como zona climática Cfb, de clima subtropical úmido mesotérmico, de locais que possuem verões frescos e com ocorrências de geadas severas e freqüentes, não apresentando estação seca.

A principal característica climática da região em estudo é a presença do período seco coincidente com o outono-inverno austral, contrastando com a primavera-verão altamente pluvial (PROJETO BÁSICO, 2009).

### **7.1.2. Substrato Geológico**

O presente capítulo reproduz os principais resultados dos estudos geológicos-geotécnicos realizados no contexto do Projeto Básico para a PCH MACACOS.

Estes seguiram as diretrizes do Manual de Diretrizes para Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, elaborado pela ELETROBRÁS.

A nascente do rio Jaguariáiva encontra-se no Primeiro Planalto Paranaense, a leste da cidade de Piraí do Sul. Nesta região ocorrem rochas do embasamento cristalino, especificamente granitos orientados, com elevações alongadas na direção N 40° a 60°, acompanhando o sistema geral das dobras das rochas encaixantes. Os pórfiro-granitos ocupam enormes áreas, principalmente entre Castro e Piraí do Sul, e em direção norte até o pedestal da escarpa Devoniana.

O nível da região ocidental do Primeiro Planalto é 50 metros mais alto que o da sua região central. Trata-se de um nível de aplainamento entre 985 a 1.005 m, determinado pelas largas e extensas várzeas do rio Iapó e seus meandros (MAACK, 1968).

O rio Jaguariaíva continua o seu curso no Segundo Planalto Paranaense, atravessando o grande degrau da escarpa Devoniana, formada por arenitos da Formação Furnas. Depois, percorre outras unidades sedimentares da Bacia do Paraná, tais como as Formações Ponta Grossa, o Grupo Itararé e segmentos da Formação Serra Geral, até atingir o rio Itararé, no limite com o Estado de São Paulo (PROJETO BÁSICO, 2009).

A escarpa Devoniana é uma cuesta originada por erosão, com até 200 m de desnível. A linha da escarpa é muito irregular, apresentando um padrão festonado devido aos recortes em anfiteatros profundos, cortados por rios que formam cânions. As suas altitudes são bastante regulares e estão sempre em torno de 1.100 a 1.200 m.

Nas litologias das Formações Furnas e Ponta Grossa e do Grupo Itararé, conforme o descrito no Projeto Básico, a morfologia típica traduz-se por colinas suavemente onduladas fortemente entalhadas por cursos d'água. Os rios esculpíram na região, vales ora mais abertos, formando lajeados e dando origem a corredeiras, saltos e cachoeiras, ora mais fechados, formando cânions.

Os terrenos possuem relevo suavemente ondulado, imperando declividades de até 20°. São colinas e morros com topos arredondados.

Da mesma forma que o entalhamento do canal diminui para montante, o relevo torna-se mais suave, em função do substrato rochoso, que passa a ser composto de rochas pelíticas (folhelhos,



Figura 14. Lajes de rochas sedimentares da Formação Furnas

argilitos e siltitos) e areníticas, do Grupo Itararé.

Ocorrem, localmente, anfiteatros sustentados por bancos areníticos e com seu interior formado por material erodido, sendo habitadas por vegetação mais densa (PROJETO BÁSICO, 2009).

Rochas sedimentares, quando não deformadas pelos esforços naturais da Terra, tendem a formar relevos geralmente suaves, suavemente ondulados ou colinosos. Embora isto se verifique no Segundo Planalto do Paraná, e mesmo em algumas regiões do município de Jaguariaíva, localmente podem ocorrer variações mais acentuadas de relevo em função de rochas de composição diferente - e, portanto, diferentes resistências ao intemperismo. Também há a possibilidade da ocorrência de falhas geológicas, que podem ter elevado alguns blocos de determinados terreno em relação a outros, gerando relevos mais fortemente ondulados, e condicionar a forma e o local de ocorrência de vales de rios.

De acordo com o Projeto Básico, o Morro da Mandinga, constituído por arenitos da Formação Itararé, vem a ser um morro-testemunho, isto é, um resquício mais resistente ao intemperismo devido à granulação mais grossa de seus grãos de areia constituintes. Possui cerca de 83 metros de altura, medido da estrada que o tangencia, situado a cerca de um quilômetro de distância do reservatório da PCH Pesqueiro e imediatamente a nordeste do túnel desta usina, é uma atração turística na região. Alcança a altitude de 886m.

Entretanto dentro dos arenitos da Formação Furnas existem porções mais resistente, por granulação mais grossa ou por maior cimentação natural dos grãos, que podem formar pequenas feições destacadas em forma de mesetas ou ruínas. As vertentes têm perfil predominantemente convexo a retilíneo-convexo, apresentando declividade mais acentuada nas vizinhanças das falhas geológicas formadoras dos cânions e nos morros-testemunhos.

O trecho do rio Jaguariaíva com potencial hidroenergético apresenta alternância entre porções bastante sinuosas e trechos sub-retilíneos. Nessa região, a forma do rio foi definida, em sua maior parte, pelas estruturas geológicas de direção NW, que são falhas e fraturas, preenchidas ou não, por diques de diabásio. Isso vale também pa-

ra os seus tributários, que apresentam padrões de drenagem dendrítico e sub-retangular.

Em geral, os diques de diabásio, quando presentes, formam cristas bem nítidas na topografia orientadas quase sempre na mesma direção, a noroeste. O relevo indica uma evolução essencialmente erosiva, assinalada pela presença de pequenos saltos e numerosas corredeiras, além da forte inclinação das encostas. Os saltos são geralmente formados por sills ou diques de diabásio, ou ainda por porções mais resistentes dos arenitos, provocando um estreitamento do rio nestes cruzamentos. Logo a jusante dos saltos é comum observar o alargamento do canal fluvial, dando origem a poços profundos, onde eram encontrados cascalhos diamantíferos e auríferos (PROJETO BÁSICO, 2009).

As margens do rio principal são formadas ora por peraus areníticos, ora por barrancos mais suavizados. A montante da casa de força da PCH Pesqueiro há um cânion, denominado de Poço do Inferno.

O rio Jaguariaíva, em seu trecho de interesse, é composto predominantemente por rochas sedimentares arenosas e grosseiras (leito e encostas, figura 14.) e por sedimentos mais finos (interflúvios), que foram intemperizados e transformados em regolito, não muito espesso e com moderado potencial de erosão. Esses fatores, mais o relevo e o uso do solo (basicamente pastagem, reflorestamento e culturas anuais), dão uma idéia da predisposição da região em fornecer sedimentos aos canais fluviais.

Segundo o Projeto Básico, os solos são erodíveis, como se pode constatar em campo, mas o relevo pouco perturbado e a existência de cobertura florestal muitas vezes densa impedem que um maior volume de partículas seja transportado até os rios.

Fenômenos, como a formação de ravinas e as voçorocas, foram vistas em poucos locais, em área de pastagem e em áreas de culturas anuais. Os efeitos de escorregamentos de encostas deverão ser pouco sensíveis, pois os arenitos tendem a ser estáveis, devido à baixa densidade dos planos de fraqueza.

A Bacia do Rio Jaguariaíva tem cerca de um terço da sua área sobre terrenos graníticos, localizada no alto Jaguariaíva, e os dois terços restantes está inserido sobre rochas predominantemente sedimentares da bacia do Paraná.

A bacia sedimentar do Paraná é uma extensa depressão situada na porção centro-leste do continente sul-americano, sendo considerada como uma bacia intracratônica simétrica preenchida por aproximadamente 6.000 metros de sedimentos paleozóicos, mesozóicos e cenozóicos, bem como lavas basálticas e afins, no centro geométrico da bacia. Abrange uma área de cerca de 1.700.000 km<sup>2</sup>, estendendo-se pelo Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, tendo um formato alongado na direção NNE-SSW. Dois terços da porção brasileira (734.000 km<sup>2</sup>) são cobertos por derrames de lavas basálticas, que podem atingir até 1.700 m de espessura (ZALÁN et al, 1987).

De acordo com o Projeto Básico, os limites atuais da bacia podem ser de natureza erosional ou de origem tectônica, constituídos de grandes arcos ou soerguimentos. No primeiro caso, os sedimentos simplesmente afinam ou são suavemente afinados por erosão, sem interferência de qualquer atividade tectônica. O segundo caso, em contrapartida, é mais comum, e já iniciou nos primórdios da formação da bacia, provavelmente no Devoniano inferior, como resposta flexural da crosta aos primeiros movimentos orogênicos da margem ocidental da América do Sul.

O Mapa Geológico Regional mostra a distribuição das diferentes unidades litoestrati-



Figura 15 Leito do Jaguariaíva sulcado no vale profundo

gráficas da região, e foi preparado com base nos Cartas Geológicas do Estado do Paraná (MINEROPAR/SEMA/SEIM, 2005)

O rio Jaguariaíva possui suas cabeceiras em leito proterozóico (constituído por suíte monzogranito e granodiorito porfiróides),

fazendo parte da borda oeste do Primeiro Planalto Paranaense. Ao atingir a escarpa Devoniana, insere-se na Bacia Sedimentar do Paraná.

Conforme o Projeto Básico, a sedimentação da Bacia do Paraná deu origem a cinco seqüências deposicionais principais, que variam, em idade, do siluriano ao cretáceo – Seqüências Siluriana, Devoniana, Permo-Carbonífera, Triássica e Juro-Cretácea. O preenchimento sedimentar da bacia é essencialmente siliciclástico, ou não carbonático, sendo capeado pelo mais volumoso derrame de lavas basálticas sobre crosta continental do planeta.

As três seqüências paleozóicas representam ciclos quase completos de transgressão-regressão marinha. A Seqüência Siluriana não tem representantes na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguariaíva.

A Seqüência Devoniana é representada pelas Formações Furnas e Ponta Grossa. Essa seqüência inicia-se, geralmente, por arenitos transgressivos basais, que se transformam gradualmente em folhelhos marinhos, e enriquecem gradativamente para o topo, em matéria orgânica.

De acordo com o Projeto Básico, a Seqüência Permo-Carbonífera inicia-se com depósitos continentais da base do Grupo Itararé, que rapidamente passam a marinhos. A influência glacial é muito forte nesta época. Embora, o nível do mar continue a subir cobrindo toda a bacia, uma retrogradação significativa é registrada na área do “mar Itararé”.

A história de sedimentação da bacia continua, com transgressões e regressões marinhas, seguidos de ambientes essencialmente continentais (lacustres, fluviais e eólicos), registradas pelas demais unidades estratigráficas que compõem a bacia.

O empilhamento estratigráfico completo da bacia do Paraná, que não está presente na totalidade do percurso do rio Jaguariaíva, é coberto pelo maior derrame de lavas basálticas (com termos ácidos e intermediários) da Terra. A fase das lavas marca importante período de subsidência e estruturação da bacia.

O Projeto Básico, contém uma descrição de cada uma das unidades geológicas encontradas na bacia do rio Jaguariaíva, que se situam entre o embasamento cristalino (Suíte monzogranitos e granodioritos porfíóides) e as rochas intrusivas da Formação

Serra Geral. Também, são relevantes os depósitos aluvionares encontrados ao longo de determinados trechos do rio principal e de alguns afluentes.

### Suíte Monzogranitos e Granodioritos Porfiróides

A denominação de “suíte granítica”, ao invés de “granito”, justifica-se em razão dessa unidade englobar diversos tipos petrográficos de rochas graníticas (em termos composicionais, texturais e estruturais) e mega enclaves de rochas metamórficas (GUIMARÃES, 1995).

Os dados da literatura sobre as rochas graníticas do Granito Cunhaporanga e do Domínio Biscaia - Boa Vista (integrantes desta suíte) são resumidos, em:

- Composição: álcali-feldspato granitos, granitos, granodioritos, tonalitos, quartzo-sienitos, quartzo-monzonitos, monzogranitos e presença de enclaves dioríticas e quartzodioríticas;
- Estrutura: predominantemente maciça, localmente gnáissica, migmatítica ou cataclástica;
- Textura: preponderantemente porfiróide ou porfiroblástica a equigranular média a grosseira. Possui natureza cálcio-alcalina, já que sua paragênese é composta por andesina, hornblenda, titanita e magnetita. Sua idade aproximada é de 650 M.a.

O contato das rochas deste complexo faz-se de forma discordante e erosiva com os sedimentos da Bacia Sedimentar do Paraná e através de falhamentos com as litologias das Formações Água Clara e Itaiacoca.

### Grupo Paraná, Formação Furnas (Df)

A formação apresenta arenitos esbranquiçados, localmente arroxeados, médios a grosseiros, regularmente selecionados, grãos angulares a subangulares, quartzosos e com matriz caulínica. Secundariamente ocorrem intervalos de pequena espessura de arenitos conglomeráticos, arenitos finos e siltitos argilosos, micáceos.

A feição sedimentar mais marcante na Formação Furnas é a estratificação cruzada acanalada. Encontram-se, também, intervalos com estratificação cruzada planar e plano-paralela.

A Formação Furnas é a unidade formadora da escarpa Devoniana, citada no capítulo anterior. Além de aflorar na testa da escarpa, o arenito Furnas aflora ao longo dos principais rios da bacia, por efeito erosivo, formando cânions e peraus verticais.

O tipo de estratificação cruzada, a presença de estruturas de corte e preenchimento, depósitos residuais de canais com seixos de argila e a presença de processos diagenéticos reconhecidamente continentais indicam ambiente de deposição fluvial para a Formação Furnas.

#### Grupo Paraná, Formação Ponta Grossa (Dpg)

A Formação Ponta Grossa consiste em folhelhos, folhelhos sílticos e siltitos cinza escuros a pretos, localmente carbonosos, fossilíferos, micáceos e com intercalações de arenitos cinza claro, finos a muito finos, micáceos e quando alterada, apresenta cores variegadas.

A estrutura sedimentar mais freqüente é a laminação plano-paralela. Em certos intervalos é observada estratificação cruzada de pequeno porte, localmente acanalada, laminação cruzada, laminação flaser, marcas ondulares, bioturbação e estruturas de escorregamento. A unidade caracteriza-se por abundância de restos fósseis - trilobitas, braquiópodos e quitinozoários.

Em Jaguariaíva está localizado o Sítio Jaguariaíva, com cerca de 100 m de espessura. É uma seção do Membro Jaguariaíva, que representa a parte basal da Formação Ponta Grossa. Os outros dois membros, seguindo da base para o topo são Tibagi e São Domingos. O sítio é praticamente todo fossilífero, possuindo importância paleontológica pela ocorrência de grande quantidade de fósseis invertebrados devonianos (ou silurianos) característicos da fauna Malvinocrática, além de microfósseis, vegetais e abundantes traços fósseis. O sítio está localizado no ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti, na zona urbana do município. Esta unidade espalha-se em manchas nas partes mais altas do relevo, posto que foi erodida nas cotas mais baixas, por ação fluvial erosiva.

O conteúdo fossilífero da unidade indica condições marinhas de deposição. A maior parte depositou-se em ambiente de águas, em ambiente sob influência das marés. Outra parte, representada por folhelhos pretos laminados, parece ter-se depositado em águas mais calmas.



Figura 16. Lages emolduradas laterais do rio

### Grupo Itararé (CPi)

O Grupo Itararé compreende a seqüência sedimentar de idade permo-carbonífera cujos depósitos, caracterizados principalmente por diamictitos, refletem influências glaciais em seus diferentes ambientes deposicionais. Esse grupo divide-se em três formações:

#### Formação Campo do Tenente

A litologia característica da Formação Campo do Tenente é argilito castanho-avermelhado, com laminação plano-paralela. Complementarmente ocorrem ritmitos e diamictitos de matriz arenosa. Há a ocorrência em certas localidades, na parte ba-

sal da unidade, de arenitos amarelados, finos a médios, mal selecionados, com estratificação plano-paralela e cruzada acanalada, com estrias glaciais.

É atribuída influência glacial direta nos depósitos dessa formação, baseada na associação de diamictitos, partículas e pavimentos estriados. À porção essencialmente argilosa, atribui-se origem lacustre em ambiente altamente oxidante.

### Formação Mafra

Esta formação foi proposta para designar a seqüência predominantemente arenosa situada na parte média do Grupo Itararé. A natureza do contato inferior com a Formação Campo do Tenente não se encontra definido, mas com as formações Furnas e Ponta Grossa é discordante. O contato superior com a Formação Rio do Sul é concordante.

Predominam arenitos esbranquiçados, amarelos e vermelhos, com granulometria bastante variada. Os arenitos finos são bem selecionados, com laminação ondeada e estratificação plano-paralela em espessos bancos, e os arenitos médios e grosseiros apresentam estratificação cruzada acanalada e estrutura de corte e preenchimento. Secundariamente encontram-se diamictitos, conglomerados, ritmitos, argilitos e argilitos várvidos.

Essa unidade depositou-se em condições ambientais marinhas e continentais. A grande quantidade de diamictitos sugere influência glacial, principalmente como agente fornecedor de material. A presença de correntes de turbidez é inferida pela ocorrência de ritmitos.

### Formação Rio do Sul

Esta formação é composta essencialmente por sedimentos argilosos que ocorrem na parte superior do Grupo Itararé. O seu contato superior com a Formação rio Bonito é concordante.

A parte basal da formação constitui-se de folhelhos e argilitos cinza escuro, localmente com aspecto várvido. A parte superior constitui-se de argilitos, folhelhos várvidos, ritmitos, arenitos finos e diamictitos.

Nos sedimentos argilosos ocorrem laminação plano-paralela, rítmica e estrutura cone. Os intervalos arenosos apresentam laminação cruzada, estruturas de escorregamento e estratificação irregular. Nos diamictitonos ocorrem estratificações irregulares, estruturas convolutas e escorregamentos.

Os sedimentos da Formação Rio do Sul representam depósitos essencialmente marinhos. Os argilitos e folhelhos várvidos caracterizam depósitos não influenciados por ondas, correntes ou marés. A ocorrência de ritmitos, diamictitos e arenitos na parte basal é relativamente pequena em relação à superior, onde são abundantes. A instabilidade desse material, acumulado rapidamente nas bordas da bacia, desencadeou escorregamentos sub-aquosos e correntes de turbidez, dando origem a diamictitos, ritmitos e arenitos intercalados nas seções de folhelhos. Seixos erráticos encontrados nos folhelhos são interpretados como pingados de blocos de gelo flutuantes.

O Grupo Itararé ocorre no trecho baixo do Jaguariaíva, separado geralmente por falhas das unidades devonianas. Também ocorre um pequeno bloco isolado a nordeste da cidade de Jaguariaíva, limitado por falhamentos.

### Grupo São Bento

#### Formação Serra Geral (JKsg)

A Formação Serra Geral compreende a sequência de derrames de lavas basálticas com intercalações de lentes e camadas arenosas que capeiam as unidades sedimentares da Bacia do Paraná. Essa unidade pode ser dividida em derrames basálticos, diques e sills de diabásio e vulcânicas ácidas a intemediárias. Para o objetivo deste estudo, interessa apenas as formas intrusivas, ou seja, os diques e sills de diabásio que cortam as unidades sedimentares. Os derrames de basalto ocorrem muito distantes da área de influência do empreendimento.

A maior concentração das intrusões básicas (costumeiramente chamada de enxames de diques) verifica-se ao longo do alto estrutural denominado Arco de Ponta Grossa. Trata-se de uma faixa que vai desde as rochas do embasamento cristalino,

nas proximidades de Curitiba, até a Formação Serra Geral, no centro-oeste do Estado do Paraná posicionada segundo direções variáveis entre N40°W e N60°W. Os diques apresentam desde espessuras métricas até decamétricas, e extensões até quilométricas.

Esses diques são constituídos por diabásios de cor cinza escura até preta, maciços, de granulação fina. Quando alterados, mostram esfoliação esferoidal e cor de alteração típica, marrom avermelhado. Também ocorrem, em menor escala, diques de diorito pórfiro e micro-dioritos.

Tudo indica que tais diques preencheram fraturas e fissuras por onde penetraram as lavas responsáveis pelo extenso derrame vulcânico basáltico.

São relativamente comuns, também, as intrusões concordantes de diabásio, em particular “sills” (soleiras) em estreita associação com os diques e, certamente, alimentados por eles.

Devido à distância do eixo da faixa preferencial de ocorrência, a bacia do rio Jaguariaíva contém, em seu território, poucos diques de diabásio, aflorantes dentro das camadas das formações sedimentares descritas acima. Entretanto, a fissilidade do grupo Itararé e da Formação Furnas favoreceu, por sua vez, o alojamento de soleiras (sills) de mesma composição, entre as quais se destacam a mapeada à esquerda do rio Jaguariaíva, na altura da PCH Pesqueiro, na região denominada Reta Grande e no município de São José da Boa Vista, próximo à foz do rio Jaguariaíva. As suas espessuras variam de 2 a 200m, sendo mais espessas as soleiras próximas às zonas de maior espessura de derrames.

### Sedimentos Recentes (Qa)

Os processos responsáveis pela sedimentação são complexos, abrangendo erosão, deslocamento de partículas por enxurradas ou outros meios até os rios, transporte dos sedimentos nos cursos d'água, deposição na calha dos rios, lagos e reservatórios e sua compactação. A água da chuva é o principal agente externo do processo de sedimentação.

Os depósitos sedimentares podem apresentar volumes pequeno, médio ou grande. Além disso, eles são capazes de manifestar caráter transitório ou permanente. Os

permanentes, sofrendo ação do seu próprio peso e do peso da água, compactam-se. Parte do solo que é erodido e originado de terras inclinadas pode depositar-se em depressões, em áreas com vegetação e áreas baixas, em forma de colúvios. Os solos resíduo-colúviais maduros são mais espessos nas regiões altas, suavemente onduladas, e também podem formar acumulações consideráveis no sopé dos terrenos mais fortemente inclinados, recobrando os terraços suaves, que são típicos da região. Nos terrenos mais íngremes e escarpados, os solos são menos espessos e mais pedregosos, com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus.

Uma fração desse material pode ser transportada para os cursos d'água, a fim de ser depositado nas planícies de inundação, como aluvião, ou para ser depositado em canais espraiados, nos próprios cursos d'água, na forma de praias ou bancos de areia ou barras (CARVALHO, 1994).

Em escala regional, os depósitos fluviais estão mais presentes ao longo das cabeceiras do rio Jaguariaíva, na região do Primeiro Planalto Paranaense. Numa escala maior, os depósitos aluvionares também ocorrem localmente em pequenos trechos dos rios, que não puderam ser mapeados na escala do mapa regional.

### **7.1.3. Sismicidade**

Conforme o Projeto Básico, a idéia propagada por muito tempo que o Brasil é essencialmente estável, livre da ocorrência de terremotos é errônea. A sismicidade brasileira é modesta, quando comparada a da região andina, mas é significativa, pois já ocorreram vários tremores com magnitude acima de 5,0, indicando que o risco sísmico na região não pode ser simplesmente ignorado.

Grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (4,5). Comumente eles ocorrem à baixa profundidade (30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro. Esse é, quase sempre, o padrão de sismicidade esperado para regiões de interior de placas. No entanto, a história tem mostrado que, mesmo nestas "regiões tranquilas", podem acontecer grandes terremotos.

É preciso investigar regiões intraplacas com maior detalhe em nível global. Pouco se sabe, ainda, sobre o estado de esforços nessas áreas. Considerando que nelas são mais longos os períodos de recorrência de grandes terremotos, as regiões intrapla-

cas se tornam, também, áreas potencialmente perigosas para sismos catastróficos (UNB, 2009)

Se tratando de tectônica, a bacia do rio Jaguariaíva encontra-se predominantemente inserida na Província Estrutural do Paraná, que tem seus limites coincidentes com a Bacia Sedimentar do Paraná. Estruturalmente, esta província se divide em blocos limitados por inúmeros alinhamentos, originados em diversas épocas, com direções predominantes NW e WNW, os quais representam zonas de fraqueza (PROJETO BÁSICO, 2009).

Segundo o Projeto Básico (2009), a relação entre a atividade sísmica e os elementos tectônicos, assim como,

os fenômenos de indução de sismos por reservatórios, estão associados ao quadro tectônico atual, no domínio da Província Estrutural do Paraná. A atividade sísmica, que é de intensidade média a baixa, está, portanto, restrita às regiões tectonicamente mais arqueadas, como na borda leste



Figura 17. Morro da Mandinga: sem evidências de ações sísmicas

da Bacia Sedimentar do Paraná.

A região do rio Jaguariaíva se encontra em uma condição que não favorece muito a atividade sísmica, por encontrar-se próxima à borda da bacia sedimentar e por reunir alguns lineamentos de estruturas notáveis, caracterizados por enxames de diques e por falhas e fraturas extensas (PROJETO BÁSICO, 2009).

De acordo com o Projeto Básico, no município de São Jerônimo da Serra já ocorreram tremores, na década de 80, os quais não foram registrados em sismógrafos, mas que puderam ser sentidos por moradores locais num raio de dezenas de quilômetros. Porém, em 04 de janeiro de 2006, um tremor de magnitude 4,3 na Escala

Richter ocorreu no Estado do Paraná e foi percebido mais forte em Telêmaco Borba (intensidade IV-V graus na Escala Mercalli) e também em Ponta Grossa, Castro, Tibagi, Embaú, Ipiranga e Carambeí, cidades mais próximas da área epicentral.

O Instituto Astronômico e de Geofísica da Universidade de São Paulo (IAG-USP, 2009) tem registros de atividades sísmicas próximos ao local do estudo, apresentados no Quadro 10

**Quadro 10. Atividades Sísmicas na região do Projeto**

<b>Município</b>	<b>Data</b>	<b>Local do Epicentro</b>	<b>Magnitude (Richter)</b>
Jaguariaíva	23/01/1976	-24°52' e -50°42'	3,0
Imbaú	09/03/1992	-24°56' e -50°69'	3,2
Piraí do Sul	18/03/1995	-24°50' e -49°87'	2,5

Portanto, a região de fronteira entre a Bacia do Paraná e o embasamento cristalino já sofreu tremores de baixa e média magnitude, e por isso as forças oriundas de vibrações sísmicas deverão ser consideradas durante os projetos básico e executivo das usinas contidas no rio Jaguariaíva. Como norma usual, na análise de riscos sísmicos para barramentos de usinas hidrelétricas, levam-se em consideração eventos ocorridos até uma distância da ordem de 300 km dos aproveitamentos.

**7.1.4. Títulos minerários**

Em função da geologia do seu território, os potenciais minerais da bacia do rio Jaguariaíva são constituídos pelos seguintes bens minerais: areia e quartzo, arenito, argila, caulim, dopisídio, granito, diabásio e diamante (MINEROPAR, 2001).

O arenito Furnas é uma fonte de sílica na granulometria areia. Os rios da região contêm sedimentos arenosos provenientes da erosão e carreamento destas areias. A areia quartzosa obtida após o beneficiamento do arenito Furnas é propícia a muitos usos industriais, tais como a indústria do vidro, fundição e metalurgia, tintas, etc.

A ocorrência de arenito da Formação Furnas abre a possibilidade de aproveitamento como material para construção civil, nas áreas em que a alteração superficial torna a rocha inconsolidada, ou seja, fácil para desmontar. Por outro lado, nas áreas em que

a rocha se apresenta mais dura e resistente, por cozimento do magma básico, mas passível de ser desdobrada por talhe ou corte ao longo das camadas e fraturas, ela pode ser utilizada para produção de lajes e blocos para calçamento, pavimentos de petit-pavé e revestimento (MINEROPAR, 2001).

Segundo o Projeto Básico, os folhelhos da Formação Ponta Grossa podem ser considerados como principal fonte de argila existente no município de Jaguariaíva. São rochas sedimentares argilosas, com maiores ou menores teores de ferro. Essa diferença nos teores de ferro, associado aos diferentes graus de alteração da rocha, confere qualidades diferentes para seu uso na indústria cerâmica.

O folhelho Ponta Grossa também é conhecido por apresentar ocorrências de bancos de argilas cauliníticas quase puras, as quais despertam interesses na sua possível utilização industrial, principalmente na indústria de pisos e azulejos.

Os granitos são as rochas dominantes do Primeiro Planalto, na bacia do Jaguariaíva, que afloram sob a forma de matacões. No entanto, não há exploração destas rochas, nem para a produção de lajotas e paralelepípedos, nem para brita.

O diopsídio é um mineral encontrado nestas rochas graníticas. Trata-se de um silicato de cálcio e magnésio que está sendo lavrado para uso na indústria cerâmica - para produção de engobes, que evitam manchas de água e em esmaltes matizantes - e na siderurgia, para obtenção de aços especiais.

O diabásio, encontrado sob a forma de diques ou sill, quando alterado, é explorado localmente, pelos municípios, como saibro para revestimento de estradas. Em Sen-gés pode-se encontrar exploração de diabásio para brita.

O Projeto Básico informou que a prática do garimpo é antiga nos rios da região mas, atualmente, somente ocorrem buscas eventuais de diamantes nas corredeiras dos rios, pois a ocorrência é muito pequena.

Foi efetuado o levantamento, junto ao DNPM, dos requerimentos de pesquisa, bem como das autorizações já concedidas para pesquisa e exploração de recursos minerais na bacia do rio Jaguariaíva. Não existem concessões minerárias vigentes na área do empreendimento.

### 7.1.5. Edafologia

Os trabalhos de reconhecimento de campo efetuados pelo Projeto Básico, na área do reservatório permitiram observar características do solo da região em questão, quanto à erosão e estabilidade de encostas naturais.

De forma geral, a área referente ao médio/baixo Jaguariaíva quanto à cobertura de solos, encontra-se mediamente preservada, uma vez que predominam solos residuais jovens de constituição argilo-arenosa, no horizonte superficial. No entanto, a retirada sistemática da vegetação natural para implantação de pastagens e para o plantio de culturas sazonais é um fator agravante dos processos erosivos observados nesta parte da bacia do rio Jaguariaíva.



Figura 18 Casas desocupadas próximas ao Projeto com foco de erosão

Focos de erosão do tipo “ravina” foram observados na PCH Macacos, nas cabeceiras dos afluentes de menor ordem, em alguns casos evoluindo para pequenas voçorocas, instaladas em terrenos de constituição arenosa e com pastagem. Além disso, terracetes formados pelo pisoteamento de gado são vistos

na margem direita do rio.

De acordo com o Projeto Básico, os poucos taludes escavados para acesso apresentam-se estáveis, pois são constituídos de rocha ou rocha alterada, estratificada horizontalmente, sem presença de estruturas inclinadas. Mesmo os taludes naturais mais íngremes, próximos ao rio, apresentam-se estáveis, sem sinais de escorregamento.

De acordo com os mapas de Aptidão do Solo disponibilizados pelo ITCG, os solos na região do projeto se apresentam em quatro categorias de aptidão agrícola: “Re-

gular Erosão e Fertilidade”, “Regular Fertilidade”, “Inapto Erosão”. Na ADA da PCH MACACOS ocorre a categoria “inapto – erosão”.

#### **7.1.6. Hidrografia**

No Projeto Básico, o conhecimento do comportamento hidrológico do rio Jaguariaíva se baseou em dados fluviométricos nas estações disponíveis deste e de rios vizinhos, aumentando a segurança das análises energéticas e de risco hidrológico.

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

As vazões mínimas ou de estiagem foram tópicos abordados, importantes na determinação da vazão sanitária, atendendo as exigências ambientais. As curvas de permanência de vazões são apresentadas e exprimem a característica da disponibilidade do recurso hídrico, muito importante na atual fase de projeto.

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

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

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

- ANEEL – Inventários das estações fluviométricas;
- ANEEL – Inventários das estações pluviométricas;
- ANEEL e ANA : Sistema de Dados Hidrometeorológicos – Hidroweb;
- CEHPAR - Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza (UF-

PR/COPEL)– Projeto HG77 - Estudos de regionalização de vazões para o Estado do Paraná;

- SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado do Paraná;
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

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

Após consulta aos postos constantes do boletim fluviométrico da ANEEL, foram selecionados inicialmente oito estações fluviométricas com base em critérios de proximidade, período disponível, área de drenagem compatível, características físicas, tais como geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal, e qualidade dos dados.

- Potamografia

O rio Jaguariaíva nasce em altitudes em torno de 1.000 metros. Das nascentes até o trecho inventariado, o rio percorre aproximadamente 52 km, até uma altitude aproximada de 500 metros, em sua foz no rio Itararé. A Bacia Hidrográfica do Jaguariaíva está localizada na região do Primeiro Planalto Paranaense, ou Planalto de Curitiba, considerada como uma zona de eversão entre a Serra do Mar e a Escarpa Devoniana, que constitui o limite oriental dos sedimentos da Bacia do Paraná.

O principal tributário do rio Jaguariaíva, é o rio Capivari, que desagua no rio Jaguariaíva nas proximidades do Parque Linear Capivari, de Jaguariaíva.

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaguariaíva apresenta uma orientação geral no sentido SO-NE, formando um grande leque cujas nervuras estão encaixadas em zona montanhosa, descendo em grandes patamares com relevo de topos arredondados. Possui uma área de drenagem, a montante da pequena central hidrelétrica, de 1.375 km<sup>2</sup>. Dessa área, grande parte está situada dentro do Município que lhe empresta o nome. A vazão do rio Jaguariaíva não é regularizada por outros represamentos, dos quais o mais notável é do Codó, construído pelas Indústrias Matarazzo, recentemente inserido em um Parque Estadual.

A vazão máxima média diária medida foi de 694 m<sup>3</sup>/s, em janeiro de 1995 e a mínima, de 3,69 m<sup>3</sup>/s, em janeiro de 1985. Cálculos da vazão máxima, porém, estimam que poderia fluir até 1.409,00 m<sup>3</sup>/s (cheia com recorrência de 1.000 anos). A vazão média diária de longo período é de 26,91 m<sup>3</sup>/s.

A drenagem deste rio é fortemente influenciada pela edafologia, onde predominam os solos litólicos, sem capacidade notável de retenção das águas, favorecendo cheias logo após as chuvas. Também a geomorfologia regional, onde predominam os arenitos, se refletem na variação notável da hidrologia: são comuns vales muito profundos resultantes da erosão, formando “canyons” de vertentes altas, onde é, naturalmente, rala a vegetação ciliar. Não é sem razão que os indígenas deram a esta região a toponímia Itararé: “rio escavado em rocha”.

A declividade do terreno também produz muitas zonas de corredeiras e saltos, formando um ambiente hidrológico peculiar, se bem que comum aos rios desta formação geológica. O período crítico da vazão do rio é a época de inverno, quando as precipitações são mínimas, entre abril e agosto, contrapondo com o período de precipitações máximas no verão, entre dezembro e março.

As águas das cheias verterão livremente pela barragem-vertedouro, na El. 556,00m, com previsão de suportar o volume de cheia milenar, a saber, com estruturas até a el. 556,60 m, o que previne qualquer tipo de influência da massa d'água extraordinária inclusive sobre os aproveitamentos de montante situados na área de influência direta deste empreendimento.

Nos períodos de vazão normal, as águas são retidas pelo reservatório, alimentando tanto o canal que deriva as águas para a casa de força, como o vertedouro que garante a vazão ecológica ou sanitária, situado à esquerda da barragem, com um fluxo permanente, sem controle operacional, de 3,25 m<sup>3</sup>/s.

- Qualidade das águas

O IAP – Instituto Ambiental do Paraná efetua, desde 1976, na mesma Estação Tamanduá, em Sengés, o monitoramento de parâmetros quantitativos e qualitativos das águas do rio Jaguariaíva. Esta estação está localizada nas coordenadas 23°58'00”S e 49°34'59”W, correspondente a uma área de drenagem de 1.622 km<sup>2</sup>.

Os resultados demonstram que a qualidade das águas do Rio Jaguariaíva está de razoável a boa. O Índice de Qualidade da Água - IQA, adotado por vários órgãos e instituições, é composto pelos parâmetros OD (oxigênio dissolvido), Temperatura, pH, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), Nitratos, Fosfatos, Turbidez, Coliformes Fecais e Sólidos suspensos.

Na análise destes dados há que se ressaltar que na Bacia do Jaguariaíva existem três indústrias químicas, duas de cimento, uma metalúrgica e uma madeireira. Além disso, as atividades extrativas minerárias são realizadas por cerca de uma dezena de empresas mineradoras, fatores que certamente geram influências sobre a qualidade das águas.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, a classificação dos corpos d'água deve ser baseada não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade. Deve-se considerar também que a



Figura 19. Coleta d'água para exame incluiu leitura do disco de Secchi

saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados como consequência da deterioração da qualidade das águas.

De acordo com a Portaria 05/91 da SUREHMA, o rio Itararé e todos seus contribuintes se enquadram na Classe 2, que é estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05, e deve apresentar qualidade satisfatória para: a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana (SUREHMA, 1991).

Para o pleno enquadramento nessa classe, a quantidade de coliformes ali encontrados deveria ser diminuída, já que em 30 coletas excederam os limites estabelecidos pela classe 13 vezes, atingindo o valor de 160.000 NMP/100ml. Esse resultado afeta os usos para recreação de contato primário e irrigação de hortaliças.

Apesar das evidências de contaminação orgânica, cuja origem parece ser do uso pecuário das áreas a montante do ponto de coleta, o IQA medido no rio Jaguariaíva indica um índice de qualidade da água relativamente elevado. A justificativa desse resultado se dá pelo fato da Bacia do Rio Jaguariaíva se localizar em uma região onde o uso do solo é extensivo e as atividades antrópicas não interferem diretamente na qualidade dos recursos hídricos. Como a qualidade das águas é requisito básico para vários usos das águas – além da geração hidrelétrica – será conveniente o estabelecimento de uma rotina de medições para o monitoramento e tomada de futuras decisões.

## **7.2. Meio Biótico**

De acordo com o que já foi mencionado anteriormente, o estudo biótico compreende três componentes principais: a flora, a fauna terrestre e aquática.

De acordo com o que já foi mencionado anteriormente, o estudo biótico compreende três componentes principais: a flora, a fauna terrestre e aquática. Esse estudo inclui fontes primárias e secundárias para descrever e mapear os tipos ambientais a partir dos grandes grupos de cobertura vegetal – decorrentes da pedologia – podendo, assim, identificar a fauna de cada grupo ou ecossistema. Tais aspectos bióticos referem-se às características gerais dos ecossistemas, expressados através de sua Flora e Fauna, terrestre e aquática

Dentro dos limites da área de estudo, de parte da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguariaíva, e considerando os limites da área de influência direta - AID, foram identificados os seguintes tipos de cobertura e uso dos solos, reconhecidos nas imagens de satélite da área em estudo e em campo:

- Campo Sujo (Cerrado), incluindo sobre áreas hidrófilas e de afloramentos rochosos;

- Floresta ripária (ou de galeria ou ecotonal);
- Reflorestamento (*Pinus* e *Eucalyptus*);
- Usos Agrários, pecuários e agrícolas.

Com base nessas formações constatadas na área de influência, foram conduzidos os estudos da fauna terrestre.

A fauna aquática foi analisada empregando-se dados colhidos em outras campanhas do próprio empreendedor, a montante do atual local de estudo, e novas coletas efetuadas no curso destes estudos.

#### Metodologia dos levantamentos

Todos os levantamentos bióticos foram executados no contexto do presente RAS, tanto os secundários, em fontes diversas, como os primários, com pesquisas em campo realizadas pelas equipes especializadas da Consultoria.

O estudo sobre os aspectos vegetacionais e faunísticos da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento foi realizado com dados primários e secundários. A primeira etapa buscou reconhecer na literatura e fontes diversas, disponíveis sobre região, tais como artigos, relatórios, dissertações, mapas, sobretudo, as informações constantes no Plano de Manejo do Parque Estadual do Cerrado.

Em seguida, tendo em mãos as informações antecedentes, foram realizadas campanhas e visitas a campo para verificações e complementações dos dados, através do levantamento com metodologia específica para os diferentes grupos bióticos, citados nas seções correspondentes.

#### **7.2.1. Inventário Florístico**

Os estudos da composição florística foram realizados na AID, através de expedições a campo em dois períodos, o primeiro de 04 a 10 de junho de 2007 e o segundo, de atualização, entre 21 e 23 de abril de 2016. Em ambas as expedições foi percorrida a área buscando registrar as espécies vegetais presentes, mas na segunda estabe-

leceu-se parcelas florestais aleatórias, onde foram colhidas amostras dos espécimes para identificação botânica.

Foram incluídas na caracterização florística espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, buscando a identificar espécies raras, vulneráveis, ameaçadas de extinção ou endêmicas da região, consultando-se a Portaria N-37, de 3 de abril de 1992 (Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção). Também a Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA,1995), foi considerada na análise das espécies.

Os espécimes florestais, foram assim classificados porque possuíam circunferência à altura do peito (CAP) superior a 15 cm. De cada indivíduo foram coletadas e anotadas em ficha de campo, informações referentes à espécie, CAP, altura comercial (até a primeira bifurcação) e altura total (até a última bifurcação).

Foram estabelecidas parcelas amostrais, localizadas com apoio de um GPS Garmin E-trex e delimitadas com o auxílio de trena esticada próximo a superfície do solo,



Figura 20. Trena definiu eixo das parcelas amostrais

definindo o eixo amostral, até o comprimento de 40m e largura por 5m de largura (de 2,5 m para cada lado), totalizando 200 m<sup>2</sup>.

Das espécies não identificadas em campo se coletou material para herborização e comparações no acervo do herbário do Museu Botânico de Curitiba.

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

A vegetação arbustiva foi analisada dentro das parcelas definidas, considerando as espécies de CAP inferior a 15 cm, qualquer que fosse sua altura. Destes indivíduos foram registradas em fichas de campo, informações referentes à espécie e altura total. Assim como nos indivíduos arbóreos, as fichas utilizadas em campo para a vegetação arbustiva foram posteriormente processadas.

- Florística da área de estudo

Nos pontos amostrais estabelecidos na AID foram identificadas 88 espécies pertencentes a 43 famílias botânicas dos ecossistemas de Cerrado e Floresta Ripária (Quadro 11).

**Quadro 11. Espécies observadas na área de estudo da PCH MACACOS.**

Nome Científico	FAMÍLIA	Nome Vulgar
<i>Aegiphila sellowiana</i>	LAMIACEAE	Tamanqueira
<i>Alchornea triplinervia</i>	EUPHORBIACEAE	Tápia, pau-óleo
<i>Anaderanthera peregrina</i>	FABACEAE	Angico
<i>Baccharis vulneraris</i>	ASTERACEAE	Carqueja
<i>Barbacenia paranaensis</i>	VELLOZIACEAE	Carqueja
<i>Bauhinia holophylla</i>	FABACEAE	Pata de vaca
<i>Bredemeyera floribunda</i>	POLYGALACEAE	Pau-de-caixão
<i>Byrsonima intermedia</i>	MALPIGHIACEAE	Murici-anão-do-campo
<i>Byttneria hatschbachii</i>	MALVACEAE	
<i>Calea parvifolia</i>	ASTERACEAE	Margarida do cerrado
<i>Calliandra dysantha var. macrocephala</i>	FABACEAE	Caliandra
<i>Calopogonium caeruleum</i>	FABACEAE	
<i>Casearia lasiophylla</i>	SALICACEAE	Guaçatunga-graúda
<i>Chamaecrista cathartica</i>	FABACEAE	
<i>Chanmaecrista incana</i>	FABACEAE	
<i>Chusquea capaitata</i>	POACEAE	

Continua

Continuação

Nome Científico	FAMÍLIA	Nome Vulgar
<i>Chysolaena lithospermifolia</i>	ASTERACEAE	
<i>Copaifera langsdorffii</i>	FABACEAE	Copaiba
<i>Croton floribundus</i>	EUPHORBIACEAE	Capixingui
<i>Dichanthelium sabulorum</i>	POACEAE	Capim do Cerrado
<i>Dicksonia sp.</i>	DICKSONIACEAE	Xaxim-do cerrado
<i>Endlicheria paniculata</i>	LAURACEAE	

<i>Erythroxylum deciduum</i>	ERYTHROXYLACERAE	Fruta pombo, cocão
<i>Eugenia bimarginata</i>	MYRTACEAE	Araçá do cerrado
<i>Eugenia burkartiana</i>	MYRTACEAE	
<i>Fridericia samynoides</i>	BIGNONIACEAE	
<i>Gomidesia sp.</i>	MYRTACEAE	Guapixaba
<i>Guarea macrophylla subsp.tuberculata</i>	MELIACEAE	
<i>Hyptis sp</i>	LAMIACEAE	
<i>Ilex theezans</i>	AQUIFOLIACEAE	
<i>Ipomoea syringaefolia</i>	CONVOLVULACEAE	
<i>Justicia carnea</i>	ACANTHACEAE	Jacobinea
<i>Lantana fucata</i>	VERBENACEAE	Camará
<i>Leandra melastomoides</i>	MELASTOMATACEAE	Pixirica
<i>Leptolobium elegans</i>	FABACEAE	Peroba do cerrado
<i>Lippia turneriifolia</i>	VERBENACEAE	
<i>Magnolia ovata</i>	MAGNOLIACEAE	Pinha-do-breja
<i>Mandevilla sp.</i>	APOCYNACEAE	
<i>Manettia cordifolia</i>	RUBIACEAE	Trepadeira sangue
<i>Manettia pubescens</i>	RUBIACEAE	
<i>Matayba elaeagnoides</i>	SAPINDACEAE	Camboata
<i>Maytena robusta</i>	CELASTRACEAE	Café-de-jacú
<i>Miconia cinerascens</i>	MELASTOMATACEAE	Pixirica
<i>Miconia ligustroides</i>	MELASTOMATACEAE	Jacatirão
<i>Miconia sellowiana</i>	MELASTOMATACEAE	
<i>Mikania officinalis</i>	ASTERACEAE	
<i>Mikania sessilifolia</i>	ASTERACEAE	Guaco
<i>Mimosa debilis var. debilis</i>	FABACEAE	Dormideira
<i>Mimosa diplotricha var. diplotricha</i>	FABACEAE	
<i>Mimosa dolens subsp.acerba var.latifolia</i>	FABACEAE	
<i>Mimosa lanata</i>	FABACEAE	Sensitiva
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	ASTERACEAE	Cambara
<i>Myrcia splendens</i>	MYRTACEAE	Guamirim
<i>Myrsine coriacea</i>	PRIMULACEAE	Capororoca

Continua

Continuação

<b>Nome Científico</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<i>Myrsine parvula</i>	PRIMULACEAE	Capororoca
<i>Myrsine umbellata</i>	PRIMULACEAE	
<i>Ocotea bicolor</i>	LAURACEAE	Canela fedida
<i>Ocotea pulchella</i>	LAURACEAE	Canela lageana
<i>Ocotea tristis</i>	LAURACEAE	Canela do brejo

<i>Ouratea spectabilis</i>	OCHNACEAE	
<i>Oxyptalum pachygynum</i>	APOCYNACEAE	
<i>Pera glabrata</i>	PERACEAE	Tamanqueira
<i>Periandra mediterranea</i>	FABACEAE	Alcaçuz brasileiro
<i>Pinus sp.</i>	PINACEAE	Pinus
<i>Piper gaudichaudianum</i>	PIPERACEAE	
<i>Piptocarpha axillaries</i>	ASTERACEAE	Vassourao preto
<i>Plenckia populnea</i>	CELASTRACEAE	Marmelo do campo
<i>Podostemum comatum</i>	PODOSTEMACEAE	
<i>Praxelis sp</i>	ASTERACEAE	
<i>Prunus myrtifolia</i>	ROSACEAE	Pessegueiro bravo
<i>Sauvagesia erecta</i>	OCHNACEAE	Erva-de-martinho
<i>Sauvagesia racemosa</i>	OCHNACEAE	
<i>Schefflera vinosa</i>	ARALIACEAE	Pombeiro
<i>Serjania meridionalis</i>	SAPINDACEAE	
<i>Sinningia elatior</i>	GESNERIACEAE	Siningia
<i>Smilax elastica</i>	SMILACEAE	Trevo comum
<i>Stevia collina</i>	ASTERACEAE	Caaié
<i>Symplocos pentandra</i>	SYMPLOCACEAE	Sete-sangrias
<i>Syngonanthus caulescens</i>	ERIOCAULACEAE	
<i>Tapirira guianensis</i>	ANACARDIACEAE	Copiúva
<i>Tibouchina hatschbachii</i>	MELASTOMATAACEAE	Quaresmeira
<i>Vernonanthura nudiflora</i>	ASTERACEAE	
<i>Viola cerasifolia</i>	VIOLACEAE	
<i>Vochysia tucanorum</i>	VOCHYSIACEAE	Cinzeiro, muriá
<i>Xyris jupicai</i>	XYRIDACEAE	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	Mamica de cadela
<i>Zeyheria montana</i>	BIGNONIACEAE	

Dentre as famílias botânicas que obtiveram o maior número de espécies na AID estão Fabaceae com 13 espécies, Asteraceae com 11 espécies, Lauraceae e Melastomataceae com 4 espécies. Considerando o grande número de famílias e espécies, isso denota expressiva biodiversidade da área de estudo, cuja maior parte se encontra incluída, e acima da Área de Preservação Permanente, e somente ínfima parte será atingida pelo Reservatório e obras da PCH Macacos.

- *Inventário Florestal*

A área diretamente afetada da PCH é composta por duas tipologias florestais, o Cerrado e a Mata Ciliar ou Ecotonal. Ambas estão situadas parte na área a ser alagada e parte no entorno imediato do reservatório, formando a APP – Área de Preservação Permanente. O Cerrado se apresenta com árvores dispersas e de pouca altura ou volume dendrométrico. Os capões florestais são os formados por comunidades arbóreas de alturas máximas em torno dos 10m. Alguns setores da ADA possuem campos e pastos plantados que recobrem o solo com biomassa, mas sem expressão dendrométrica, onde restam nada mais que uns poucos espécimes em grotas mais inacessíveis.

### Cerrado

Neste ambiente foi encontrada maior diversidade – foram mensuradas 27 espécies encontradas nas áreas amostrais – porém as condições dendrológicas ditadas provavelmente pelas características dos solos, associado às práticas de queimadas sazonais, levam os espécimes a apresentar pequeno volume madeireiro.



Figura 22. Campo, cerrado e capões florestais se entrelaçam na área.

Assim, as espécies arbóreas que apresentaram maior frequência foram, pela ordem, a *Anaderanthera peregrina* (angico), com 36,56%, seguida do *Symplocos pentandra* (sete-sangrias), com 17,20%. Em seguida surgiu o *Prunus myrtifolia* (pessegueiro bravo) com 12,90% de frequência e finalmente o *Vochysia tucanorum* (pau-de-tucano), com 11,83%.



Figura 23. Tronco inconfundível do angico (*Anaderanthera peregrina*).

Considerando o volume relativo, essas mesmas espécies se destacaram: a *Anaderanthera peregrina* (angico, Figura 23), com  $0,836\text{m}^3$ ; o *Symplocos pentandra* (sete-sangrias), com  $0,5835\text{m}^3$  e o *Prunus myrtifolia* (pessegueiro bravo) com  $0,5508\text{m}^3$ , vindo então a *Casearia lasiophylla*, com  $0,2575\text{m}^3$ , porém os volu-

mes específicos indicaram que, conquanto aquelas espécies fossem mais frequentes – levando a soma de suas áreas basais a lhe conferirem maior volume relativo – os volumes individuais deram vantagem para o pessegueiro bravo (*Prunus myrtifolia*), que na média apresentou  $0,0459\text{m}^3/\text{árvore}$ , seguido do *Symplocos pentandra*, com  $0,0365\text{m}^3$  por unidade, e depois a *Casearia lasiophylla*, com  $0,002575\text{m}^3/\text{indivíduo médio}$ .

A área ocupada pelo Cerrado na Área Diretamente Afetada foi medida em 32,73 ha, dos quais 8,86 ha se localizam na área do reservatório, logo serão suprimidos, e 23,87 ha estão na APP, onde serão protegidos. Parte da área da APP, medida em 12,66 ha foi transformada em pastagem e deverá ser recuperada pelo abandono e plantios de nativas.

O volume madeireiro medido no Cerrado foi de  $33,27\text{ m}^3/\text{ha}$ , com variação de 25% de erro amostral. Aplicando a taxa de erro tem-se um intervalo de confiança entre  $22,86\text{ m}^3/\text{ha}$  e  $43,69\text{m}^3/\text{ha}$ . Aplicando o cálculo do volume madeireiro médio medido na área localizada no futuro reservatório (área de supressão), tem-se um volume total da ordem de  $294,78\text{ m}^3$ .

### Capões Florestais

A diversidade encontrada nas áreas amostrais dos capões florestais foi menor do que a do Cerrado. As árvores que apresentaram maior frequência foram, pela ordem, o

*Croton floribundus* (capixingui), com 26,51%, seguida do *Tapirira guianensis* (copiúva), com 13,12%. Em seguida surgiu a *Pera glabrata* (copiúva) com 12,75% de frequência e finalmente o angico (*Anaderanthera peregrina*) com 11,83%. Outras espécies importantes foram registradas, como a *Ocotea bicolor*, a *Casearina lasiophylla* e outras.

Em termos de volumes absolutos destacou-se o *Croton floribundus*, com 4,665m<sup>3</sup> na área amostral, o que representa um volume médio individual de 0,0590 m<sup>3</sup>. Esta foi seguida pela *Tapira guianensis*, com volume amostral medido em 1,8275m<sup>3</sup> e média individual de 0,0469m<sup>3</sup>. Depois, a *Casearia lasiophylla*, com respectivamente 1,590m<sup>3</sup> e 0,0548m<sup>3</sup>. Tiveram ainda expressão, no levantamento realizado, o angico (*Anaderanthera peregrina*), a tamanqueira (*Pera glabrata*), a canela fedida (*Ocotea pulchella*) e canela-do-brejo (*Ocotea bicolor*), o café-de-jacú (*Maytenus robusta*), a guapixaba (*Gomidesia sp, ou Myrcia sp.*) e a tápia (*Alchornea triplinervia*).

A área ocupada pelos capões florestais na Area Diretamente Afetada da PCH MACACOS foi medida em 7,86 ha, dos quais apenas 0,48 ha se localizam na área a ser ocupada pelo reservatório, logo serão suprimidos. Sete virgula vinte e oito hectares dessa tipologia se encontra na APP, onde serão preservados. A esta serão agregados 12,66 ha que foram transformados em pastagem, a serem recuperados.

O volume madeireiro medido nos capões florestais (figura 24) foi de 79,78 m<sup>3</sup>/ha, com 20% de erro amostral. Aplicando essa taxa tem-se um intervalo de confiança entre 53,68 m<sup>3</sup>/ha e 105,87 m<sup>3</sup>/ha. Aplicando o cálculo do volume madeireiro médio medido na área localizada no futuro reservatório (área de supressão), tem-se um volume médio calculado em 38,29 m<sup>3</sup>.

Somando os volumes madeireiros do Cerrado e dos capões florestais a serem



Figura 24. Capões florestais se restringem às margens do rio

suprimidos tem-se uma estimativa de apenas 333,07 m<sup>3</sup> de material madeireiro, provavelmente útil no processo construtivo da hidrelétrica.

### 7.2.2. Levantamento da Fauna Terrestre

Existem poucos estudos sistemáticos sobre a fauna na região dos Cerrados paranaenses. Em 1999, Silva e Nicola dedicaram-se a estudar no Parque Estadual do Cerrado, em cujo contexto se incluiu um estudo maior sobre os mamíferos, um marsupial e um edentado, nesse caso. Sabe-se, contudo, que outros pesquisadores, como Saint-Hilaire, por volta de 1851, Hoehne por volta de 1930 e outros, procederam coletas de material científico (IAP, 2002).

Deve-se à abertura histórica desta região, ocorrida há dezenas de anos, as pressões que dilapidaram a fauna silvestre, impondo-lhe um elevado custo ambiental (figuras 26 e 27).



Figura 25. Mapa da área de estudo da PCH Macacos, rio Jaguaiaíva. Círculos em branco: pontos amostrais FT1, FT2 e Testemunho. Polígono azul: área do futuro reservatório. Linha amarela: eixo de barragem e duto.



Figura 26. Vegetação de cerrado e matas de galeria entre campos agrícolas.

Como é dependente da cobertura florestal primitiva, a profunda redução dessa pelas queimadas e usos pecuários, no princípio, e agrícolas, mais recentemente, atingiu, há muito tempo, as populações faunísticas, restando-lhes a maior porção do Parque Estadual do Cerrado, e outros poucos terrenos, fragmentados e

descontínuos, cujos afloramentos rochosos, encharcamentos e topografia acentuada não são úteis para os fins agrários. Nessas áreas, contudo, houve práticas populares da caça, que abateram seletivamente os espécimes, inicialmente das que representavam ameaça à vida – notadamente os felinos de grande porte – e depois, os úteis para alimentação.

As ameaças atuais sobre a vida silvestre, se eventualmente as diretas, não são mais tão intensas pela caça, porém persistem por conta da restrição dos espaços de seus habitats, submetido a diferentes situações de alteração ambiental.

Repetiu-se, na Bacia do Jaguariá, uma situação frequente em muitas regiões brasileiras: a fauna praticamente desapareceu, sem nunca ter sido minimamente estudada. Poderiam até haver, neste bioma, espécies

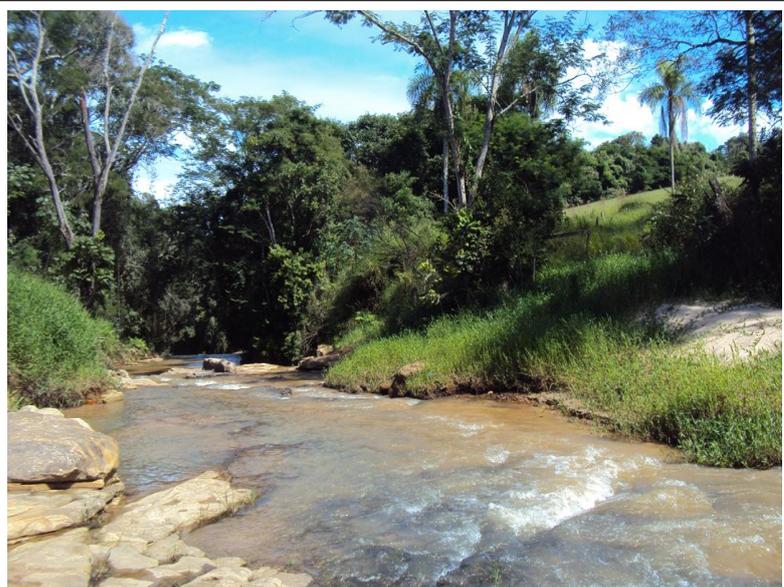


Figura 27. Curso d'água e mata de galeria adjacente a faixa de pasto.

que acabaram extintas antes mesmo de serem catalogadas pelos cientistas.

Contudo, a proposta do presente empreendimento, ao estabelecer uma faixa protetora efetiva em torno do reservatório, propiciará ambiente favorável à fauna remanescente, notadamente a de hábitos em ambientes encharcados, ou palustres, e aquáticos. Esta situação será ainda mais beneficiada pela continuidade estabelecida com outros reservatórios do mesmo empreendedor, das PCHs de Pesqueiro e Beira Rio, situadas a primeira em conexão com a área recentemente ampliada do Parque Estadual do Cerrado, e a segunda, em continuidade, a montante à presente proposta.

O levantamento de fauna terrestre da PCH Macacos foi elaborado a partir de dados primários e secundários, ocorrendo uma campanha em campo complementada por informações bibliográficas.

Em campo foram selecionadas três áreas amostrais (figuras 25 e 26), sendo duas na área de influência direta (AID), próximas ao trecho final da área de futuro alaga-



Figura 28 Armadilhas Sherman e Tomahawk utilizadas nas pesquisas.

mento (pontos FT1 e FT2), e outra em região testemunha, considerada isenta de influências diretas do empreendimento (ponto Testemunho). Dos dados secundários, utilizaram-se principalmente os estudos contidos no Plano de Manejo do Parque Estadual do Cerrado.

### **7.2.3. Mastofauna**

A lista de mamíferos brasileiros soma cerca de 600 espécies (IAP, 2004), sendo 186 registradas no Estado do Paraná (Miretzki *apud* Reis *et al.*, 2005).



Figura 29. Armadilha de intercepção e queda instalada no ponto FT2.

Ocorrem as seguintes ordens: Didelphimorphia, Chiroptera, Primates, Cingulata, Pilosa, Carnivora, Peryssodactyla, Artiodactyla, Lagomorpha, Rodentia e Cetacea (REIS *et al.*, 2005).

O Paraná possui aproximadamente 55 espécies de mamíferos na lista de fauna

ameaçada, sendo 32 em algum grau de ameaçadas (MARGARIDO & BRAGA, 2004). Entre os fatores que determinam a vulnerabilidade deste grupo estão o tamanho corporal, o grau de especialização e o potencial reprodutivo. A fragmentação de seu habitat natural, no entanto, é a maior ameaça a qual estão submetidos.

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

Levantamentos bibliográficos e análises de campo permitiram elaborar a relação de mamíferos que ocorrem e com potencial ocorrência na área de influência da PCH MACACOS. Esta relação foi verificada em campo, relatada a seguir:

### Metodologia

Entre os dias 24 a 28 de março de 2016 foram realizadas incursões na área de influência da futura PCH MACACOS, em busca da presença de mamíferos. Empregaram-se diferentes técnicas para captura e registro da mastofauna, uma vez que o grupo possui ampla variedade de tamanhos e uso de habitat. Desse modo, foram utilizados os métodos de armadilhas de captura viva, transectos, buscas ativas, além de entrevistas com moradores da região.

Foram utilizadas armadilhas tipo Tomahawk e Sherman, sendo duas unidades de cada tipo no ponto FT1, duas no FT2 e quatro no Testemunho, totalizando oito armadilhas (figura 28). As armadilhas foram dispostas no solo e/ou fixadas em troncos de árvores, sendo voltada principalmente para a captura de pequenos roedores e marsupiais, terrícolas ou arborícolas. Durante as atividades em campo, todas foram checadas diariamente e continham as iscas espiga de milho, amendoim, sardinha e banana.

Uma armadilha tipo pitfall (intercepção e queda) foi instalada no ponto FT2, em ambiente florestado próximo a curso d'água. A armadilha consistia de dois baldes plásticos com volume de 30 litros enterrados e distantes cerca de 5 metros, sendo as



Figura 30 Local de realização de transecto, próximo a curso d'água.

aberturas expostas à superfície ao nível do solo. Uma tela sombreada de 8 metros de comprimento por 60 centímetros de altura atravessava o centro das aberturas, de modo a interceptar a passagem de animais e conduzi-los à queda nos baldes. A parte inferior da tela foi fixada no solo para impossibilitar a passagem direta de indivíduos. Todos

os baldes continham pequenas perfurações para a drenagem de água em eventuais chuvas (figura 29).

Para preferencialmente o registro de mamíferos de grande porte foi usada uma armadilha fotográfica com sensor de movimento (câmera trap). A câmera permaneceu disposta no ponto FT1 durante todos os dias de campanha, em faixa entre ambiente florestado e cerrado, acompanhada de iscas para atrair os animais.

Os esforços para captura de quirópteros foram realizados com uso de redes de neblina, sendo instaladas nos pontos FT2, sobre curso d'água, e Testemunho, em bor-

da de mata. As redes foram expostas a partir do pôr-do-sol, estendendo-se até as 21 horas durante uma noite em cada ponto.

Foram percorridos transectos em trilhas preexistentes tanto em ambientes florestados (subosque e mata ciliar) como em áreas abertas (cerrado e campos agrícolas). Os transectos possibilitaram os registros diretos e indiretos de mamíferos, sendo estes últimos como fezes, tocas, rastros e outros vestígios que permitem a identificação. Os caminhamentos ocorreram no período diurno e noturno, com duração de duas horas cada, nos três pontos amostrais (figura 30).

Entrevistas com moradores locais foram realizadas para maior conhecimento dos mamíferos ocorrentes na região. Um catálogo fotográfico com imagens de espécies foi acompanhado para auxiliar na identificação.

Complementando os dados primários, um levantamento bibliográfico foi feito baseado em literatura de interesse, como o plano de manejo do Parque Estadual do Cerrado, estudos científicos de fauna terrestre na região e listas de espécies.

### Resultados

Durante as atividades em campo, foram registradas três espécies de diferentes famílias, todas no ponto amostral Testemunho. As espécies registradas em campo somadas aos dados bibliográficos totalizam 84 espécies de mamíferos que ocorrem ou com potencial ocorrência na região, de pequeno, médio e grande porte.



Figura 31 *Myrmecophaga tridactyla* no ponto amostral Testemunho.

No ponto amostral Testemunho foi registrado um exemplar de *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) em deslocamento por campo agrícola durante período de buscas ativas da equipe (figura 31). A espécie pode ser encontrada em todos os biomas brasileiros, embora de raro avistamento, sendo

seu grau de ameaça classificado como criticamente em perigo no Estado do Paraná. Na região de estudo, no entanto, foi mencionado como recorrente o avistamento, conforme entrevista com trabalhador local. Os espécimes dessa região parecem ter se adaptado ao avanço dos campos agrícolas, uma vez que campos naturais são raros na área de estudo.

Neste ponto amostral ainda foi capturado um espécime de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) em armadilha alocada em fragmento de mata (figura 32). O marsupial distribui-se por todo o Brasil, inclusive em áreas urbanas, apresentando dieta onívora e caráter generalista, o que pode torná-lo bastante abundante em determinadas regiões. Outra espécie do gênero, *D. aurita*, também é listada a ocorrência na área de estudo, além de outras seis espécies de marsupiais, denominados genericamente como cuícas.

Tocas de *Dasyus novemcinctus* (tatus-galinha) foram registradas no fragmento de mata do ponto Testemunho. A espécie tem ampla distribuição no continente americano e não se encontra ameaçada, embora frequentemente seja vítima de caça para consumo de sua carne por humanos. Outras quatro espécies de tatus são previstas para ocorrerem na área de estudo. São elas *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Dasyus hybridus* (tatu-mulita), *Dasyus septemcinctus* (tatuí) e *Cabassous tatouay* (tatu-de-rabo-mole).

Das espécies citadas durante as entrevistas em campo com moradores locais, ocorreram *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), embora o último avistamento de um exemplar tenha ocorrido há mais de dez anos, também *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivaras) e veados.

A espécie *C. brachyurus* é o maior canídeo da



Figura 32. *Didelphis albiventris* capturado no ponto Testemunho.

América do Sul, distribuindo-se em diferentes biomas do Brasil (Rocha et al., 2005). Devido a sua dieta ser principalmente baseada em frutos, também é reconhecido como um importante agente dispersor de sementes (Cheida, 2005). Já *C. thous* é uma espécie generalista e oportunista, ocorrendo em ambientes florestados, borda de mata, áreas impactadas e habitadas pelo homem em vários biomas brasileiros (Cheida et al., 2006). É prevista a ocorrência ainda do canídeo *Lycalopex gymnocercus* (raposa-do-campo), espécie distribuída na região sul no Brasil, habitando áreas abertas, bordas de matas e capoeiras. Embora não se encontre ameaçada no Paraná, é vítima de perda de habitat e da caça, este por ser considerado predador de animais de criação (como ovinos e bovinos). Seus registros têm sido cada vez menos frequentes no Estado (Mikich e Bérnils, 2004).

O roedor *H. hydrochaeris* ocorre em todo o Brasil, adaptando-se facilmente às degradações ambientais, e apresenta dieta herbívora generalista, podendo invadir plantações para se alimentar (Bonvicino et al., 2009). Segundo dados bibliográficos, ocorrem na região outras 25 espécies de roedores, dos quais 10 possuem pequeno porte (famílias Cricetidae e Muridae), três médio porte (família Echymidae) e os demais com grande porte (famílias Caviidae, Dasyproctidae, Cuniculidae, Erethizontidae e Myocastoridae).

Em relação aos felídeos, moradores afirmam também o avistamento de felino de pequeno porte, podendo ser pertencente às espécies *Leopardus pardalis* (jagatirica), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno) e *Leopardus wiedii* (gato-maracajá). São previstas ainda a ocorrência de *Puma concolor* (sussuarana) e *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco) na região. Todos os felídeos encontram-se ameaçados no Estado. Além da destruição de hábitat, a espécie sofre com a caça, devido ao receio de moradores a possíveis ataques desse felino contra animais domésticos, como bois e ovelhas (Cheida et al., 2006).

Mamíferos de hábito semi-aquático que ocorrem na região são de fundamental atenção, visto o empreendimento causar danos à paisagem natural do ambiente em que vivem. Assim, são previstos os mustelídeos *Lontra longicaudis* (lontra) e *Eira barbara* (irara) na área de influência. Também *Galictis cuja* (furão), embora este seja terrestre.

Mesmo com os esforços para captura de quirópteros, não se obteve sucesso através das tentativas com uso de rede de neblina. Na região ocorrem ou tem provável ocorrência 23 espécies de morcegos distribuídas nas famílias Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae, não obstante são as famílias brasileiras mais representativas de Chiroptera. A família Phyllostomidae possui dieta predominantemente frugívora,



Figura 33. Cercas dividem monoculturas das áreas naturais

embora também abrigue as únicas três espécies de morcegos hematófagos (Reis et al., 2007), sendo que uma, *Diphylla ecaudata*, está ameaçada no Estado do Paraná (Mikich e Bérnils, 2004). As espécies da família Vespertilionidae e Molossidae possuem dieta insetívora, sendo considerados importantes contro-

ladores de populações de insetos (Bianconi e Pedro, 2007).

A alteração da cobertura do solo reduziu áreas primitivas a pequenas manchas isoladas, estas associadas às nascentes e cursos d'água. Estes são locais preferidos por algumas espécies de pequeno porte, como as cuícas (*Monodelphis dimidiata* e *Lutreolina crassicaudata*), espécies de ratos-do-mato (*Oxymycterus rufus*, *Oxymycterus roberti*) e preás (*Cavia aperea*). A par de áreas brejeiras, este estudo alcançou algumas matas de galeria que acompanham um pequeno arroio afluente direto do reservatório pela margem esquerda. Ademais, plantios de espécies exóticas, espe-

cialmente *Pinus*, provavelmente pesaram afetando o contingente natural da mastofauna desta região.

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



Figura 34. Pitfall permite capturar sem ferir pequenos animais

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

No quadro 15 são listadas as espécies da mastofauna com ocorrência ou com a possibilidade de ocorrência na região. Das 84 espécies listadas, 56 são de pequeno porte e 28 de médio e grande porte. Ocorrem 14 espécies em algum grau de ameaça, a maioria em decorrência da fragmentação e perda de habitat.

**Quadro 15. Espécies de mamíferos que ocorrem ou potencialmente ocorrentes na área de estudo da PCH Macacos, municípios de Jaguariaíva e Sengés, PR.**

ORDEM / FAMILIA	Espécie	Dados	Nome popular	Hábito	Habitat	Status
DIDELPHIMORPHIA DIDELPHIDAE	<i>Chironectes minimus</i>	B	Cuíca-d'água	PS	SC	DD
	<i>Didelphis aurita</i>	B	Gambá-da-orelha-preta	FO	SC	
	<i>Didelphis albiventris</i>	B, V	Gambá-orelha-branca	FO	SC	
	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	B	Cuíca-de-cauda-grossa	PS	TE	DD
	<i>Philander frenata</i>	B	Cuíca-quatro-olhos	IO	SC	
	<i>Gracilinanus agilis</i>	B	Guaicuíca	IO	AR	
	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	B	Cuíca	IO	AR	
	<i>Monodelphis dimidiata</i>	B	Cuíca	IO	TE	
PILOSA MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua tetradactyla</i>	B	Tamanduá-mirim	MY	SC	
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	B, V	Tamanduá-bandeira	MY	TE	CR
CINGULATA DASYPODIDAE	<i>Cabassous tatouay</i>	B	Tatu-de-rabo-mole	IO	TE	DD
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	B, S	Tatu-galinha	IO	TE	

	<i>Dasyus septemcinctus</i>	B	Tatuí	IO	TE	DD
	<i>Dasyus hybridus</i>	B	Tatu-mulita	IO	TE	
	<i>Euphractus sexcinctus</i>	B	Tatu-peba	IO	TE	
<b>CHIROPTERA</b> PHYLLOSTOMIDAE	<i>Chrotopterus auritus</i>	B	Morcego-lanoso	CA	VO	VU
	<i>Micronycteris megalotis</i>	B	Morcego	FO	VO	
	<i>Mimon bennettii</i>	B	Morcego-dourado	IA	VO	VU
	<i>Anoura caudifer</i>	B	Morcego-focinhudo	FO	VO	
	<i>Anoura geoffroyi</i>	B	Morcego-beija-flor	FO	VO	
	<i>Glossophaga soricina</i>	B	Morcego-beija-flor	FO	VO	
	<i>Carollia perspicillata</i>	B	Morcego	FO	VO	
	<i>Artibeus lituratus</i>	B	Morcego	FO	VO	
	<i>Artibeus obscurus</i>	B	Morcego	FO	VO	
	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	B	Morcego-lábio-duplo	FO	VO	
	<i>Sturnira lilium</i>	B	Morcego	FO	VO	
	<i>Desmodus rotundus</i>	B	Morcego-vampiro	HE	VO	
	<i>Diaemus youngi</i>	B	Morcego-vampiro	HE	VO	
	<i>Diphylla ecaudata</i>	B	Morcego-vampiro	HE	VO	VU
VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	B	Morcego	IA	VO	
	<i>Eptesicus furinalis</i>	B	Morcego-borboleta	IA	VO	
	<i>Eptesicus diminutus</i>	B	Morcego-borboleta	IA	VO	
	<i>Histiotus velatus</i>	B	Morcego-orelhudo	IA	VO	
	<i>Myotis albescens</i>	B	Morcego-borboleta	IA	VO	
	<i>Myotis nigricans</i>	B	Morcego-borboleta	IA	VO	
	<i>Myotis ruber</i>	B	Morcego-borbolea	IA	VO	DD
MOLOSSIDAE	<i>Molossus molossus</i>	B	Morcego	IA	VO	
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	B	Morcego	IA	VO	
<b>PRIMATES</b> ATELIDAE	<i>Alouatta guariba</i>	B	Bugio-ruivo	FO	AR	VU
<b>CARNIVORA</b> CANIDAE	<i>Cerdocyon thous</i>	B-E	Cachorro-do-mato	IO	TE	
	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	B-E	Lobo-guará	IO	TE	EN
	<i>Lycallopex gymnocercus</i>	B	Cachorro-do-campo	IO	TE	DD
PROCYONIDAE	<i>Nasua nasua</i>	B	Quati	FO	EC	
	<i>Procyon cancrivorus</i>	B	Mão-pelada	FO	EC	
MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i>	B	Irara	CA	EC	
	<i>Galictis cuja</i>	B	Furão	CA	TE	
	<i>Lontra longicaudis</i>	B	Lontra	OS	SA	VU
FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i>	B, E	Jaguatirica	CA	TE	VU
	<i>Leopardus tigrinus</i>	B, E	Gato-do-mato-pequeno	CA	EC	VU
	<i>Leopardus wiedii</i>	B, E	Gato-maracajá	CA	EC	VU
	<i>Puma yagouaroundi</i>		Gato-mourisco	CA	TE	
	<i>Puma concolor</i>	B	Suçuarana	CA	TE	VU
<b>ARTIODACTYLA</b> TAYASSUIDAE	<i>Pecari tajacu</i>	B	Cateto	FH	TE	VU
CERVIDAE	<i>Mazama gouazoubira</i>	B, E	Veado-catingueiro	FH	TE	DD

	<i>Mazama nana</i>	B, E	Veado-cambuta	FH	TE	VU
	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	B, E	Veado-campeiro	FH	TE	CR
<b>RODENTIA</b> SCIURIDAE	<i>Guerlinguetus ingrami</i>	B	Serelepe	FO	EC	
CRICETIDAE	<i>Nectomys squamipes</i>	B	Rato	FO	SA	
	<i>Oligoryzomys flavescens</i>	B	Rato-do-mato	FR	TE	
	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	B	Rato-do-mato	FR	TE	
	<i>Oryzomys sp.</i>	B	Rato-do-mato	FR	TE	
	<i>Akodon cursor</i>	B	Rato-do-mato	IO	TE	
	<i>Akodon serrensis</i>	B	Rato-do-mato	IO	TE	
	<i>Akodon sp.</i>	B	Rato-do-mato	IO	TE	
	<i>Necomys lasiurus</i>	B	Rato	IO	TE	
	<i>Oxymycterus judex</i>	B	Rato-do-brejo	IO	TE	
	<i>Delomys sp.</i>	B	Rato	-	TE	
	<i>Holochilus brasiliensis</i>	B	Rato	FH	TE	
MURIDAE	<i>Mus musculus</i>	B	Rato	FO	TE	
	<i>Rattus rattus</i>	B	Rato	FO	TE	
ERETHIZONTIDAE	<i>Sphiggurus villosus</i>	B	Ouriço-cacheiro	FH	AR	
HYDROCHAERIDAE	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	B-E	Capivara	HB	SA	
CUNICULIDAE	<i>Cuniculus paca</i>	B	Paca	FH	TE	EN
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta azarae</i>	B	Cutia	FH	TE	
ECHIMYIDAE	<i>Euryzomatomys spinosus</i>	B	Guirá	HG	SF	
	<i>Kannabateomys amblyonys</i>	B	Rato-do-bambu	FO	AR	
CAVIIDAE	<i>Cavia aperea</i>	B	Preá	HG	SA	
MYOCASTORIDAE	<i>Myocastur coypus</i>	B	Ratão-do-banhado	HB	SA	
<b>LAGOMORPHA</b> LEPORIDAE	<i>Lepus europaeus</i>	B	Lebre	HG	TE	
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	B	Tapiti	HG	TE	VU

**Dados:** B: bibliográficos; V: visual; S: vestígio; E: entrevista. **Hábitos/Habitat** (FONSECA et al. 1996): FO: frugívoro/onívoro; IO: insetívoro/onívoro; OS: piscívoro; MY: mirmecófago; HB: herbívoro/pastador; IA: insetívoro aéreo; NE: nectarívoro; CA: carnívoro; HE: he-matófago; GO: gumívoro/onívoro; FH: frugívoro/granívoro; HG: herbívoro/grazer. AR: arborícola; TE: terrestre; SA: semi-aquático; SC: escansorial; SF: semi-fossorial; VO: voador; AQ: aquático; FS: fossorial. **Status de ameaça**, segundo Margarido & Braga, 2004; IBAMA, 2003; IUCN, 2003: NT: quase ameaçada; DD: dados insuficientes; RE: regionalmente extintas; CR: criticamente em perigo; EM: em perigo.

#### 7.2.4. Avifauna

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

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

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

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

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

### Metodologia



Figura 35. Local de observação de aves, com floresta, curso d'água e pasto.

Durante os dias 24 a 27 de março de 2016 foi realizada uma expedição a campo a fim de realizar um inventário da avifauna ocorrente na região da PCH MACACOS. Foram percorridas trilhas existentes nos remanescentes florestais e campos de cerrado em torno do empreendimento, abordando áreas abertas, bordas de mata e subos-

que (figura 35). Os transectos foram realizados durante as três primeiras horas após o amanhecer e/ou nas três horas antes do entardecer em todos os pontos de amostragem, período em que as aves são mais ativas. Foram utilizadas as técnicas ornitológicas convencionais (contato visual, com o auxílio de binóculos e auditivo, com a identificação da vocalização das espécies). Além disto, foi utilizado sistema de playback para atração das aves, buscando espécies de interesse. O enquadramento taxonômico seguiu a classificação do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Os espécimes avistados durante os deslocamentos da equipe em campo, considerados como registros ocasionais, também foram considerados.

## Resultados

Durante as atividades em campo, contemplando os três pontos de amostragem e realizando transectos nas proximidades, foram observadas 25 espécies de aves ocupando diferentes tipos de habitats, sendo algumas com ocupação mais restrita para determinados ambientes, porém a grande maioria de ocorrência comum, com ampla distribuição no país e que se privilegiam do avanço de ações antrópicas. O excesso de chuvas durante o período em campo pode ter ocasionado o baixo avistamento de espécies de aves. O quadro 16 apresenta a listagem completa de aves que ocorrem ou com possibilidade de ocorrência na área de estudo, de acordo com dados primários e secundários.

Na área de influência direta do empreendimento (pontos FT1 e FT2) foram registradas espécies comuns de ambientes abertos e com hábito gregário, ocorrendo bandos de *Theristicus caudatus* (curicaca), *Pseudoleistes guirahuro* (chopim-do-brejo), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Guira guira* (anu-branco) e os columbiformes *Patagioenas picazuro* (asa-branca), *Zenaida auriculata* (pomba-de-bando) e *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa).

Das espécies observadas na área de influência direta e que são recorrentes também em ambientes urbanos, demonstrando-se bastante adaptadas aos processos de antropização, estão os passeriformes *Sicalis flaveola* (canário-da-terra-verdadeiro), *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo). Ocorreram ainda *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo), um par de *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), além dos urubus *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) e *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha).

Em borda de mata, através de buscas ativas durante focagem noturna na área de influência direta, foi avistado um exemplar de *Nyctibius griseus* (mãe-da-lua, figura 36). A espécie tem distribuição em todo o Brasil, inclusive podendo ocorrer em cidades, quando em local bastante arborizado.

O ponto amostral Testemunho apresentou menor quantidade de registros de espécies de aves, embora se destaque no avistamento dos falconídeos *Falco sparverius* (quiriquiri), *Milvago chimachima* (carrapateiro) e *Caracara plancus* (carcará), sendo este último avistado em bando contendo exemplares juvenis. Rapinantes, por vezes, podem se beneficiar com monoculturas agrícolas, considerando que plantios atraem pequenos roedores que atuam como presas para as aves.

Além dessas espécies, no ponto Testemunho também ocorreram bacurau (*Hydropsalis albicollis*), exemplares de *Volatinia jacarina* (tiziú) em arbustos em beira de estrada, e outras espécies também avistadas na área de influência direta, nos pontos FT1 e FT2, como *C. ani*, *G. guira* (anus), *P. guirahuro* (chopim-do-brejo), e os columbiformes *P. picazuro* (asa-branca), *Z. auriculata* (pomba-de-bando) e *C. talpacoti* (rolinha-roxa).



Figura 36. *Nyctibius griseus* avistado em focagem noturna na ADA.

As espécies registradas em campo podem ser reconhecidas como comuns em suas áreas de distribuição, tanto devido ao alto potencial adaptativo, dieta com amplo espectro e predominância de ocorrência em áreas abertas, uma paisagem característica da região, visto a ocorrência de campos naturais e o

crescente desmatamento.

A presença de espécies com ocorrência mais restrita, ocupando determinados tipos de habitat, como várzeas, subosque e cursos d'água, certamente ocupam a região. Na lista de espécies de aves baseada em dados secundários, encontram-se por exemplo os anseriformes *Dendrocygna viduata* (irerê) e *Amazonetta brasiliensis* (pé-vermelho) e os ardeídeos *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira) e *Butorides striatus* (socozinho), espécies associadas a ambientes aquáticos. Também os tinamídeos *Nothura maculosa* (codorna-amarela) e *Rhynchotus rufescens* (perdiz), terrícolas de ocorrência em campos, frequentemente vítimas de caça para consumo de sua carne, aspecto que também ameaça outras espécies como os cracídeos *Penelope obscura* (jacuaçu) e *P. superciliaris* (jacupemba).

Os columbiformes comumente ocorrem em abundância em áreas rurais, considerando sua dieta granívora e frugívora. A ingestão de grãos inteiros os torna importantes disseminadores de sementes, embora pelo mesmo motivo sejam recorrentemente intoxicados por grãos sob efeito de inseticidas (Sick, 1997). Além das espécies já citadas, estão listadas ainda *Patagioenas cayennensis* (pomba-galega), *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu), *Columbina squammata* (fogo-apagou), entre outras. Muitos columbiformes são migratórios, ocorrendo migrações nas estações outono e inverno para o Sul do país (Sick, 1997).

Entre os psitacídeos, ocorrem bandos de *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelha) e exemplares de *Pionus maximiliani* (maitaca-verde). Papagaios e periquitos frequentemente são vítimas da captura ilegal para domesticação, principalmente da espécie observada em campo, *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro).

Além das espécies de urutau e bacurau observadas em campo, são previstas na região outras oito espécies de Caprimulgiformes. O grupo tem hábito noturno e é exclusivamente insetívoro, apresentando um importante papel no controle de suas presas.

A ocorrência de espécies predominantemente florestais, como determinados pica-paus, arapaçus e outros passeriformes de subosque, reforçam a importância da preservação desse tipo vegetacional. Na região estão listadas 11 espécies de Picidae, quatro de Dendrocolapitidae e diversas outras espécies de famílias como Thamnophilidae, Pipridae, Tyrannidae e Vireonidae.

Também em bordas de mata, citam-se espécies de Corvidae, como *Cyanocorax caeruleus* (gralha-azul) e *C. chrysops* (gralha-picaça), e de Icteridae, como *Cacicus haemorrhous* (guaxe), *C. chrysopterus* (tecelão) e *Sturnella superciliaris* (polícia-inglesa-do-sul). Também Turdidae, tal como *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *T. amaurochalinus* (sabiá-poca), Parulidae, de ocorrência também em vegetação arbustiva, como *Setophaga pitiayumi* (mariquita) e *Basileuterus culicivorus* (pula-pula), e Thraupidae, como *Coereba flaveola* (cambacica), *Thraupis palmarum* (sanhaçu-do-coqueiro), *Tersina viridis* (saí-andorinha), *Sicalis luteola* (tipio) e *Saltator similis* (trinca-ferro).

O quadro 16 lista as espécies que ocorrem ou com provável ocorrência na área de estudo, baseando-se em dados primários e secundários.

**Quadro 16: Espécies de aves que ocorrem ou potencialmente ocorrentes na área de estudo da PCH Macacos, municípios de Jaguariaíva e Sengés, PR.**

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<b>ORDEM RHEIFORMES</b>			
<b>Família Rheidae</b>			
<i>Rhea americana</i>	Ema	B	
<b>ORDEM TINAMIFORMES</b>			
<b>Família Tinamidae</b>			

<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	Inhambu-guaçu	B	
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Inhambu-chororó	B	
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Inhambu-xintã	B	
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Perdiz	B	
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Codorna	B	
<b>ORDENAMENTO TAXONÔMICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>DADO</b>	<b>PONTO</b>
<b>ORDEM ANSERIFORMES</b>			
<b>Família Anatidae</b>			
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Irerê	B	
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	Pato-do-mato	B	
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Pé-vermelho	B	
<i>Anas georgica</i> Gmelin, 1789	Marreca-parda	B	
<i>Nomonyx Dominica</i> (Linnaeus, 1766)	Marreca-de-bico-roxo	B	
<b>ORDEM GALLIFORMES</b>			
<b>Família Cracidae</b>			
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	Jacuaçu	B	
<i>Penelope supercilialis</i> Temminck, 1815	Jacupemba	B	
<i>Aburria jacutinga</i> (Spix, 1825)	Jacutinga	B	
<b>Família Odontophoridae</b>			
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	Uru	B	
<b>ORDEM PODICIPEDIFORMES</b>			
<b>Família Podicipedidae</b>			
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	B	
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	B	
<b>ORDEM PELECANIFORMES</b>			
<b>Família Phalacrocoracidae</b>			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Biguá	B	
<b>ORDEM CICONIIFORMES</b>			
<b>Família Ardeidae</b>			
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Maria-faceira	B	
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	B	
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garça-branca-grande	B	

Continua

Continuação

<b>ORDENAMENTO TAXONÔMICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>DADO</b>	<b>PONTO</b>
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	B	
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socózinho	B	
<b>Família Threskiornithidae</b>			
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Curicaca	B, V	FT2
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	Coró-coró	B	

<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817)	Caraúna-de-cara-branca	B	
<b>ORDEM CATHARTIFORMES</b>			
<b>Família Cathartidae</b>			
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-rei	B	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	B, V	FT1, T
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	B, V	FT2
<b>ORDEM FALCONIFORMES</b>			
<b>Família Accipitridae</b>			
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavião-peneira	B	
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	Gavião-tesoura	B	
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	Gavião-miudinho	B	
<i>Accipiter bicolor</i> Vieillot, 1817	Gavião-bombachinha-grande	B	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavião-caboclo	B	
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i> (Vieillot, 1817)	Águia-cinzenta	B	
<i>Pernohierax leucorrhous</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Gavião-de-sobre-branco	B	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	B	
<i>Buteo albicaudatus</i> Vieillot, 1816	Gavião-de-rabo-branco	B	
<i>Buteo melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	Águia-chilena	B	
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	Gavião-de-cauda-curta	B	
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847	Gavião-de-rabo-barrado	B	
<i>Leucopternis polionotus</i> (Kaup, 1847)	Gavião-pombo-grande	B	
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	Gavião-de-cabeça-cinza	B	
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-pernilongo	B	
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820)	Gavião-pega-macaco	B	
<b>Família Falconidae</b>			
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará	B, V	T
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	B, V	T
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	Chimango	B	
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Acauã	B	
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-relógio	B	
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Falcão-caburé	B	
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	B	

Continua

Continuação

<b>ORDENAMENTO TAXONÔMICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>DADO</b>	<b>PONTO</b>
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Falcão-peregrino	B	
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Quiri-quiri	B, V	T
<b>ORDEM GRUIFORMES</b>			
<b>Família Rallidae</b>			

<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Saracura-do-mato	B, V	FT1
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	Sanã-parda	B	
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Saracura-sanã	B	
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Swainson, 1837)	Saracura-do-banhado	B	
<i>Porzana albicollis</i> (Vieillot, 1819)	Sanã-carijó	B	
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Frango-d'água-comum	B	
<i>Porphyrio flavirostris</i> (Gmelin, 1789)	Frango-d'água-pequeno	B	
<b>ORDEM CHARADRIIFORMES</b>			
<b>Família Charadriidae</b>			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	B, V	FT2
<b>Família Recurvirostridae</b>			
<i>Himantopus melanurus</i> Vieillot, 1817	Pernilongo-de-costas-brancas	B	
<b>Família Scolopacidae</b>			
<i>Gallinago paraguayae</i> (Vieillot, 1816)	Narceja	B	
<i>Gallinago undulata</i> (Vieillot, 1783)	Narcejão	B	
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	Maçarico-solitário	B	
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	Maçarico-grande-de-perna-amarela	B	
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	Maçarico-de-perna-amarela	B	
<b>Família Jacanidae</b>			
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	B	
<b>ORDEM CARIAMIFORMES</b>			
<b>Família Cariamidae</b>			
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	Seriema	B	
<b>ORDEM COLUMBIFORMES</b>			
<b>Família Columbidae</b>			
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Asa-branca	B, V	FT1,T
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	Pomba-galega	B	
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	Pomba-amargosinha	B	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Pomba-de-bando	B, V	FT1,T
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha-roxa	B, V	FT1,T
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Fogo-apagou	B	

Continua

Continuação

<b>ORDENAMENTO TAXONÔMICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>DADO</b>	<b>PONTO</b>
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Rolinha-picui	B	
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Juriti-pupu	B	
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Juriti-gemeadeira	B	
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	Pariri	B	

<b>ORDEM PSITTACIFORMES</b>			
<b>Família Psittacidae</b>			
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	Tiriba-testa-vermelha	B	
<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	Cuiu-cuiu	B	
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Maitaca-verde	B	
<i>Amazona vinacea</i> (Kuhl, 1820)	Papagaio-de-peito-roxo	B	
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Papagaio-verdadeiro	B, V	FT1
<i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788)	Periquito-rico	B	
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	Periquito-de-encontro-amarelo	B	
<b>ORDEM CUCULIFORMES</b>			
<b>Família Cuculidae</b>			
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	B	
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	Papa-lagarta-canelado	B	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto	B, V	FT1,T
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco	B, V	T
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Saci	B	
<b>ORDEM STRIGIFORMES</b>			
<b>Família Tytonidae</b>			
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	Suindara	B	
<b>Família Strigidae</b>			
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	B	
<i>Megascops atricapilla</i> (Temminck, 1822)	Corujinha-sapo	B	
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	Murucututu-de-barriga-amarela	B	
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Caburé	B	
<i>Strix hylophila</i> Temminck, 1825	Coruja-listrada	B	
<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	Mocho-dos-banhados	B	
<i>Asio stygius</i> (Wagler, 1832)	Mocho-diabo	B	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	B	
<b>ORDEM CAPRIMULGIFORMES</b>			
<b>Família Nyctibiidae</b>			
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Mãe-da-lua	B, V	FT1

Continua

Continuação

<b>ORDENAMENTO TAXONÔMICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>DADO</b>	<b>PONTO</b>
<b>Família Caprimulgidae</b>			
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	Tuju	B	
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Curiango	B, V	T
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	Coruçã	B	

<i>Caprimulgus longirostris</i> Bonaparte, 1825	Bacurau-da-telha	B	
<i>Caprimulgus parvulus</i> Gould, 1837	Bacurau-chintã	B	
<i>Macropsalis forcipata</i> (Nitzsch, 1840)	Bacurau-tesoura-gigante	B	
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau-tesoura	B	
<i>Hydropsalis anomala</i> (Gould, 1838)	Curiango-do-banhado	B	
<b>ORDEM APODIFORMES</b>			
<b>Família Apodidae</b>			
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	Taperuçu-de-coleira-branca	B	
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	Taperuçu-de-coleira-falha	B	
<i>Cypseloides fumigatus</i> (Streubel, 1848)	Taperuçu-preto	B	
<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	Taperuçu-velho	B	
<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	Andorinhão-de-sobre-cinzento	B	
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	Andorinhão-do-temporal	B	
<b>Família Trochilidae</b>			
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	Rabo-branco-garganta-rajada	B	
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	Rabo-branco-acanelado	B	
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura	B	
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1816)	Beija-flor-preto	B	
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	Beija-flor-orelha-violeta	B	
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1816)	Beija-flor-de-veste-preta	B	
<i>Stephanoxis lalandi</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-penacho	B	
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	B	
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-fronte-violeta	B	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-garganta-branca	B	
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-garganta-verde	B	
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-banda-branca	B	
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	Estrelinha-ametista	B	

Continua

Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<b>ORDEM TROGONIFORMES</b>			
<b>Família Trogonidae</b>			
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	Surucua-variado	B	

<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	Surucuá-de-barriga-amarela	B	
<b>ORDEM CORACIIFORMES</b>			
<b>Família Alcedinidae</b>			
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-	B	
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	B	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno	B	
<b>Família Momotidae</b>			
<i>Baryphtengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	Juruva-verde	B	
<b>ORDEM GALBULIFORMES</b>			
<b>Família Bucconidae</b>			
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	João-bobo	B	
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	Barbudo-rajado	B	
<b>ORDEM PICIFORMES</b>			
<b>Família Ramphastidae</b>			
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	Tucano-de-bico-verde	B	
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	Tucanuçu	B	
<i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758)	Araçari-de-bico-branco	B	
<b>Família Picidae</b>			
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	Pica-pau-anão-de-coleira	B	
<i>Picumnus nebulosus</i> Sundevall, 1866	Pica-pau-anão-carijó	B	
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	Pica-pau-anão-barrado	B	
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Pica-pau-branco	B	
<i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818)	Benedito-de-testa-amarela	B	
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	Picapauzinho-verde-carijó	B	
<i>Piculus aurulentus</i> (Temminck, 1821)	Pica-pau-dourado	B	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	B	
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Pica-pau-do-campo	B, V	FT1
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-de-cabeça-amarela	B	
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-de-banda-branca	B	
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	Pica-pau-rei	B	

Continua

Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<b>ORDEM PASSERIFORMES</b>			

<b>Família Thamnophilidae</b>			
<i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819)	Matracão	B	
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	Borralhara-assobiadora	B	
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	Choca-da-mata	B	
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	Choca-de-chapéu-vermelho	B	
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	Choquinha-lisa	B	
<i>Drymophila malura</i> (Temminck, 1825)	Choquinha-carijó	B	
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	Papa-toca-do-sul	B	
<b>Família Formicariidae</b>			
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	Tovaca-campainha	B	
<b>Família Grallariidae</b>			
<i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783)	Tovacuçu	B	
<b>Família Rhinocryptidae</b>			
<i>Scytalopus pachecoi</i> Maurício, 2005	Tapaculo-ferreirinho	B	
<b>Família Conopophagidae</b>			
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	Chupa-dente	B	
<b>Família Scleruridae</b>			
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	Vira-folha	B	
<b>Família Furnariidae</b>			
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	B, V	FT1
<i>Leptasthenura setaria</i> (Temminck, 1824)	Grimpeiro	B	
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	Pichororé	B	
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	João-teneném	B	
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	Pi-puí	B	
<i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853)	Arredio-oliváceo	B	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Curutié	B	
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i> (Pelzeln, 1859)	Cisqueiro	B	
<i>Anumbius anumbi</i> (Vieillot, 1817)	Cochicho	B	
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	Trepador-quiete	B	
<i>Heliobletus contaminatus</i> Berlepsch, 1885	Trepadorzinho	B	
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	Limpa-folha-de-testa-baia	B	
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	João-porca	B	
<b>Família Dendrocolaptidae</b>			
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	Arapaçu-verde	B	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	Arapaçu-grande	B	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	Arapaçu-rajado	B	

Continua

Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
------------------------	--------------	------	-------

<i>Lepidocolaptes falcinellus</i> (Cabanis & Heine,	Arapaçu-escamado-do-	B	
<i>Campylorhynchus falcularius</i> (Vieillot, 1822)	Arapaçu-de-bico-torto	B	
<b>Família Tyrannidae</b>			
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Risadinha	B	
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	João-pobre	B	
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	Alegrinho	B	
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	Abre-asa-de-cabeça-cinza	B	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	Cabeçudo	B	
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	Estalador	B	
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	Miudinho	B	
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	Tororó	B	
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	B	
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	Guaracava-cinzenta	B	
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	Guaracava-de-crista-alaranjada	B	
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	Garacava-de-bico-curto	B	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	B	
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	Tuque	B	
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	Chibum	B	
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Tucão	B	
<i>Elaenia</i> sp.			
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818)	Suiriri-cinzento	B	
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	Bagageiro	B	
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	Barulhento	B	
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	Papa-moscas-do-campo	B	
<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	babudinho	B	
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	Borboletinha-do-mato	B	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	Bico-chato-de-orelha-preta	B	
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Príncipe	B	
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	Patinho	B	
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	Enferrujado	B	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	Guaracavuçu	B	
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	Papa-moscas-cinzento	B	
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Noivinha-branca	B	
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Primavera	B	

Continua

Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<i>Xolmis dominicanus</i> (Vieillot, 1823)	Novinha-de-rabo-preto	B	
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	Maria-preta-de-bico-azulado	B	
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	Maria-preta-de-penacho	B	
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	Maria-preta-de-garganta-vermelha	B	
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	Viuvinha	B	
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	Suiriri-pequeno	B	
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	Gibão-de-couro	B	
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Bentevi-do-gado	B	
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	Tesoura-cinzenta	B	
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	B	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	B	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Neinei	B	
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	Bem-te-vi-rajado	B	
<i>Myiarchus tuberculifer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Maria-cavaleira-pequena	B	
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	Irré	B	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	Maria-cavaleira	B	
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	B	
<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818)	Bem-te-vi-pirata	B	
<i>Tyrannus savanna</i> Vieillot, 1808	Tesoura	B	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Suiriri	B, V	FT1
<b>Família Pipridae</b>			
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	Tangará	B	
<b>Família Cotingidae</b>			
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	Araponga	B	
<i>Phibalura flavirostris</i> Vieillot, 1816	Tesourinha-da-mata	B	
<b>Família Tityridae</b>			
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	Flautim	B	
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Anambé-branco-de-rabo-preto	B	
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	Caneleiro	B	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	Caneleiro-preto	B	
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	Caneleiro-de-chapéu-preto	B	

Continua

## Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<b>Família Vireonidae</b>			
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	B	
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	Juruviara	B	
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	Verdinho-coroado	B	
<b>Família Corvidae</b>			
<i>Cyanocorax caeruleus</i> (Vieillot, 1818)	Gralha-azul	B	
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Gralha-piçaca	B	
<b>Família Hirundinidae</b>			
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-pequena-de-casa	B	
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-do-campo	B	
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Andorinha-doméstica-grande	B	
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Andorinha-de-bando	B	
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	Andorinha-morena	B	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-serrador	B	
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Andorinha-do-rio	B	
<i>Tachycineta leucorrohoa</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-de-sobre-branco	B	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-de-dorso-acanelado	B	
<b>Família Troglodytidae</b>			
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	B	
<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	Corruíra-do-campo	B	
<b>Família Turdidae</b>			
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	Sabiá-uma	B	
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	Sabiá-ferreiro	B	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	B	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Sabiá-barranco	B	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	Sabiá-poca	B	
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	Sabiá-coleira	B	
<b>Família Mimidae</b>			
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	B, V	FT1,T
<b>Família Motacillidae</b>			
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	Caminheiro-zumbidor	B	
<i>Anthus nattereri</i> Sclater, 1878	Caminheiro-grande	B	
<i>Anthus hellmayri</i> Hartert, 1909	Caminheiro-de-barriga-acanelada	B	

Continua

Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<b>Família Coerebidae</b>			
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Cambacica	B	
<b>Família Thraupidae</b>			
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Trinca-ferro-verdadeiro	B	
<i>Saltator maxillosus</i> Cabanis, 1851	Bico-grosso	B	
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	Bico-de-veludo	B	
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	Cabecinha-castanha	B	
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	Tiê-preto	B	
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	Tié-de-topete	B	
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaçu-cinzento	B	
<i>Thraupis bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Sanhaçu-papa-laranja	B	
<i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823)	Sanhaçu-frade	B	
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	Saíra-viúva	B	
<i>Tangara preciosa</i> (Cabanis, 1850)	Saíra-preciosa	B	
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saíra-amarela	B	
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saí-azul	B	
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Figuinha-de-rabo-castanho	B	
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	Saí-andorinha	B	
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	Saíra-de-papo-preto	B	
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	Saíra-ferrugem	B	
<b>Família Emberizidae</b>			
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	B, V	FT1
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	B	
<i>Donacospiza albifrons</i> (Vieillot, 1817)	Tico-tico-do-banhado	B	
<i>Sporophila plumbea</i> (Wied, 1830)	Patativa	B	
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	B	
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)	Caboclinho	B	
<i>Sporophila hypoxantha</i> Cabanis, 1851	Caboclinho-de-barriga-vermelha	B	
<i>Sporophila melanogaster</i> (Pelzeln, 1870)	Caboclinho-de-barriga-preta	B	
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	Tico-tico-rei	B	
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	Tico-tico-de-bico-amarelo	B	
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	Cigarra-bambu	B	
<i>Poospiza cabanisi</i> (Nordmann, 1835)	Tico-tico-da-taquara	B	

Continua

Continuação

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
------------------------	--------------	------	-------

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
<i>Poospiza nigrorufa</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Quem-te-vestiu	B	
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870	Canarinho-rasteiro	B	
<i>Sicalis flaveola</i> Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra-verdadeiro	B, V	FT2
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	Tipio	B	
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	Canário-do-campo	B	
<i>Emberizoides ypiranganus</i> Ihering & Ihering, 1907	Canário-do-brejo	B	
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	Sabiá-do-banhado	B	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	B, V	T
<b>Família Cardinalidae</b>			
<i>Cyanoloxia glaucocerulea</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Azulinho	B	
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	Azulão-verdadeiro	B	
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	Sanhaço-de-fogo	B	
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	Tiê-do-mato-grosso	B	
<b>Família Parulidae</b>			
<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	Mariquita	B	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Pia-cobra	B	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Pula-pula	B	
<i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817)	Pula-pula-assobiador	B	
<b>Família Icteridae</b>			
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Guaxe	B	
<i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	Tecelão	B	
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	Polícia-inglesa-do-sul	B	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	Chopim-do-brejo	B, V	FT1, T
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Graúna	B	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Chopim	B, V	FT1
<i>Molothrus rufoaxillaris</i> Cassin, 1866	Vira-bosta-picumã	B	
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	Iraúna-grande	B	
<b>Família Fringillidae</b>			
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	Pintassilgo	B	
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	B	
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	Gaturamo-verdadeiro	B	
<i>Euphonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	Gaturamo-rei	B	
<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)	Gaturamo-bandeira	B	

Continua

Conclusão

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME POPULAR	DADO	PONTO
------------------------	--------------	------	-------

<b>Família Estrildidae</b>			
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	Bico-de-lacre	B	
<b>Família Passeridae</b>			
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	B	

Dado: B (bibliográfico) e V (visualizado em campo). Ponto amostral de registro: FT1, FT2 e T (testemunho).

### 7.2.5. Fauna Herpetológica

A Herpetologia agrupa duas classes de animais distintas, os répteis e os anfíbios. O primeiro grupo ocupa frequentemente lugares áridos e são dotados de epiderme ru- de formada por placas e escamas (jacarés, lagartos e serpentes). A segunda classe citada necessita de ambiente aquático para o processo reprodutivo, logo, profunda- mente dependente de locais úmidos (rãs, sapos e outros).

Apesar das diferenças entre os répteis e os anfíbios, normalmente reúne-se pesqui- sadores especialistas nestas duas classes, bem como os museus que possuem e- xemplares destas classes para referências e estudos, os mantêm em um mesmo departamento, o herpetológico.

Considerando a alta importância nas diversas cadeias ecológicas, os répteis e anfí- bios são eficientes controladores de populações, principalmente invertebrados, além de atuarem como presas de variados predadores naturais. Os anfíbios são classifi- cados como bioindicadores de qualidade ambiental, devido a algumas característi- cas ecológicas, morfológicas e fisiológicas do grupo. Os répteis também funcionam como excelentes bioindicadores de qualidade dos ecossistemas, ou por outro lado, de diferentes níveis de alteração ambiental.

Os estudos realizados na área da PCH MACACOS compreenderam uma fase preli- minar, de levantamento de dados na literatura e em fontes de referência, antece- dendo a fase de campo. Durante o levantamento na literatura procurou-se trabalhos sobre a herpetofauna paranaense, em especial a dos Campos Gerais e Florestas Ombrófilas Mistas.

Foram também selecionados trabalhos com informações sobre grupos que apresen- tam ampla distribuição, citações em literatura de material procedente de topônimos (municípios e localidades) situados dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguariaíva,

ou nas proximidades do empreendimento, bem como revisões de cunho taxonômico de grupos particulares de anfíbios e répteis.

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

A fase de campo foi realizada entre os dias 24 e 27 de março de 2016. A área foi percorrida, tendo sido verificado diferentes tipos de fisionomias, como riachos, porças temporárias e brejos. Cada local foi caracterizado por dados bióticos e abióticos e avaliado do ponto de vista das prováveis presenças de espécies de anfíbios e répteis. Buscas noturnas também foram realizadas priorizando anuros através principalmente de suas vocalizações. Foram ainda inspecionadas as margens de estradas pavimentadas e vicinais que ligavam os pontos de amostragem, visando à localização de animais em trânsito ou atropelados.

Utilizou-se ainda armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) para captura de exemplares da herpetofauna. Cada armadilha era composta de baldes plásticos de volume de 30 litros, enterrados com as aberturas expostas ao nível do solo e distantes 5 metros cada. Uma tela de sombrite com 8 metros de comprimento e 60 centímetros de altura foi fixada em estacas a cada 1 metro, de forma a manter a tela esticada, cruzando no centro da abertura dos baldes.

A tela de sombrite foi fixada ao solo para evitar a passagem dos animais por baixo desta, bem como nos baldes foram realizadas pequenas perfurações para permitir o escoamento de água em caso de chuva. A armadilha era revisada diariamente e ao fim das atividades, todos os equipamentos da armadilha foram recolhidos e os buracos no solo, preenchidos com terra.

## **Anfíbios**

Mesmo com o esforço amostral em campo, não foram registradas espécies de anfíbios. Deste modo, a lista de espécies do táxon baseia-se em dados secundários, sendo reconhecidas 39 espécies de anfíbios anuros, estes distribuídos em 17 gêneros e nove famílias.

Houve predomínio de espécies da família Hylidae, que compuseram mais da metade das espécies levantadas (22 espécies, ou 56%), sendo a segunda família melhor representada Leptodactylidae (8 espécies, ou cerca de 20%). As famílias Bufonidae e Odontophrynidae apresentam duas espécies cada (ou cerca de 5% cada). Os demais anuros pertencem às famílias Brachycephalidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Hylodidae e Microhylidae (quadro 17).

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

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

O Estado do Paraná possui 23 espécies de anuros na Lista Vermelha, sendo quatro pertencentes a alguma categoria de ameaça e as demais se enquadrando como “dados insuficientes” (Mikich e Bérnils, 2004). A área de influência do empreendimento não apresenta espécies de anuros ameaçadas, no entanto é de grande importância a conservação de todas as espécies visto determinada vulnerabilidade dos anfíbios, principalmente devido a seu hábito semi-aquático, baixa mobilidade e maior sensibilidade às toxinas do meio ou mudanças de temperatura em decorrência da permeabilidade da pele (Alford e Richards, 1999).

Os anfíbios de modo geral são bastante vulneráveis às alterações ambientais, sendo o grupo considerado como bioindicador. Determinadas espécies ocorrem em variados ambientes, sendo que algumas se adaptam facilmente em áreas alteradas pela ação antrópica, como residenciais e tanques artificiais. São exemplos *Rhinella icteri-*

ca, *Scinax fuscovarius*, *Physalaemus cuvieri* e *Dendropsophus minutus*. Ao contrário, ocorrem espécies que ocupam preferencialmente ambientes florestados ou proximidades, como *Proceratophrys avelinoi* e *Scinax perereca*. Entre as espécies que comumente ocupam áreas abertas estão *Elachistocleis ovalis* e *Scinax squalirostris*. A presença conjunta de espécies que ocupam diferentes ambientes reforça a presença de áreas florestadas na região, embora fragmentada, combinada com superfícies alteradas e campos, em maior parte decorrente da agropecuária.

**Quadro 17. Anfíbios ocorrentes ou potencialmente ocorrentes na área da PCH Macacos**

Familia /Nome Latino	Nome Popular	Registro	Habitat	Meio
<b>ORDEM ANURA</b>				
<b>Familia Brachycephalidae</b>				
<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rã-do-folhiço	B	Te	Fi
<b>Familia Bufonidae</b>				
<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo-cururuzinho	B	Te	Ab/Mg/Fi
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	B	Te	Ab/Mg/Fi
<b>Familia Centrolenidae</b>				
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Rã-de-vidro	B	Sa	Mg
<b>Familia Craugastoridae</b>				
<i>Haddadus binotatus</i>	Rã-do-folhiço	B	Te	Fi
<b>Familia Odontophrynidae</b>				
<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-escavador	B	Te	Ab
<i>Proceratophrys cf. avelinoi</i>	Sapo-de-chifres	B	Te	Mg
<b>Familia Hylidae</b>				
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	Perereca-verde	B	Sa	Mg/Fi
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-verde	B	Sa	Ab/Mg/Fi
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	Perereca-de-mata	B	Sa	Mg/Fi
<i>Dendropsophus microps</i>	Pererequinha	B	Sa	Mg/Fi
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	B	Sa	Ab
<i>Dendropsophus nanus</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
<i>Dendropsophus sanborni</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-cabrinha	B	Sa	Ab
<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-martelo	B	Sa	Ab/Mg/Fi
<i>Hypsiboas prasinus</i>	Perereca	B	Sa	Fi
<i>Hypsiboas leptolineata</i>	Perereca	B	Sa	
<i>Hypsiboas raniceps</i>	Perereca	B	Sa	Ab/Mg/Fi
<i>Hypsiboas semiguttatus</i>	Perereca	B	Sa	Mg

Continua

Continuação

Familia /Nome Latino	Nome Popular	Registro	Habitat	Meio
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	Perereca-das-folhagens	B	Sa	Fi
<i>Scinax berthae</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro	B	Sa	Ab
<i>Scinax perereca</i>	Perereca-de-banheiro	B	Sa	Ab
<i>Scinax gr. catharinae</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab/Mg/Fi
<i>Scinax squalirostris</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
<i>Scinax uruguayus</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab
<i>Scinax gr. ruber</i>	Pererequinha	B	Sa	Ab/Mg/Fi
<i>Sphaenorhynchus aff. surdus</i>	Pererequinha-limão	B	Sa	Ab/Mg/Fi
<b>Familia Hylodidae</b>				
<i>Crossodactylus sp.</i>	Rãzinha-de-riacho	B	Sa	Fi
<b>Familia Leptodactylidae</b>				
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	B	Te	Ab
<i>Physalaemus gracilis</i>	Rãzinha	B	Te	Ab
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	B	Te	Ab
<i>Leptodactylus gracilis</i>	Rã-listrada	B	Te	Ab
<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	B	Te	Ab
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-assobiadora	B	Te	Ab
<i>Leptodactylus notoaktites</i>	Rã-gota	B	Sa	Mg/Fi
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	Rãzinha	B	Te	Ab
<b>Familia Microhylidae</b>				
<i>Elachistocleis ovalis</i>	Sapo-guarda	B	Fo/Te	Mg/Fi

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

## Répteis

Foram reconhecidas para a área de estudo (incluído AID, ADA e parte da AII) 66 espécies de répteis, distribuídos em 14 famílias e 42 gêneros. Estas espécies são baseadas em referências bibliográficas. Nenhuma foi encontrada na fase de campo realizada. Desse modo, na área de influência ocorre ou tem potencial ocorrência três espécies de quelônios, duas de anfisbenas, 17 de lagartos e 46 de serpentes (quadro 18).

Dentre as serpentes, a família mais representada foi Dipsadidae (33 espécies, cerca de 72% do total de serpentes), seguida por Viperidae e Colubridae (cinco espécies

cada, 11%). Completam a lista as famílias Elapidae, Boidae e Anomalepididae, com uma espécie cada.

Em entrevista com trabalhadores locais foram citadas *Bothropoides jararaca* (jararaca) e *Caudisona durissus* (cascavel). São espécies peçonhentas, normalmente lembradas devido ao seu risco de acidente ofídico, sendo frequentemente mortas pelas pessoas da região.

Nas formas de utilização preferencial do substrato, predominaram espécies terrícolas, ocorrendo ainda em menor quantidade espécies com hábitos fossórios, arbóreas ou sub-arbóreas e aquáticas.

A respeito das fisionomias, a grande maioria seria encontrada em áreas abertas, enquanto que apenas 15% delas ocorreriam em áreas florestadas das matas de galeria. Cerca de 20% das espécies seriam tanto em formações abertas quanto em áreas florestadas.

É marcante o predomínio de espécies heliófilas, habitantes preferenciais de ambientes abertos, como campos e várzeas. Entre as espécies mais características desses ambientes, aparentemente estenóicas à formação, estão os lagartos *Cercosaura schreibersii*, *Mabuya dorsivittata*, e muitas serpentes, a exemplo da *Epicrates crassus*, *Atractus reticulatus*, *Liophis jaegeri*, *Oxyrhopus rhombifer*, *Philodryas aestiva*, *Sibynomorphus ventrimaculatus*, *Bothropoides neuwiedi* e *Rhinocerophis alternatus*.

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

Dentre as espécies de serpentes registradas, cinco têm interesse especial por serem peçonhentas e, assim, causadoras de riscos de acidentes ofídicos: a coral-verdadeira *Micrurus altirostris* e quatro viperídeos: jararaca, *Bothropoides jararaca*; a

jararaca-pintada *B. neuwiedi*; a urutu, *B. alternatus*; e a cascavel, *Caudisona durissus*).

Uma parcela das serpentes tidas como não peçonhentas, caso da *Philodryas olfersii* podem também causar acidentes ofídicos por conta de dentes com veneno situados no fundo da boca (opistóglifas). Dentre as serpentes registradas para a região em estudo, cerca de 40% teriam dentição opistóglifa. A serpente *Ditaxodon taeniatus* é considerada ameaçada no Paraná, como vulnerável (Mikich e Bérnils, 2004). A possibilidade de sua ocorrência, ainda que não comprovada nas buscas a campo, deve ser considerada.

Além disso, o quelônio *Phrynops williamsi* é classificado como vulnerável no Estado. Entre as principais causas de ameaça estão a construção de hidrelétricas e erosão de rios devido ao descuido na preservação da mata ciliar (Ribas e Monteiro-Filho, 2002). Destacam-se ainda as espécies da família Viperidae, pelo fato de serem frequentemente mortas por pessoas devido ao caráter peçonhento dos exemplares.

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

Não obstante, como grande parte dos répteis ocupam posições de ápice das cadeias alimentares, pode-se obter, através desses – ou de sua ausência – informações acerca do estado de conservação da região em que devem estar inseridos. Funcionam, assim, como bioindicadores de primitividade dos ecossistemas ou, por outro lado, evidenciam as gradações de alteração ambiental (MOURA-LEITE *et al.*, 1993). Para servir como indicadores, no entanto, há que se dispor de um referencial sobre a normalidade destas populações, o que só poderá ser construído ao longo de um tempo relativamente extenso.

**Quadro 18. Espécies de répteis que ocorrem ou potencialmente ocorrentes na área de estudo da PCH Macacos, municípios de Jaguariaíva e Sengés, PR.**

Nome Científico	Nome Popular	Registro	Substrato	Meio
-----------------	--------------	----------	-----------	------

<b>ORDEM TESTUDINES</b>				
<i>Familia Chelidae</i>				

Continua

Continuação

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Registro</b>	<b>Substrato</b>	<b>Meio</b>
<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto	B	Aq	Ba
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-cobra	B	Aq	Ba/Ri
<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado	B	Aq	Ri
<b>ORDEM SQUAMATA</b>				
<b>Familia Amphisbaenidae</b>				
<i>Amphisbaena mertensi</i>	Cobra-de-duas-cabeças	B	Fo	Ab/FI
<i>Amphisbaena darwini</i>	Cobra-de-duas-cabeças	B	Fo	-
<i>Amphisbaena dúbia</i>	Cobra-de-duas-cabeças	B	Fo	-
<i>Amphisbaena trachura</i>	Cobra-de-duas-cabeças	B	Fo	Ab
<b>Familia Anguidae</b>				
<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	B	Te	Ba/Ab/FI/Ri
<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro	B	Te	Ba/Ab/FI/Ri
<b>Familia Gymnophthalmidae</b>				
<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho	B	Te	Ab
<i>Cercosaura quadrilineatus</i>	Lagartinho	B	Te	Ab
<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho	B	Te	Ab
<b>Familia Leiosauridae</b>				
<i>Anisolepis grilli</i>	Calango	B	Sa	Ab/FI/Ri
<i>Urostrophus vautieri</i>	Calango	B	Sa	Ab/FI/Ri
<i>Enyalius perditus</i>	Calango	B	Sa	Ab/FI/Ri
<b>Familia Scincidae</b>				
<i>Mabuya dorsivittata</i>	Lagartinho	B	Te	Ab
<b>Familia Teiidae</b>				
<i>Teius oculatus</i>	Lagarto	B	Te	Ab
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	B	Te	Ba/Ab/FI/Ri
<b>Familia Tropiduridae</b>				
<i>Tropidurus itambere</i>	Lagartinho-das-pedras	B	Te	Ab
<i>Stenocercus azureus</i>	Lagartinho	B	Te	Ab
<b>Familia Anomalepididae</b>				
<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega	B	Fo	Ab/FI/Ri
<b>Familia Boidae</b>				
<i>Epicrates cenchria</i>	Jibóia	B	Aq	Ab/FI/Ri
<b>Familia Viperidae</b>				
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	B	Te	Ab/FI
<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	B	Te	Ba/Ab

<i>Bothrops alternatus</i>	Urutu	B	Te	Ab
<i>Bothrops itapetinigae</i>	Cobra	B	Te	Ab

Continua

Continuação

Nome científico	Nome popular	Registro	Substrato	Meio
<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	B	Te	Ab
<b>Familia Elapidae</b>				
<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira	B	Te	Ab/FI/Ri
<b>Familia Colubridae</b>				
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	B	Sa	Ba/Ab/FI/Ri
<i>Chironius flavolineatus</i>	Cobra-cipó	B	Te	Ba/Ab
<i>Chironius quadricarinatus</i>	Cobra-cipó	B	Te/Sa	Ab/FI
<i>Simophis rhinostoma</i>	Cobra	B	Te	Ab/Ri
<i>Tantilla melanocephala</i>	Cobra	B	Fo/Te	Ab
<b>Familia Dipsadidae</b>				
<i>Atractus reticulatus</i>	Cobra-da-terra	B	Te	Ab
<i>Apostolepis dimidiata</i>	Cobra-da-terra	B	Te	Ab
<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana	B	Te	FI
<i>Ditaxodon taeniatus</i>	Cobra-listrada	B	Te	Ab
<i>Echivanthera occipitalis</i>	Cobra-lisa	B	Te	Ab
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	B	Te	Ab/Ri
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Cobra-espada	B	Aq	Ba/Ab
<i>Helicops cf. infrataeniatus</i>	Cobra-d' água	B	Aq	Ab/Ri
<i>Helicops modestus</i>	Cobra-d' água	B	Aq	Ab/Ri
<i>Liophis almadensis</i>	Cobra-lisa	B	Te	Ab
<i>Liophis jaegeri</i>	Cobra-verde	B	Te	Ba/Ab
<i>Liophis miliaris</i>	Cobra-d' água	B	Aq	Ba/Ab/Ri
<i>Liophis poecilogyrus</i>	Cobra-lisa	B	Te	Ba/Ab
<i>Lygophis flavifrenatus</i>	Cobra-listrada	B	Te	Ba/Ab
<i>Lygophis meridionalis</i>	Cobra-listrada	B	Te	Ba/Ab
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jaracuçu-do-brejo	B	Te	Ba/Ab
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Falsa-coral	B	Te	FI/Ri
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral	B	Te	Ab
<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	B	Te	Ab
<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-verde	B	Te	Ab
<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	B	Te	Ab/FI
<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto	B	Te	Ab/FI
<i>Pseudoboa haasi</i>	Muçurana	B	Te	FI
<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Cobra-espada d' água	B	Te	Ba/Ab
<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Dormideira	B	Te	Ab

<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira	B	Te	Ab
<i>Taeniophallus affinis</i>	Cobra-lisa	B	Te	Ab/Fl

Continua

Continuação

Nome científico	Nome popular	Registro	Substrato	Meio
<i>Taeniophallus bilineatus</i>	Cobra-lisa	B	Te	Ab/Ri
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Cobra-espada	B	Te	Ba/Ab/Ri
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Cobra-espada	B	Te	Ba/Ab/Ri
<i>Tomodon dorsatus</i>	Cobra-espada	B	Te	Ab
<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva	B	Te	Ba/Ab
<i>Xenodon neuwiedii</i>	Boipevinha	B	Te	Fl

**Registro:** B, bibliográfico. **Habitat:** Fo, fossórias; Te, terrícola; Sa, sub/arborícola; Aq, aquático. **Fisionomias do Meio:** Ab, formações abertas; Ri, Rios e margens; Mg, Matas de Galeria; Fl, Florestal.

### 7.2.6. Fauna Aquática

A região biogeográfica neotropical, que compreende a América do Sul e Central, abriga a ictiofauna de água doce mais diversificada e rica do mundo, contendo aproximadamente 60 famílias, centenas de gêneros e cerca de 5.000 espécies de peixes (VARI & WEITZMAN, 1990). Estimativas sobre a diversidade de peixes, baseadas nos dados atualmente disponíveis, estão longe de refletir a verdadeira composição taxonômica e a distribuição dos grupos de peixes existentes, pois a cada novo esforço de coleta em áreas pouco exploradas, novas espécies são descobertas e posteriormente descritas (MENEZES, 1996).



Figura 37. Pesquisas dos peixes do Jaguarinaiva se iniciaram em 2007

A ictiofauna de drenagens de cabeceiras é formada por peixes de pequeno porte (<15cm) que correspondem a pelo menos 50% do total de espécies de peixes de água doce descritas para a América do Sul. A diversidade destas espécies é devida a um maior grau de isolamento geo-

gráfico, e é maior do que a apresentada por indivíduos de maior porte, que ocorrem nas calhas dos grandes rios e têm uma distribuição geográfica mais ampla, exibindo pouca variação de uma localidade para outra (BOHLKE et al., 1978). A evolução e biologia geral destas pequenas espécies de peixes ainda é um dos maiores desafios da ictiologia sul-americana (CASTRO & MENEZES, 1998; CASTRO, 1999).

Com uma área aproximada de 2.800.000 km<sup>2</sup>, o rio Paraná é a segunda maior bacia de drenagem da América do Sul. Percorre cerca de 3.800 km, de sua nascente, na confluência dos rios Grande e Paranaíba (latitude 20°S), até a sua foz, no estuário da bacia do Prata (latitude 34°S) (STEVAUX et al., 1997). Esta região possui comunidades de peixes com muitas espécies e com inter-relações complexas entre seus membros, como consequência de uma ampla área de drenagem e grande heteroge-



Figura 38. Ambiente dos estudos ictiológicos

neidade ambiental (LOWE-McCONNELL, 1987).

A ictiofauna da bacia hidrográfica do rio Paraná é composta por pelo menos 600 espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (BONETTO, 1986), entretanto, este número deve ser considerado subestimado, em

função do número insuficiente de levantamentos e da falta de conhecimento da composição taxonômica de alguns táxons representados.

A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais, sendo que mais de 90% dos peixes pertencem as ordens Characiformes e Siluriformes (AGOSTINHO et al., 1997).

O rio Paranapanema possui uma extensão total de cerca de 930 km e um desnível de 570 m, desaguardo no rio Paraná na divisa dos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A área como um todo é uma parte da face sul do Escudo Brasi-

leiro e inclui frações dos domínios morfoclimáticos de Mata Atlântica, Florestas de Araucárias e Cerrado, bem como as regiões de transição correspondentes entre eles. Seu percurso pode ser segmentado em três trechos principais: Alto rio Paranapanema, das nascentes até sua confluência com o rio Apiaí-Guaçu; Médio rio Paranapanema, do rio Apiaí-Guaçu até Salto Grande; Baixo rio Paranapanema, de Salto Grande até sua foz no rio Paraná.

A ictiofauna da bacia do rio Paranapanema pertence ao sistema chamado de Alto Paraná, cuja drenagem abrange cerca de 900 mil km<sup>2</sup> e contém a bacia hidrográfica do rio Paraná acima de Sete Quedas (agora inundada pelo Reservatório de Itaipu) (AGOSTINHO & JÚLIO JR, 1999). A ictiofauna dentro dos limites desta província ictiofaunística abriga pelo menos 250 espécies de peixes de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (AGOSTINHO et al., 1997).

Com relação à bacia hidrográfica do rio Paranapanema, a drenagem desta bacia no estado de São Paulo, que abriga outros grandes tributários do rio Paraná como o rio Grande, Paranaíba e Tietê, contém pelo menos 22 famílias e aproximadamente 170 espécies de peixes (CASTRO & MENEZES, 1998), muitas das quais distribuídas apenas em riachos (CASTRO et al., 2003). O rio Itararé, um afluente da margem sul do rio Paranapanema, apresenta uma bacia hidrográfica de 5.329 km<sup>2</sup>, e suas cabeceiras são formadas pelos rios Jaguariaíva e Jaguaricatu. O rio Jaguariaíva possui suas nascentes nas proximidades da Serra de Paranapiacaba, no Primeiro Planalto Paranaense.

Muito embora seja difícil caracterizar uma ictiofauna típica ou exclusiva para a bacia do rio Jaguariaíva, o conhecimento gerado pelos estudos realizados até agora na bacia, incluindo aqui os levantamentos realizados no contexto deste Estudo de Impacto Ambiental, permite listar pelo menos 60 espécies de peixes nativos. Este valor representa 24% da ictiofauna da bacia do Alto Paraná (AGOSTINHO et al., 1997) e 35% das espécies de peixes da bacia do rio Paranapanema (CASTRO & MENEZES, 1998). A distribuição longitudinal desta ictiofauna ao longo do curso do rio Jaguariaíva provavelmente não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas às cabeceiras, enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo.

Adicionalmente, pequenos cursos d'água têm sido objeto de amplos estudos em zonas tropicais, subtropicais e temperadas especialmente por serem mais suscetíveis à ação antrópica em função de seu volume reduzido e maior interface com o meio terrestre, estes ambientes estão



Figura 39. O rio Jaguariaíva possui setores com remansos e corredeiras

entre os primeiros a sofrerem impacto no processo de colonização de novas áreas (NISHYAMA, 1994).

Assim, as comunidades destes pequenos rios e riachos são, em função do regime de chuvas, submetidas a mudanças drásticas nas condições limnológicas, fato que lhes confere complexidade no seu estudo e conseqüente conservação. Estas comunidades são afetadas de modo marcante por mudanças estacionais decorrentes da expansão e contração do ambiente aquático durante as variações climáticas (LOWE-McCONNELL, 1975), sendo que as espécies que vivem nestes ambientes resistem a grandes mudanças nas condições ecológicas, com o ambiente variando de riachos correntosos, durante a época de chuva, a poças isoladas, nas épocas de baixa pluviosidade (UIEDA, 1983).

Para fauna aquática, este regime estacional reflete-se principalmente em mudanças na alimentação, reprodução e tamanho das populações (LOWE-McCONNELL, 1967).

Estas condições levam ao desenvolvimento de uma comunidade peculiar, possivelmente isolada de outros riachos pelas águas mais volumosas dos trechos inferiores de sua bacia, sendo o endemismo uma decorrência provável (NISHIYAMA, 1994).

## Objetivos do estudo

Os objetivos deste trabalho foram investigar a composição da ictiofauna do rio Jaguariá na área de influência direta e indireta do empreendimento, levantar dados referentes à riqueza, distribuição e conservação das espécies registradas e principalmente, as alterações na dinâmica e estrutura da ictiofauna impactada com a futura instalação do empreendimento.

Analisar as variações espaciais e temporais da estrutura da assembleia de peixes no reservatório da PCH Macacos, como forma de cumprir o Plano de Trabalho para Pesquisa de Fauna apresentado e aprovado pelo IAP, as condicionantes da licença prévia da usina e forne-

cer informações para a tomada de decisões sobre possíveis ações de manejo e alternativas de uso, com base nas seguintes ações:

1. Efetuar o levantamento das espécies de peixes, na área de influência do empreendimento, formando uma coleção testemunho em acervos públicos;
2. Avaliar a influência do empreendimento sobre a dinâmica da ictiofauna em sua área de influência;
3. Avaliar as alterações nos padrões de distribuição, abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies presentes na área de influência;
4. Avaliar a variação da composição e estrutura da ictiofauna;
5. Correlacionar as abundâncias das espécies de peixes com fatores ambientais;



Figura 40. Os resultados de 2007 (foto) foram confirmados em 2016

6. Monitorar e controlar espécies exóticas;
7. Sugerir estratégias de manejo a serem adotadas, compatíveis com a ictiofauna ocorrente na área diretamente afetada pelo empreendimento;
8. Disponibilizar as informações obtidas para órgãos públicos (Instituto Ambiental do Paraná e Ibama) para subsidiar a elaboração de uma política de preservação ambiental;
9. Divulgar os resultados obtidos junto à comunidade local e científica através de palestras, da participação em eventos científicos e da publicação dos resultados em periódicos.

### Procedimentos metodológicos

A caracterização da ictiofauna, a análise da paisagem e a caracterização dos ambientes aquáticos da região já haviam sido realizadas previamente no mês de novembro de 2007 (dias 16 e 17).

Com base no conhecimento prévio da área, estabeleceu-se um monitoramento ao longo de 1 ano com periodicidade trimestral, totalizando 4 fases de campo. Este relatório corresponde a primeira fase de campo, a qual ocorreu nos dias 21 a 23 de abril de 2016.



Figura 41. Ponto 3, futuro reservatório da PCH Macacos

Com base nos dados preliminares e no que se conhece da área, a caracterização da ictiofauna da bacia do rio Jaguariaíva será realizada através de dados primários obtidos ao longo das coletas no local do empreendimento e também dados secundários disponíveis em bibliografias, entida-

des ambientais públicas e privadas, nas seguintes bases de dados:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR;
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP ([www.usp.br/sibi](http://www.usp.br/sibi));
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP- Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp\_ebooks.html);
- Portal da informação – UFSCar. ([www.ufscar.br](http://www.ufscar.br)).
- Base de dados Scielo – Fapesp ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp ([www.biota.org.br](http://www.biota.org.br)).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline ([www.taxonline.ufpr.br](http://www.taxonline.ufpr.br)).
- Fishbase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).
- Neodat ([www.neodat.org](http://www.neodat.org)).

Além destas informações, coleções científicas de cinco instituições sediadas em quatro estados brasileiros e que apresentam material coligido na região em estudo também foram consultadas:

- Paraná: MHNCI - Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) (via on-line Specieslink), NUP - NUPELIA / Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Universidade Estadual de Maringá) (via on-line [www.nupelia.uem.br/colecao](http://www.nupelia.uem.br/colecao)).
- Rio de Janeiro: MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro) (via on-line NEODAT).
- São Paulo: MZUSP - Museu de Zoologia (Universidade de São Paulo) (via on-line NEODAT).
- Rio Grande do Sul: MCP – Museu de Ciências e Tecnologia (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) (via on-line NEODAT).

A nomenclatura científica utilizada segue os catálogos e referências tradicionais dos grupos aquáticos (BUCKUP et al., 2007).

#### Pontos de Coleta e Métodos de Captura

As amostragens foram realizadas na bacia do rio Jaguariaíva na área de influencia direta do empreendimento.

Com o objetivo de capturar o maior número de espécies possível foram amostrados diversos ambientes e foram utilizados variados métodos de coleta ativos e passivos, como redes de espera (malhas de 1½, 2½, 3, 4, 5 e 6 cm entre nós consecutivos), tarrafas, peneiras e puçás. As redes de espera foram utilizadas no leito principal do rio. Puçás e peneiras foram utilizados principalmente nas margens dos rios e em áreas alagadas, e as redes de arremesso (tarrafas) nas áreas de corredeiras.



Figura 42. Ponto de amostragem nº 1, a montante da PCH Pesqueiro

As coletas foram realizadas em três pontos na

bacia do rio Jaguariaíva, na área de influencia direta do empreendimento, para que os resultados aferidos pudessem avaliar a influência do efluente sobre a ictiofauna (Figura 43).

As coordenadas geográficas e a descrição dos pontos selecionados para a amostragem são apresentadas no Quadro 19.

#### Quadro 19. Pontos de amostragem na área de influência do empreendimento.

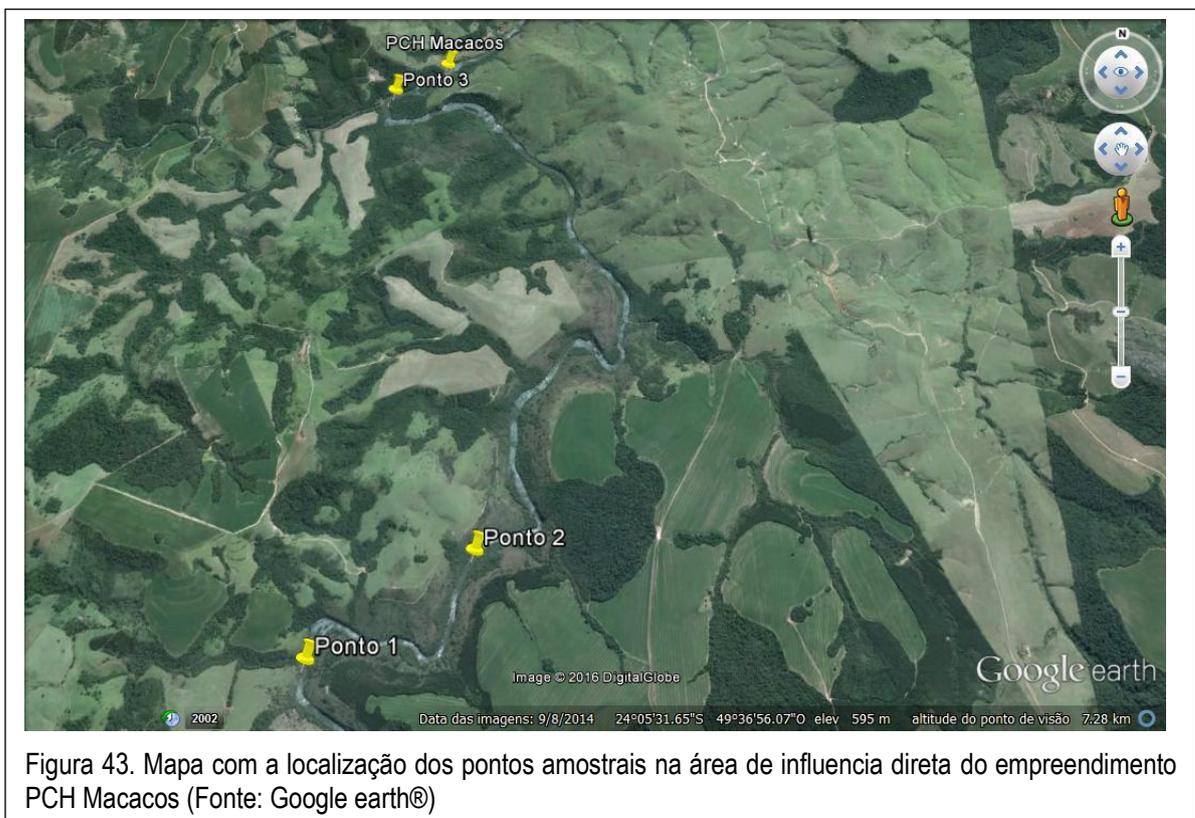
Pontos	Coordenada	Descrição
Ponto 1	24° 6'42.81"S 49°38'1.09"O	Área de influencia Montante PCH Macacos.
Ponto 2	24° 6'18.23"S 49°37'24.39"O	Trecho lóxico Montante PCH Macacos.
Ponto 3	24° 4'11.73"S 49°38'0.06"O	Reservatório PCH Macacos.

Após a captura com os diferentes petrechos, os exemplares coletados foram imediatamente fixados em solução de formol 4%, colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados e estocados em galões.

Posteriormente, nos laboratórios do Grupo de Pesquisas em Ictiofauna do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI), os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70% e foi realizada sua quantificação e correta identificação

ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line nos bancos de dados ictiofaunísticos do FISHBASE ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) e dos Projetos PRONEX e NEODAT II (Fish Collection – [www.neodat.org](http://www.neodat.org)).

Após a identificação e diversas outras análises, como comparações, interpretações a respeito de sua distribuição e ecologia, os exemplares foram então oficialmente cedidos para a Coleção Ictiológica do MHNCI da Prefeitura Municipal de Curitiba, onde estão aguardando o respectivo número de tombo.



### **Análises realizadas**

As informações obtidas foram utilizadas para as seguintes análises:

O esforço e eficiência amostral e a riqueza de espécies de peixes na área foram avaliados através da curva de acumulação de espécies, onde foi comparado o número de espécies registradas/acumuladas com as capturas progressivas realizadas.

A constância de ocorrência (C) das diferentes espécies foi determinada com base no percentual de fases amostrais em que cada espécie ocorreu, sendo calculada de acordo com o modelo a seguir:

$$C = (\text{Cap} * 100)/P$$

Onde:

Cap = número de coletas contendo a espécie i e

P = total de coletas realizadas.

Os valores calculados de C permitiram agrupar as espécies em três categorias: constantes (>50%), acessórias (entre 25 e 50%) e acidentais (<25%).

A abundância das espécies foi calculada através da divisão do número total de exemplares de uma mesma espécie capturados pelo número total de espécies capturados por fase de campo.

A diversidade ictiofaunística (H') espacial e temporal foi estimada segundo o índice de Shannon-Wiener, através da seguinte equação:

$$H' = - \sum (P_i) \cdot \log (P_i)$$

sendo:

H' = Índice de diversidade

P<sub>i</sub> = Número de indivíduos da espécie/nº total de indivíduos,

Log = logaritmo de base 2.

A Uniformidade (E) espacial e temporal da distribuição das capturas entre as espécies foi estimada pelo método de Pielou (1975), através da seguinte equação:

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

Onde:

H' = Índice de diversidade de Shannon;

S = número de espécies amostradas.

Os dados de densidade e biomassa das espécies mais abundantes foram indexados pela captura por unidade de esforço (CPUE em número e biomassa), sendo expressos em 100m<sup>2</sup> de rede por dia (redes de espera). Desse modo, para as redes de espera utilizou-se a seguinte expressão:

$$CPUE_{N,B} = \sum_{m=2,4}^{14} \left[ \frac{N \text{ ou } B}{f} * 100 \right]$$

Onde:

CPUE = captura por unidade de esforço em número (N) ou biomassa (B);

N = número de peixes capturados;

B = biomassa de peixes capturados;

*f* = área em metros quadrados de redes.

A densidade relativa dos componentes da ictiofauna foi analisada pelos valores da Captura por Unidade de Esforço (CPUE). Os valores foram utilizados para o estabelecimento de padrões de variação espacial e temporal.

Os diferentes estádios de maturidade dos exemplares dessecados foram determinados por observação microscópica, laminais histológicas das gônadas dos exemplares foram confeccionadas permitindo classificá-las em: gônada imatura (A), em maturação (B), madura (C), Desovada (D), Semi-desovada (SD) e repouso (R).

#### Caracterização do Ambiente

A PCH Macacos está inserida nos domínios da bacia hidrográfica do rio Jaguariaíva, no Município de Jaguariaíva, no Esta-

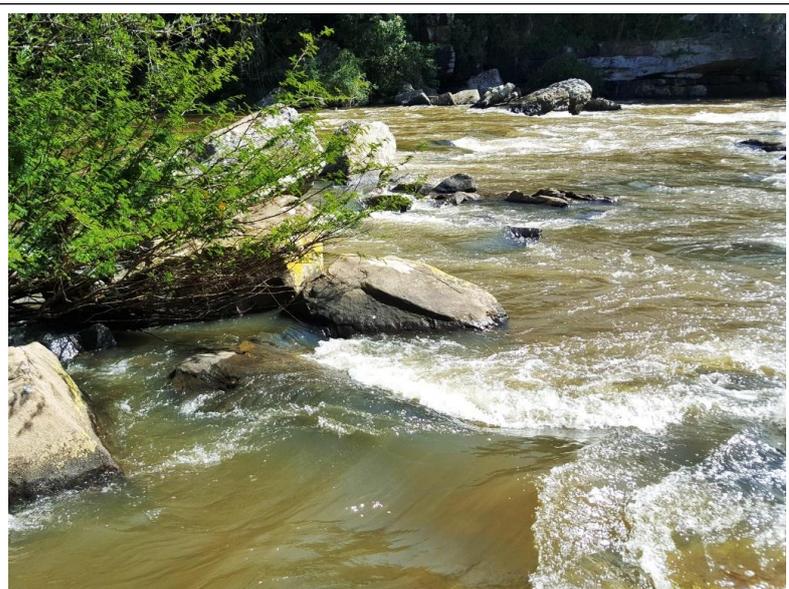


Figura 44. Ponto de amostragem nº 2, ambiente lóxico

do do Paraná, com sua barragem às coordenadas 24° 4'2.53"S 49°37'45.39"O. Este trecho do rio Jaguariaíva apresenta um aspecto rejuvenescido, com inúmeras ilhas e corredeiras. A coleta de levantamento geral de informações realizada em Novembro de 2007 e também com esta coleta realizada em Abril de 2016 permitiu apontar para a ocorrência de pelo menos 60 espécies de peixes na bacia do rio Jaguariaíva, distribuídas em 6 ordens e 19 famílias, sendo Characidae (16 espécies), Anostomidae (8 espécies), Loricariidae (6 espécies) e Heptapteridae (4 espécies) as mais representativas (Quadro 20).

A ictiofauna da bacia hidrográfica do rio Jaguariaíva apresenta semelhança com a ictiofauna da bacia do rio Paranapanema e os grupos representados também evidenciam uma ictiofauna dominada principalmente por Characiformes e Siluriformes, com praticamente 80%. A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. Além disso, a ictiofauna da bacia do rio Jaguariaíva apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do alto rio Paraná, e pode ser dividida basicamente em três categorias de espécies, em função da sua distribuição original:

- autóctone: espécies endêmicas da bacia do alto rio Paraná;
- alóctones: espécies de ocorrência em outras bacias hidrográficas, além da bacia do rio Paraná;
- exóticas: espécies provenientes de outros continentes.

**Quadro 20. Famílias com seus respectivos números de espécies ocorrentes na bacia do rio Jaguariaíva, organizadas de acordo com seus respectivos taxa (Dados preliminares obtidos através da amostragem de Novembro/2007).**

Ordens	Famílias (número de espécies)
Characiformes	Characidae (16), Crenuchidae (1), Anostomidae (8), Parodontidae (3), Curimatidae (3), Prochilodontidae (2), Erythrinidae (1)
Siluriformes	Pimelodidae (2), Pseudopimelodidae (1), Heptapteridae (4), Loricariidae (6), Callichthyidae (3), Trichomycteridae (1)
Gymnotiformes	Gymnotidae (1), Sternopygidae (2)
Cyprinodontiformes	Poeciliidae (2)
Synbranchiformes	Synbranchidae (1)
Perciformes	Cichlidae (3)

Cerca de 40% das espécies registradas são exclusivas dessa bacia hidrográfica (Alto Paraná), e essa participação demonstra a importância dos processos regionais na determinação da composição e estrutura das ictiocenoses. Adicionalmente, é extrema relevância ressaltar que a ictiofauna da bacia hidrográfica do rio Jaguariaíva apresenta espécies migradoras, que usam a calha do rio e de tributários para deslocamentos reprodutivos, alimentares e/ou de crescimento; espécies de ocorrência generalizada, normalmente de médio (entre 20 e 40cm) e grande (>40cm) porte; espécies introduzidas, que ocorrem nestes rios por causa da introdução acidental (aqüicultura) ou intencional (“peixamento” de represas); e espécies de sistemas fluviais pequenos, com ictiocenoses normalmente formadas por espécies de pequeno porte.

A assembleia de peixes do trecho estudado do rio Jaguariaíva é constituída por quatro ordens, 14 famílias e 33 espécies, sendo a ordem Characiformes a que apresentou o maior número de espécies (55%) (QUADRO 21).

**Quadro 21. Espécies registradas no trecho estudado do rio Jaguariaíva com dados primários e secundários (levantamento bibliográfico e museológico), organizadas de acordo com seus respectivos Taxa.**

Taxa	Nome Vulgar
<b>CHARACIFORMES</b>	
CHARACIDAE	
<i>Astyanax fasciatus</i> *	lambari-relógio
<i>Astyanax altiparanae</i>	lambari-relógio
<i>Astyanax bockmanni</i>	lambari
<i>Astyanax scabripinnis</i>	lambari
<i>Astyanax</i> sp.	lambari
<i>Bryconamericus aff. iheringii</i>	lambari
<i>Oligosarcus paranensis</i> *	saicanga
<i>Piabina argentea</i>	pequira
CRENUCHIDAE	
<i>Characidium aff. zebra</i>	canivete
ANOSTOMIDAE	
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> *	canivete
<i>Leporinus octofasciatus</i>	ferreirinha
<i>Schizodon nasutus</i>	campineiro, ximborê
PARODONTIDAE	
<i>Apareiodon affinis</i> *	canivete
<i>Parodon nasus</i> *	canivete

Continua

Continuação

<b>Taxa</b>	<b>Nome Vulgar</b>
CURIMATIDAE	
<i>Cyphocarax modesta</i>	sagüiru
ERYTHRINIDAE	
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra, lobó
<b>SILURIFORMES</b>	
PIMELODIDAE	
<i>Pimelodus heraldoi</i>	mandi
<i>Pimelodus maculatus</i>	mandi
HEPTAPTERIDAE	
<i>Pimelodella sp.</i>	mandi
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre
TRICHOMYCTERIDAE	
<i>Trichomycterus sp.</i>	candiru
LORICARIIDAE	
<i>Hypostomus aff. commersoni*</i>	casculo
<i>Hypostomus hermani</i>	casculo
<i>Hypostomus margaritifer</i>	casculo
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	casculo
<i>Hypostomus regani*</i>	
<i>Hypostomus sp.*</i>	casculo
<i>Rineloricaria sp.</i>	casculo-chinelo
<b>GYMNOTIFORMES</b>	
GYMNOTIDAE	
<i>Gymnotus aff. carapo</i>	tuvira
STERNOPYGIDAE	
<i>Eigenmannia trilineata</i>	tuvira
<b>PERCIFORMES</b>	
CICHLIDAE	
<i>Crenicichla sp.</i>	joaninha
<i>Geophagus brasiliensis*</i>	acará
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>	
POECILIIDAE	
<i>Phalloceros sp.</i>	barrigudinho

Descrição das características das principais famílias de peixes encontradas na área de influência do empreendimento

Família CHARACIDAE

Compreendem aproximadamente 30 sub-famílias. Peixes de forma muito variada, quase sempre comprimidos ou lateralmente achatados. Dulcícolas, de hábitos alimentares diversificados (herbívoros, omnívoros e carnívoros), que os permite explorar uma grande variedade de habitats. Vulgarmente conhecidos como lambaris na região sudeste-sul, as espécies do gênero *Astyanax* servem de forrageiras para espécies maiores como a traíra *Hoplias malabaricus* e muitos bagres pimelodídeos,

constituindo um elo indispensável na cadeia alimentar.

#### Família ANOSTOMIDAE

Peixes de hábito herbívoro que habitam grandes rios. Possuem dentes incisiformes, em número de oito ou menos em cada maxila. O gênero *Schizodon*, apesar do número relativamente baixo de espécies descritas,



Figura 45. Os espécimes capturados formam banco de dados oficial

apresenta ampla distribuição pelas bacias hidrográficas maiores da América do Sul. Estão ausentes dos demais rios da costa leste da América do Sul, bem como na região a oeste da Cordilheira dos Andes. Este gênero, bem como a maioria dos gêneros da família *Anostomidae*, possui espécies com padrões de colorido exclusivos, formado basicamente por quatro arranjos. São espécies migradoras, sendo que a dieta pode ser composta de vegetais, larvas de insetos, insetos adultos e peixes.

#### Família PARODONTIDAE

Vivem geralmente em rios de águas torrentosas e de fundo rochoso, especialmente corredeiras e cachoeiras. Permanecem sobre o substrato raspando e ingerindo os organismos que ai crescem. Possuem boca inferior e dentes espatulados. Conhecidos popularmente como canivetes, não ultrapassam 20 cm de comprimento. Apre-

senta normalmente desova do tipo parcelada . Os itens predominantes na dieta são sedimento, detrito e algas.

#### Família LORICARIIDAE

Os cascudos desta família constituem um dos grupos mais diversificados de peixes Siluriformes. Possuem uma ampla distribuição em toda região Neotropical. Possuem o corpo recoberto por placas ósseas em várias séries, os lábios alargados em forma de ventosa e as maxilas providas de dentículos adaptados para raspar alimentos do substrato.

#### Quadro 22. Espécies amostradas na área de estudo.

Espécie	Nome vulgar
<i>Astyanax altiparanae</i>	Tambiú, lambari relógio
<i>Astyanax faciatu</i> s	Lambari
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo
<i>Hypostomus commersoni</i>	Cascudo
<i>Hypostomus hermanni</i>	Cascudo
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo
<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo
<i>Hypostomus sp</i>	Cascudo
<i>Leporinus amblyrynchus</i>	Piau
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau oito pintas
<i>Oligosarcus paranensis</i>	Saicanga
<i>Parodon nasus</i>	Canivete
<i>Pimelodus heraldoi</i>	Mandi amarelo
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimba, curimbatá

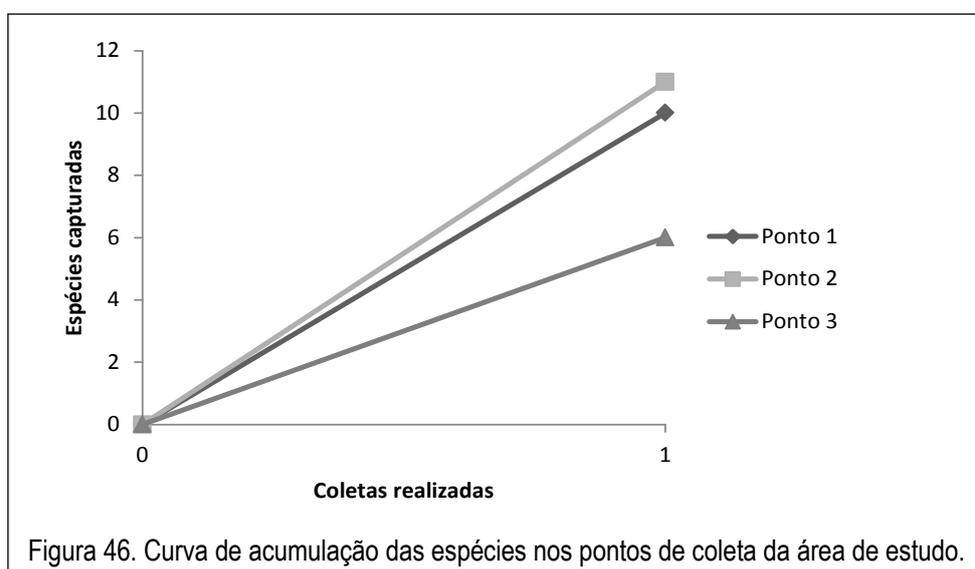
#### Família CICHLIDAE

Espécies comuns em rios e canais, preferindo locais próximos de águas salobras. Ocorrem em lagoas marginais. Desova em março, setembro e janeiro, sendo que os ovos são depositados em pequenos círculos construídos com a boca, em lugares de águas calmas, com fundo de cascalhos ou areia. Apresentam cuidado parental. Preferem águas de fundo lodosos, movimentando-se preferencialmente à noite. São bentófagos, alimentando-se basicamente do lodo depositado no fundo, gastrópodos,

microcrustáceos, larvas de insetos, algas e detritos vegetais. Machos adultos apresentam uma intumescência característica na cabeça na época reprodutiva.

## RESULTADOS DO INVENTÁRIO

A amostragem realizada nos pontos de coleta da área de estudo durante esta fase de campo do monitoramento resultou em uma riqueza de espécies moderada, dezessete espécies amostradas que são apresentadas no Quadro 22, cuja curva de acumulação é apresentada na Figura 46.



A constância de ocorrência de espécies é, ainda, prematura para uma avaliação por ser esta a primeira coleta do monitoramento realizada na área de

estudo. Entretanto está expressa no Quadro 23 e todas as espécies foram consideradas constantes.

### Quadro 23. Constância de ocorrência de espécies.

Espécies capturadas	%	Constância de Ocorrência
<i>Astyanax altiparanae</i>	100,00	Frequente
<i>Astyanax faciatu</i> s	100,00	Frequente
<i>Geophagus brasiliensis</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus ancistroides</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus commersoni</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus hermanni</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus margaritifer</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus regani</i>	100,00	Frequente
<i>Hypostomus sp</i>	100,00	Frequente

<i>Leporinus amblyrnchus</i>	100,00	Frequente
<i>Leporinus octofasciatus</i>	100,00	Frequente
<i>Oligosarcus paranensis</i>	100,00	Frequente
<i>Parodon nasus</i>	100,00	Frequente
<i>Pimelodus heraldoi</i>	100,00	Frequente
<i>Pimelodus maculatus</i>	100,00	Frequente
<i>Prochilodus lineatus</i>	100,00	Frequente

A região do empreendimento mesmo apresentando trechos de corredeiras e cachoeiras foi possível o registro de espécies migradoras do gênero *Leporinus* (a saber: *Leporinus amblyrnchus* Figura 47 e *L. octofasciatus*, Figura 48) e *Prochilodus lineatus* (Figura 49).



Figura 47. Exemplar de *Leporinus amblyrnchus*. Espécie migradora coletada na área de estudo durante a coleta 1.



Figura 48. *Leporinus octofasciatus*, migradora coletada na área de estudo.



Figura 49. Exemplar de *Prochilodus lineatus* (50,8 cm e 1800 g). Espécie migradora coletada no ponto 2.

O peso e o tamanho médio dos peixes, bem como o número de indivíduos de cada espécie amostrados e os valores de captura por unidade de esforço por número (CPUE n) e peso (CPUE g) são apresentados no Quadro 24.

**Quadro 24. Comprimento, peso médio e abundância das espécies capturadas durante a primeira fase do monitoramento**

	Espécies	n	Média CT	Média peso (g)	CPUE n	CPUE peso
Ponto 1	<i>Astyanax fasciatus</i>	6	11,23	16,18	10,00	26,96
	<i>Hypostomus commersoni</i>	2	12,45	16,78	3,33	27,97
	<i>Hypostomus margaritifer</i>	22	23,36	277,19	36,67	461,98
	<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	6	12,43	14,51	10,00	24,19
	<i>Hypostomus regani</i>	8	15,51	54,88	13,33	91,47
	<i>Hypostomus sp</i>	5	14,34	32,93	8,33	54,88
	<i>Leporinus amblyrynchus</i>	5	16,68	38,37	8,33	63,96
	<i>Oligosarcus paranensis</i>	1	14,60	25,85	1,67	43,08
	<i>Parodon nasus</i>	1	14,60	27,22	1,67	45,37
	<i>Pimelodus heraldoi</i>	1	22,00	92,99	1,67	154,98
Ponto 2	<i>Astyanax altiparanae</i>	3	13,00	28,12	5,00	46,87
	<i>Astyanax fasciatus</i>	7	10,97	15,57	11,67	25,96
	<i>Hypostomus commersoni</i>	14	18,97	89,91	23,33	149,85
	<i>Hypostomus margaritifer</i>	18	19,64	96,72	30,00	161,19
	<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	13	13,81	29,55	21,67	49,26
	<i>Leporinus amblyrynchus</i>	4	14,63	27,33	6,67	45,55
	<i>Leporinus octofasciatus</i>	2	18,00	63,28	3,33	105,46
	<i>Oligosarcus paranensis</i>	4	14,35	26,42	6,67	44,04
	<i>Pimelodus heraldoi</i>	3	18,40	61,08	5,00	101,81
	<i>Pimelodus maculatus</i>	1	23,50	88,90	1,67	148,17
	<i>Prochilodus lineatus</i>	1	50,80	1800,00	1,67	3000,00
Ponto 3	<i>Astyanax fasciatus</i>	1	13,00	17,69	1,67	29,48
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	15,00	53,98	1,67	89,97
	<i>Hypostomus ancistroides</i>	2	16,60	36,74	3,33	61,23
	<i>Hypostomus commersoni</i>	33	14,60	38,50	55,00	64,17
	<i>Hypostomus margaritifer</i>	35	18,24	67,48	58,33	112,47
	<i>Hypostomus regani</i>	2	16,45	44,45	3,33	74,09

A riqueza de espécies coletadas, os índices de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou, assim como o número total de indivíduos coletados nesta campanha de campo do monitoramento são apresentados no Quadro 25 e Figura 50.

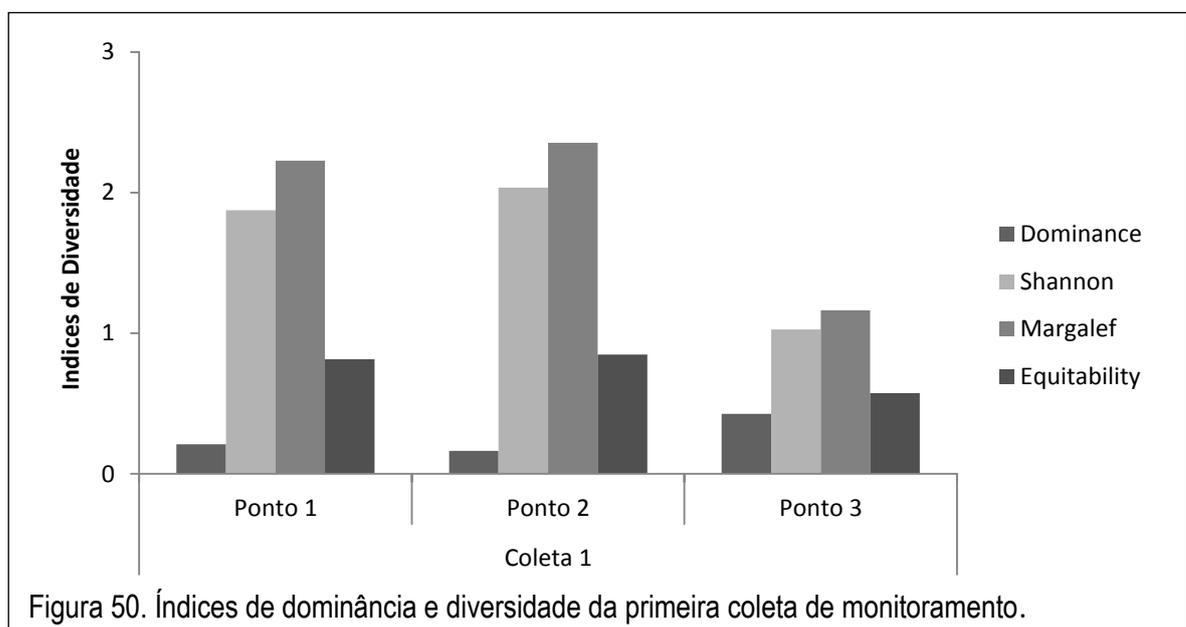
**Quadro 25. Índices de diversidade obtidos na fase de pesquisas primárias**

Índices	Coleta 1		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Taxa_S	10	11	6
Individuals	57	70	74
Dominance_D	0,2084	0,162	0,4244
Simpson_1-D	0,7916	0,838	0,5756
Shannon_H	1,874	2,034	1,026
Evenness_e^H/S	0,6516	0,695	0,4649
Brillouin	1,647	1,816	0,9324
Menhinick	1,325	1,315	0,6975
Margalef	2,226	2,354	1,162
Equitability_J	0,814	0,8483	0,5725
Fisher_alpha	3,513	3,666	1,542
Berger-Parker	0,386	0,2571	0,473
Chao-1	11,5	11,5	6,333

Foram também analisados os aspectos reprodutivos de todas as espécies coletadas nos pontos de amostragem (Zavala-Camim, 1996).

Para isso, os peixes obtidos foram dissecados e tiveram o sexo e os estádios de maturidade gonadal determinados (Vazzoler 1996).

Os aspectos reprodutivos serão representados através dos Quadros 26, 27 e 28.



**Quadro 26. Estádios reprodutivos dos espécimes capturadas no ponto 1.**

Ponto 1	<i>A. fasciatus</i>	<i>H. commersoni</i>	<i>H. margaritifera</i>	<i>H. nigromaculatus</i>	<i>H. regani</i>	<i>H. sp</i>	<i>L. amblyrynchus</i>	<i>O. paranensis</i>	<i>P. nasus</i>	<i>P. heraldoi</i>
Fêmea madura										
Fêmea maturação								100		
Fêmea esvaziada	20		50	33,33	16,67				100	
Fêmea repousa										
Fêmea imatura			25	33,33	16,67	40				
Macho maduro										
Macho maturação										
Macho esvaziado	60		25		33,33	40				
Macho repouso										
Macho imaturo	20	100		33,33	33,33	20	100			100

**Quadro 26. Estádios reprodutivos dos espécimes capturados no ponto 2.**

Ponto 2	<i>A. altiparanae</i>	<i>A. fasciatus</i>	<i>H. commersoni</i>	<i>H. margaritifera</i>	<i>H. nigro-maculatus</i>	<i>L. amblyrynchus</i>	<i>L. octofasciatus</i>	<i>O. paranensis</i>	<i>P. heraldoi</i>	<i>P. maculatus</i>	<i>P. lineatus</i>
Fêmea madura		14,29									
Fêmea maturação	100	14,29				50	100		75		
Fêmea esvaziada			66,67	54,55	50	50		25			100
Fêmea repousa											
Fêmea imatura				9,09	25						
Macho maduro											
Macho maturação		71,43							25		
Macho esvaziado			33,33	18,18				75		100	
Macho repouso											
Macho imaturo				18,18	25						

**Quadro 28. Estádios reprodutivos dos espécimes capturados no ponto 3.**

Ponto 3	<i>A. fasciatus</i>	<i>G. brasiliensis</i>	<i>H. ancistroides</i>	<i>H. commersoni</i>	<i>H. margaritifer</i>	<i>H. regani</i>
Fêmea madura						
Fêmea maturação						
Fêmea esvaziada				36,36	57,14	
Fêmea repousa						
Fêmea imatura			100	18,18		50
Macho maduro						
Macho maturação						
Macho esvaziado	100			27,27	42,86	50
Macho repouso						
Macho imaturo				27,27		

## Discussão

De acordo com o levantamento realizado, a ictiofauna do trecho analisado do rio Jaguariaíva apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Paranapanema. Muito embora não existam informações precisas sobre os hábitos reprodutivos migratórios das espécies registradas na bacia do rio Jaguariaíva, é provável que alguns representantes de Characidae, Anostomidae e Pimelodidae ocorram na calha do rio ou em tributários de maior porte.

De maneira geral, as características topográficas e fisionômicas do trecho estudado da bacia do rio Jaguariaíva proporcionam uma ampla gama de ambientes, exercendo muitas vezes um efeito isolador sobre várias populações de peixes.

As comunidades deste tipo de ambiente são afetadas de modo marcante por mudanças estacionais decorrentes da expansão e contração do ambiente aquático durante as variações climáticas (LOWE-McCONNELL, 1975), sendo que as espécies resistem a grandes alterações, com o ambiente variando de riachos correntosos,

durante a época de chuva, à poças isoladas, nas épocas de baixa pluviosidade (UI-EDA, 1983).

Para os peixes, este regime estacional reflete-se principalmente em mudanças na alimentação, reprodução e tamanho das populações (LOWE-McCONNELL, 1967). Estas condições levam ao desenvolvimento de uma comunidade peculiar, possivelmente isolada de outros riachos pelas águas mais volumosas dos trechos inferiores de sua bacia. As características topográficas e fisionômicas proporcionam uma ampla gama de ambientes, o que favorece a ocorrência de um grande número de espécies, cada uma adaptada a um subconjunto particular de ambiente.

O número de espécies registrado é inferior ao esperado para este tipo de ambiente da área de drenagem do rio Jaguariaíva, e essa variação na composição deve estar relacionada com estado de alteração ambiental da região, como a perda significativa das áreas florestais e alteração da dinâmica e qualidade de suas águas.

Estes ambientes, quando estão protegidos por florestas, possuem diversos refúgios, o que eleva a diversidade estrutural de hábitat, e, conseqüentemente, aumenta a diversidade taxonômica (AMARAL & PETRERE-JR., 1996). As florestas são extremamente importantes para a dinâmica destes riachos, pois desempenham as seguintes funções ecológicas: (i) proteção estrutural dos diversos hábitats; (ii) estabilidade do sistema (fluxo de água, abrigos e sombras) e (iii) fornecimento de alimento alóctone e autóctone de origem vegetal e animal (BARRELLA & PETRERE-JR., 1996).

Os impactos causados pela ação antrópica na região, como o desmatamento das margens e a alteração da qualidade e dinâmica da água, podem ter levado a uma diminuição drástica no número de espécies regionais, como já constatado para



Figura 51. Rio Jaguariaíva, contingenciado pelo leito rochoso

diversos riachos neotropicais.

O estudo das comunidades ictiofaunísticas de água doce necessitam da correta identificação dos exemplares obtidos, bem como de todo o conhecimento possível sobre sua ecologia, bionomia, estrutura populacional e história natural. Obviamente, em se tratando do Brasil, o país que possui o maior número de bacias hidrográficas e o maior número de espécies de peixes de água doce do planeta, este estado quase nunca é alcançado, sempre havendo novidades e fatores novos a serem estudados e conhecidos (BÖHLKE *et al.*, 1978).

Segundo LOWE-McCONNELL (1975), as espécies de peixes submetidas a modificações como o desvio do leito do rio e a formação de represas podem ser divididas em dois grupos. O primeiro é composto por espécies reofílicas, de água corrente, que aparentemente apresentam menores condições para permanecer em uma área represada. As espécies dessa natureza apresentam hábitos migratórios, normalmente relacionados a atividades reprodutivas, como o já relatado para estudos realizados no rio Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 1992). Sendo assim, espécies migradoras, ameaçadas e de grande porte como o pintado, dourado, jaú-sapo, pirapitinga e pia-pia, e até mesmo os cascudos sofrerão reduções populacionais em níveis críticos, ou serão localmente extintas.

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

As espécies registradas para o rio Jaguariaiva em sua maioria apresentaram características que podem ser enquadradas nestas duas categorias. As espécies pertencentes ao gênero *Astyanax* (lambaris), foram capturadas em águas rasas próximas a vegetação marginal, sendo que os indivíduos maiores foram coletados na calha do rio ou em zonas profundas. Esses peixes apresentaram tamanho médio inferior a 20 cm, sendo, portanto caracterizados como peixes de pequeno porte. Espécies de pequeno porte, sedentárias, com alto potencial reprodutivo, baixa longevidade e ampla tolerância ambiental caracterizam-se normalmente com oportunistas, as quais exi-

bem maior facilidade na invasão de novos ambientes (AGOSTINHO & GOMES, 1997). Essas características demonstram-se apropriadas à maioria das espécies registradas na área de estudo.

De qualquer forma, a base de quaisquer tipos de estudos com comunidades de água doce, é a bacia hidrográfica, ou seja, o conjunto dos corpos de água que drenam juntos, constituindo, pois, uma unidade. Decorre que o conhecimento da ictiofauna dulcícola também deve ser realizado de maneira contextualizada a partir da análise de sua bacia. Assim as identificações sistemáticas, bem como as conseqüentes chaves, são sempre obtidas para as bacias, não se devendo (embora muitas vezes seja o único caminho possível) utilizar chaves sistemáticas construídas para outras bacias. No entanto, mesmo com as limitações temporais para a realização do trabalho, pode-se afirmar ter ele atingido os objetivos e possibilitado um retrato, ainda que limitado e expedito, da situação atual deste trecho estudado.

### **7.2.7. Unidades de Conservação**

Conquanto o rio Jaguariaíva abrigue o Parque Estadual do Cerrado, criado pelo Governo do Paraná pelo Dec. 1.232 de 27 de março de 1992, o projeto da PCH MACACOS não exerce, nem sofre, relativamente a este Parque, nenhuma influência.

A distância, medida pelo rio, é de 21 quilômetros a montante do empreendimento, e as condições geográficas destas áreas permitem estimar influências nulas entre a PCH e aquele Parque.

Não obstante, foi procedida à consulta formal ao ITCG acerca de Unidades de Conservação na área do projeto, que informou a não existência dessa categoria de áreas protegidas na área do Projeto. Não obstante, a resposta do IAP informou que pequena porção do reservatório deste projeto se inseria na projetada área de amortecimento da ampliação da área do Parque. Contudo não existe no Plano de Manejo daquele Parque, elaborado em 2002, e no Decreto nº 1527, de 2 de Outubro de 2007, que ampliou a área do Parque, qualquer menção acerca da largura da Zona de Amortecimento, nem restrições específicas no Plano de Manejo à existência de

aproveitamentos hidrelétricos nesta área, aliás, cita a PCH Pesqueiro sem se referir a qualquer restrição à sua existência em áreas contígua aos limites do Parque.

Vale destacar que a Resolução CONAMA 13 definiu que nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, “qualquer atividade que possa afetar a biota deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente”, justamente o objetivo do presente EIA/RIMA. A largura da zona de amortecimento definida empiricamente por aquela Resolução, que era de 10 Km, foi reduzida para 03 Km pela Resolução 428/2010, ficando fora, logo, da zona de amortecimento daquela Unidade de Conservação.

Também foi consultado o “Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação”, publicado pelo MMA por meio da Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007 disponibilizado no site do Instituto de Terras, Cartografia e Geoprocessamento, da Secretaria do Estado do Meio Ambiente, bem como listas eletrônicas de IAP/DIBAP, 2008.

O que se verifica é a existência de área prioritária para conservação do Cerrado no Estado do Paraná (IAP/PROBIO), definida no Plano da Bacia Hidrográfica do rio Itararé, Cinzas e Paranapanema 1 e 2, mais conhecida como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídrico – UGRHI Norte Pioneiro. O que é fator positivo ao empreendimento por que a implantação da área de preservação permanente em torno do pequeno reservatório da PCH MACACOS conferirá a recuperação e proteção efetiva da mata ciliar, atualmente alterada para fins pecuários e florestais.

### 7.2.8. Ecossistemas e Unidades Ambientais

Ao se estudar a flora da área de interesse, nota-se que apesar da fisionomia do bioma do Cerrado, ao se situar nos limites sul de sua área de distribuição se notam gradativas alterações dos fatores caracterizadores daquele ecossistema, comparativamente às formações similares do Brasil Central, onde se situa o *cuore* deste bioma. A propósito, bem acentuou o inventário biótico do Parque Estadual do Cerrado, “*outras fisionomias também acompanham essa tipologia vegetacional, formando uma composição interessante de distintas associações e ambientes*” (IAP, 2002), ou seja, sofre progressivas influências dos ecossistemas de seu entorno.



Figura 52. Espécies rupestres do Cerrado, na APP do Reservatório

Este fato cria uma situação peculiar, eventualmente rara nos contatos deste bioma de abrangência continental, que é a tangencia deste bioma com Florestas de Galeria com ocorrência de *Araucaria angustifolia*, situação não constatada na área do Projeto, mas registrada no citado Parque Estadual do Cerrado.

Pode-se dizer que é notável a consistência desse ecossistema em região tão distante da sua área onde predomina soberano. Como muitos autores já registraram, este gênero de savana encontra, nesta região brasileira seus limites meridionais de distribuição. Assim, não é de se estranhar que apresente evidências dos ecossistemas com quem estabelece contatos. Maack (1968) e outros autores que consideram ser este um resto do processo dinâmico de recuo das savanas ao Brasil Central, e esta porção do Cerrado ser um relicto dos tempos e condições climáticas mais secas.

Muitos outros autores debateram-se sobre as próprias origens dos Cerrados, considerando-o como adaptações aos incêndios ateados durante centenas de anos, de

origem natural ou antrópica, ou por períodos notáveis de aridez climática e outras razões mais. Tais teorias são contraditas justamente na ocorrência deste ecossistema nas terras paranaenses, onde os fatores climáticos não abrigariam condições de aridez consideradas típicas do Brasil Central.

A propósito, Uhlmann (1995) chama a atenção para o fato que embora as savanas brasileiras incidam em regiões com estação seca bem definida, situando-se em clima Aw, segundo KÖEPPEN, nesta região paranaense, se localiza em clima temperado (Cfb). Por outro lado, áreas com rochas expostas abrigam espécies rupestres

(Fig 52).



Figura 53. Sede da Fazenda Santa Maria, na AID da margem direita

### 7.3. Meio Antrópico

Incluem-se nos aspectos antrópicos (humanizados ou com intervenção humana) os fatores econômicos, culturais e sociais das populações humanas residentes nas áreas de influência do empreendimento.

A presente abordagem compreende, após a descrição metodológica, os aspectos históricos da ocupação, os demográficos, de infraestrutura, compreendendo, ali, as questões de saneamento básico, transporte, educação, saúde, energia elétrica, entre outros.

A primeira fase do trabalho constituiu-se na coleta dos dados já existentes sobre os municípios de Jaguariaíva e Sengés, ambos albergados na Microrregião 20 - Jaguariaíva, composta pelos municípios de Arapoti, Jaguariaíva, Piraí do Sul e Sengés, vinculados à Associação de Municípios da Região dos Campos Gerais – AMCG, que tem como cidade polo Ponta Grossa.

Jaguariaíva e Sengés são os dois municípios paranaenses que abrigam o empreendimento estudado. No trecho entre a barragem e a casa de força o rio Jaguariaíva

recebe o rio Barra Mansa, que estabelece a divisa entre Jaguariaíva e São José da Boa Vista. Assim, a margem esquerda do rio em frente à casa de força, cujas terras não são diretamente afetadas pelo empreendimento, não mais pertencem a Jaguariaíva. Por não atingir aquelas terras, são considerados neste estudo, como constituintes da Área de Influência Indireta do Projeto, apenas os municípios de Jaguariaíva e Sengés. Os dados abaixo, conquanto em muitas ocasiões pareçam ser desconexos aos interesses imediatos do empreendimento, são necessários para situar este em relação às políticas de desenvolvimento municipais, e regional, indicando eventuais tendências de uso das terras que poderiam afetar o empreendimento, ou serem afetados por este.

A coleta de dados teve como principais fontes de pesquisa as diversas instituições governamentais responsáveis pela geração de informações sociais e econômicas, e de desenvolvimento regional.

O método de trabalho baseou-se, onde coube, em entrevistas e, na maioria dos casos, em consultas a bancos de dados de instituições oficiais, a nível nacional, estadual e nos municípios afetados e disponível em bibliotecas e bancos de dados eletrônicos. Privilegiou-se a coleta de informações relativas a Planos Diretores e documentos afins, e de informações de caracterização socioeconômica regional, enfatizando tópicos clássicos das áreas sociais, culturais e econômicas.

O município de Jaguariaíva deve seu nome à toponímia tupi-guarani, que nomeou milhares de localidades brasileiras. Jaguariaíva deve seu nome ao rio que a banha. Segundo a Wikipédia, este significa, 'Tyaguariahiba'...: “rio da onça braba” Porém como não é incomum ocorrer nestas interpretações do idioma indígena, há controvérsias nessa origem. Há interpretações dizem que o termo, separadamente, significa: “jaguar”, onça ou cão ou ainda lontra; “i”, rio e “aiba”, ruim, mau, ou seja, “rio da onça ou da lontra, ou do cão, brabo”.

Este município tem seus primórdios no início do Século XVII, nas andanças de bandeirantes e depois, de tropeiros cruzavam seguindo pelo histórico Caminho de Vião, entre o Rio Grande do Sul e São Paulo.

O povoado de Jaguariaíva surgiu em um local de descanso dos tropeiros, à margem esquerda do rio já no Século XIX. O ponto de travessia, segundo a página Dia a Dia

da Educação da Secretaria da Educação, do site do Governo do Paraná, é conhecido até hoje como "Porto Velho", marco histórico da fundação da cidade. A história econômica, política e social de Jaguariaíva deve-se a Luciano Carneiro Lobo e sua esposa, Dona Izabel Branco e Silva, quem interveio junto a D. Pedro I para a promulgação do Alvará Régio assinado por D. Pedro I em 15 de setembro de 1823, que elevou o povoado à categoria de freguesia. O mesmo ato também criou a freguesia de Santana, hoje Ponta Grossa.

Depois da criação da Comarca de Castro em julho de 1854, da qual a freguesia de Jaguariaíva fazia parte, esta foi elevada a Vila em 24 de abril de 1875. Tornou-se município pela Lei Estadual nº. 15, em 21 de maio de 1892, e cidade em 05 de maio de 1908.

Sengés surgiu como povoado às margens do rio Jaguaricatú, presumivelmente em 1883, inicialmente para abrigar os tropeiros no mesmo caminho a São Paulo. A permanência dos pioneiros fez com que estes começassem a desenvolver a agricultura e explorar as riquezas florestais então existentes, notadamente do Pinheiro-do-Paraná.

Tanto a construção da estrada de ferro como de uma primeira madeireira, promoveram a chegada de novos moradores, por volta da primeira década do Século XIX, cujo trabalho levou ao desenvolvimento da cidade, desmembrada de Jaguariaíva e reconhecida como município em de 08 de fevereiro de 1934. Sua instalação se deu em 1º de março do mesmo ano.

Com 140 anos, o Município de Jaguariaíva foi desmembrado de Castro em 1875, localiza-se na região Nordeste do Paraná, a 850 metros acima do mar. Possui área territorial de 1.456,401 km<sup>2</sup>, representando 0,7298% do Estado. Faz divisa com cinco municípios, dentre eles Arapoti, Piraí do Sul, Doutor Ulysses, Sengés e São José da Boa Vista, distanciando-se da capital do estado em 228,75 km. Já o Município de Sengés, com 81 anos de fundação após ser desmembrado de Jaguariaíva, faz fronteira com os Municípios de São José da Boa Vista, Doutor Ulisses e também Jaguariaíva. Além disto, o mesmo município possui uma área de 1.434,106 km<sup>2</sup> e a distância da sede municipal à capital é de 269,07 km, o mesmo representa 0,7195% do Estado do Paraná, com 623 metros de altitude.

Segundo dados fornecidos pelo IBGE (2015), através de dados divulgados pela fonte, Jaguariaíva possui um contingente populacional estimado para 2015 de 34.468 habitantes. Da população censitária de 2010, tem-se que aproximadamente 86% residem na área urbana e 14% residem na área rural. Dessa população 50,64% são mulheres e 49,35% homens. Os dados para Sengés indicam uma população estimada de 19.302 habitantes em 2015, e da população de 2010, 17,95% da população reside em área rural e 82,04% reside em área urbana. Em ambos os municípios, predomina-se a população urbana.

Em Jaguariaíva, do total da população em 2010, 69,57% se declararam brancas, 26,6% se consideravam pardas, 3,06% negras, 203 pessoas se declararam amarelas (0,62%) e 37 pessoas (0,11%) se declararam indígenas. No Município de Sengés, na mesma época, 68,50% se declararam brancas, 28,10% se consideravam pardas, 2,65% negras, 74 pessoas se declararam amarelas (0,40%) e 59 pessoas (0,32%) se declararam indígenas.



Figura 54. Família do Sr. Jorge, morador próximo à PCH MACACOS

A população de Jaguariaíva é distribuída pelos seus 1.456,401 km<sup>2</sup> de área, possuindo uma relação entre seus 34.468 habitantes (estimativa para 2015) e sua área territorial citada acima de 23,67 habitantes/km<sup>2</sup> (densidade demográfica) e um grau de urbanização de 86,00%, contemplando 12.067 domicílios, em sua maioria domicílio urbano, com 82,5% do total e 17,5% domicílio rural. Em Sengés, a população é distribuída em 1.434,106 km<sup>2</sup> de área, representando 13,46 habitantes/km<sup>2</sup> de densidade demográfica, além de possuir um grau de urbanização de 82,04% do total. O total de domicílios em Sengés é 7.052, sendo a maioria representada por domicílios urbanos chegando a 76,88% do total de domicílios, sobrando 23,11% para a área rural.

No ranking estadual, o município de Jaguariaíva ocupa em 2015, a posição 47º a nível estadual e a posição 49º a nível de IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, com um IDHM de 0,743, e Sengés ocupa a posição 97º no ranking populacional e posição 341º com um IDHM 0,663, ambos dentre os 399 municípios paranaenses. Estes IDHM, em ambos os municípios, são caracterizados como uma faixa “média” do indicador. A primeira posição do Estado é ocupada por Curitiba, com IDHM de 0,856, caracterizando uma faixa de “muito alto”, segundo o ranking do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2015).

### 7.3.1. Dinâmica Populacional

A evolução demográfica do município de Jaguariaíva e de Sengés (IPARDES, 2015) é marcada pelo aumento populacional registrado a partir do censo da década de 80, posteriormente houve decréscimo de população somente em 2007, no Município de Sengés, porém ainda há o aumento gradativo do número de habitantes nos últimos anos. O estudo da evolução demográfica indica, a partir do censo demográfico de 1980 até a estimativa populacional em 2015 (totalizando 35 anos), um crescimento contínuo, sendo levemente diminuído entre os anos de 2007 e 2010, porém normalizando-se até os dias de hoje.

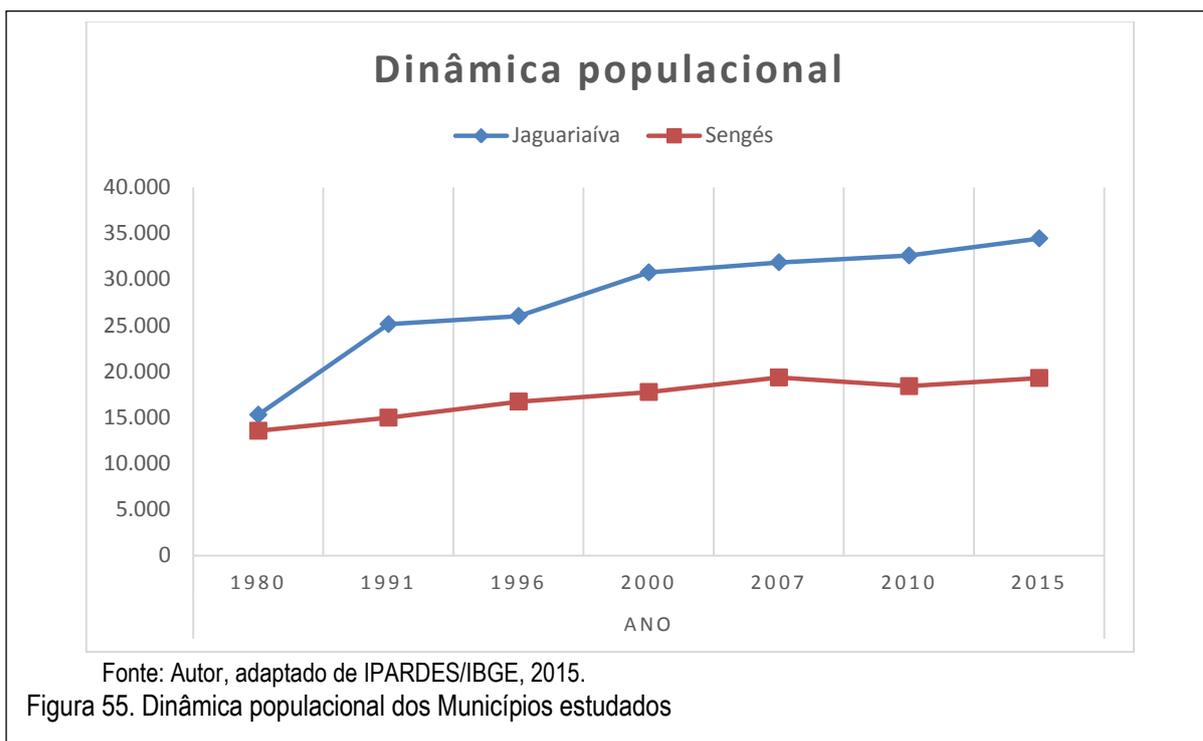
#### Quadro 29. Evolução Demográfica dos Municípios

Município	Ano						
	1980	1991	1996	2000	2007	2010	2015
Jaguariaíva	15.313	25.149	26.041	30.780	31.865	32.606	34.468
Sengés	13.566	14.995	16.742	17.778	19.356	18.414	19.302
<b>Total</b>	<b>28.879</b>	<b>40.144</b>	<b>43.143</b>	<b>48.558</b>	<b>51.221</b>	<b>51.020</b>	<b>53.770</b>

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES/IBGE, 2015.

Ao somar a população dos dois municípios estudados, percebe-se um crescimento populacional entre 1980 e 2015, nesse período de 35 anos. O crescimento mais expressivo ocorreu em Jaguariaíva cuja população mais que dobrou nesse período. O município de Sengés, por sua vez, teve um crescimento entre 1980 e 2007, com uma expressiva aceleração no período mais recente (de 1996 a 2007).

O quadro 29 mostra como ocorreu a evolução demográfica de ambas as regiões, e estes números são ilustrados no figura 55.



As faixas etárias com maior predominância populacional são de 10 a 14 anos e 15 a 19 anos, tanto a população masculina quanto a feminina, como observado no quadro 30. Essas duas faixas etárias unidas representavam 19,14% da população do município, estão próximas à base da pirâmide, caracterizando uma população jovem em crescimento. Jaguariaíva possui, desde o aferimento de sua população na década de 80, uma diferença de gênero maior nas décadas precedentes e menos discrepante nas décadas atuais. A figura 55 mostra estes números por meio de comparação entre os dois municípios

#### Quadro 30. População Residente em Jaguariaíva e Sengés por Grupos de Idade – 2015

Grupos de Idade	Jaguariaíva	Sengés
0 a 4 anos	2.679	1.478
5 a 9 anos	2.728	1.740
10 a 14 anos	3.180	1.969
15 a 19 anos	3.064	1.779
20 a 24 anos	2.777	1.507
25 a 29 anos	2.822	1.584
30 a 34 anos	2.681	1.424
35 a 39 anos	2.467	1.324
40 a 44 anos	2.198	1.245
45 a 49 anos	2.047	1.076

50 a 54 anos	1.701	913
55 a 59 anos	1.354	736
60 a 64 anos	990	542
65 a 69 anos	716	402
70 anos ou mais	1202	696

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES/IBGE, 2015.

Percebe-se que em 2000, no município de Jaguariaíva havia um pequeno predomínio da população feminina: 50,15%, e em Sengés da população masculina: 52,24%.

Em 1980 a porcentagem da população masculina era de 52,15% e de mulheres 47,84% com Razão de Sexo de 109,01, já nos últimos anos essa diferença foi diminuída, em 2010 os homens correspondiam a 49,7% e as mulheres 49,3, com Razão de Sexo de 102,77. O quadro 31 mostra a divisão por sexo, de ambos os municípios, em 2015.

#### Quadro 31. População Residente em Jaguariaíva e Sengés por Sexo – 2015

Município	Sexo	
	Homens (%)	Mulheres (%)
Jaguariaíva	16.092 (50,92%)	15.514 (49,09%)

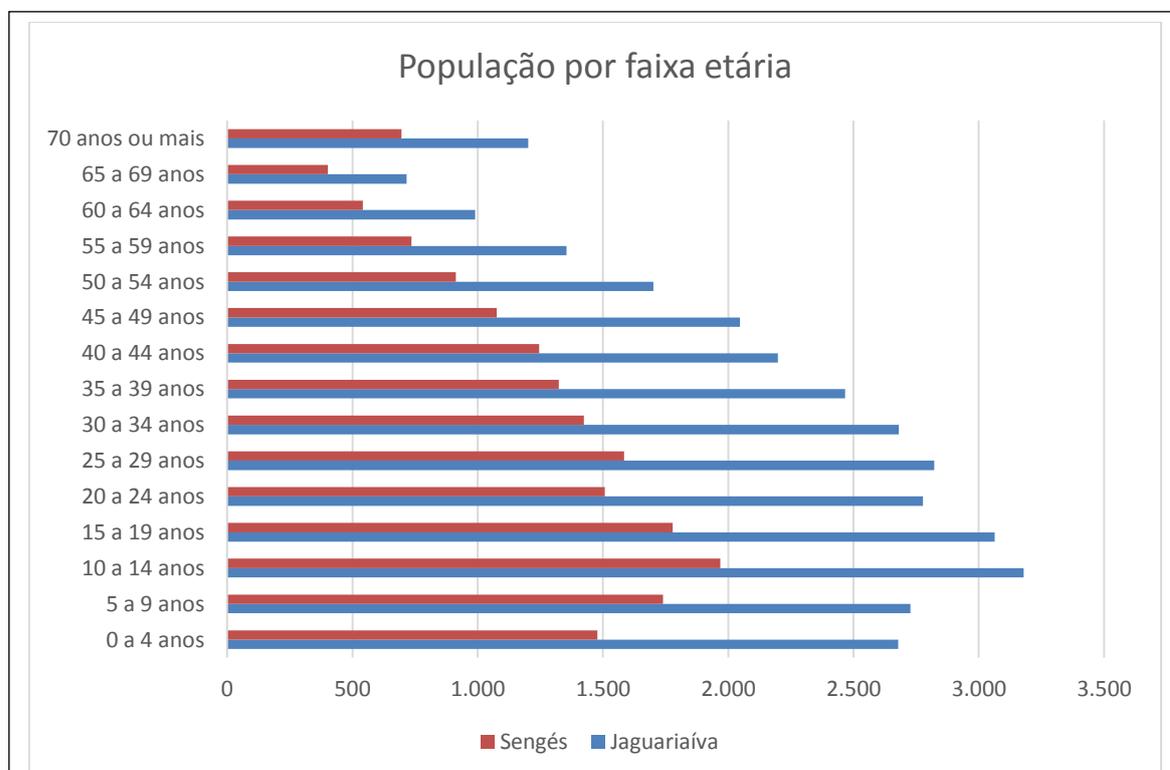


Figura 56. Populações de Jaguariaíva e Sengés, por faixa etária

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES/IBGE, 2015.

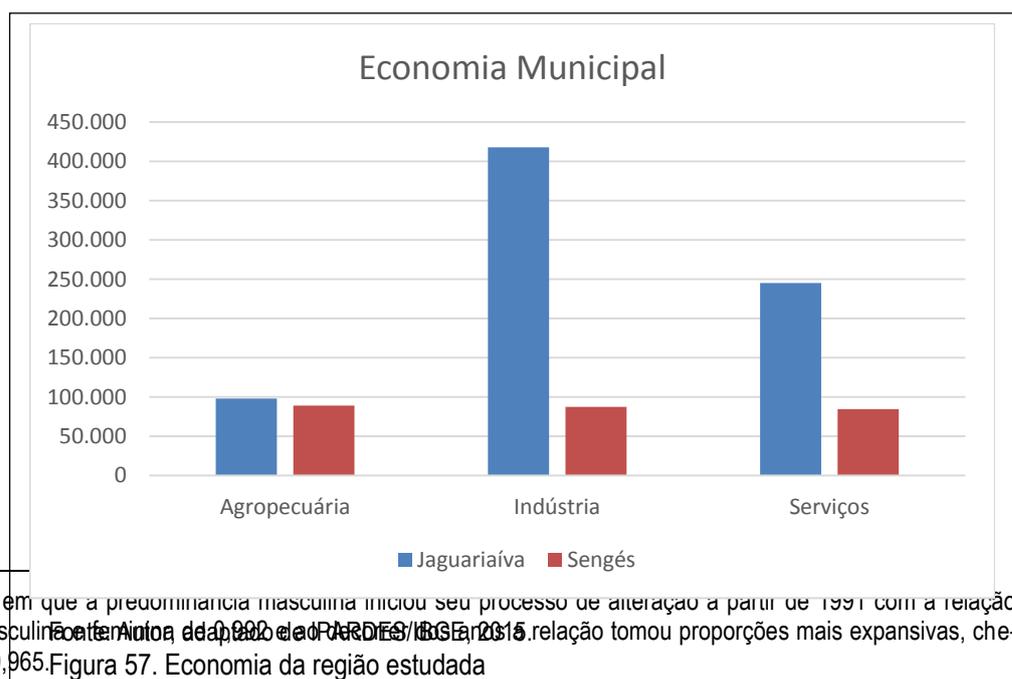
Sengés	9.463 (51,39%)	8.951 (48,60%)
--------	----------------	----------------

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES/IBGE, 2015.

A proporção entre homens e mulheres a partir de 1980 tem se aproximado, e seguindo a linha de tendência do Estado do Paraná<sup>1</sup>, é possível haver um equilíbrio na população de gênero, atingindo uma maior proximidade a partir de 2010 e possivelmente uma inversão de predominância de gênero. Percebe-se que, no município de Jaguariaíva, havia em 2010, um pequeno predomínio da população masculina: 50,92%, assim como em Sengés com predominância da população masculina: 51,39%.

Jaguariaíva possui sua economia baseada em indústrias, diferentemente de Sengés, onde predomina-se a Agropecuária.

Ao comparar os seus Produtos Internos Brutos (PIB), percebe-se em Jaguariaíva uma baixa significativa na agropecuária, devido ao fato de o Município caracterizar-se nas atividades de áreas urbanas. Jaguariaíva, em sua maioria, possui predominância de domicílios urbano, como citado anteriormente, com 82,5% do total e 17,5% domicílio rural. Em Sengés, a maioria representada por domicílios urbanos chegando a 76,88% do total de domicílios, sobrando 23,11% para a área rural, ainda que sua atividade de subsistência seja rural. A figura 57 mostra a diferença das economias da região.



<sup>1</sup>Estado do Paraná, em que a predominância masculina iniciou seu processo de alteração a partir de 1991 com a relação entre população masculina e feminina de 0,992 e ao longo do tempo a relação tomou proporções mais expansivas, chegando a 2010 com 0,965. Fonte: Autor, adaptado de IPARDES/IBGE, 2015.

### **7.3.2. Infraestrutura, Equipamentos Urbanos e Serviços Públicos**

- Sistema Viário e Comunicações

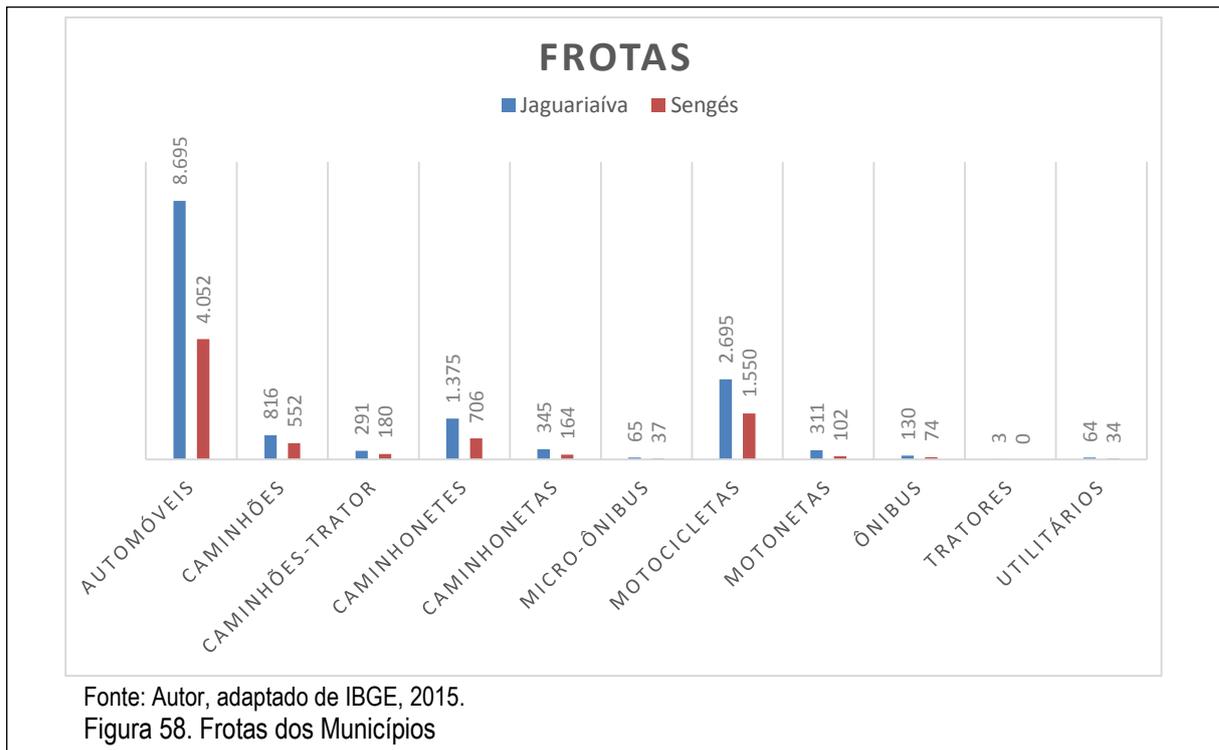
Os Municípios em estudo possuem uma malha rodoviária semelhante, devido ao fato de fazerem fronteiras entre si. A ligação entre os Municípios é feita pela PR-092 chamada de Rodovia Parigot de Souza, a qual cruza o Rio Jaguariaíva. O Município de Sengés recebe a ligação da PR-239, a qual é continuação da Rodovia SP-258, fato este gerado pela divisa do Município com o Estado de São Paulo.

A PR-092, citada anteriormente, liga a região metropolitana de Curitiba até o Município de Nossa Senhora Aparecida, divisa com São Paulo, dando continuidade à rodovia SP-375, na divisa do Paraná com o estado de São Paulo, divisa realizada pelo Rio Paranapanema.

Há, ademais, extensa malha de estradas coletoras municipais, com revestimento primário, permitindo o tráfego na maioria das condições climáticas. Estradas vicinais, contudo, podem estar revestidas apenas em locais de aclives e de maior risco de detenção em condições de chuvas.

Contudo, não existem estradas estaduais ou mesmo municipais até o local do aproveitamento, quer em Sengés ou em Jaguariaíva. Assim o acesso desde as rodovias deve ser feito através de propriedades privadas, em piso primário, até as proximidades do local, em ambas as margens. Tratando-se de estradas de propriedades privadas, o acesso a estas deve ser previamente autorizado, sendo comum haver portões com cadeados ao longo do trecho até a área de interesse, em ambas as margens.

Para chegar aos municípios partindo da capital Curitiba, segue-se pela BR-376 sentido Ponta Grossa cerca de 115 km; de Ponta Grossa segue-se pela PR-090 até o Município de Jaguariaíva por 125 km; de Jaguariaíva até Sengés segue-se pela PR-090 por mais aproximadamente 72 km.



A frota de veículos de ambos os Municípios, em sua maioria, é de automóveis, representando aproximadamente 58,78% dos 14.790 veículos totais em 2014 do Município de Jaguariaíva e 54,38% do total de 7.451 veículos de Sengés (posição em 2014, pelo Denatran, adaptado de IBGE). Em seguida, nos dois Municípios a predominância é de motocicletas, caminhonetes, caminhões, dentre outros veículos, como pode-se observar na figura 58.

- Sistema de Comunicação

Quanto as redes de comunicações, tanto Jaguariaíva quanto Sengés possuem 01 (uma) emissora de rádio locais cada, a AM 1330,00 MHz Rádio Jaguariaíva e a FM 87.9 MHz Nova Sengés, respectivamente. Os aparelhos televisores recebem o sinal aberto disponibilizado gratuitamente por transmissão em UHF (do canal 20 ao 49) e VHF (do canal 5 ao 13) em Jaguariaíva, já para Sengés não há informações suficientes para serem afirmadas, porém, pela proximidade, podem ser semelhantes.

De acordo com o Censo 2010 (IBGE), em Jaguariaíva pelo menos 43 pessoas trabalham com atividades de informação e comunicação, já em Sengés, nenhuma pessoa foi registrada neste ramo de atividade. Segundo os mesmos dados, porém do ano de 2014, nos ramos de serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção,

radiodifusão e televisão foram cadastrados 91 estabelecimentos e 485 empregos neste ramo em Jaguariaíva. Já em Sengés existem 31 estabelecimentos cadastrados e 118 empregos nos serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão, porém não podendo ser estimado quantas pessoas realmente trabalham somente no ramo de radiodifusão e televisão.

Ainda de acordo com o Censo 2010 (IBGE) 9.361 domicílios da cidade de Jaguariaíva contam com pelo menos um aparelho televisor e 8.800 possuem aparelho de rádio. Sengés conta com 5.024 aparelhos televisores nas residências e 4.442 rádios.

Ambas as cidades não possuem um jornal de circulação local diário, porém possuem vários de circulação regional, vindos de Castro, Telêmaco Borba, Ponta Grossa, Curitiba (Gazeta do Povo), Londrina (Folha de Londrina).

As cidades contam com sites eletrônicos como: Portal das Prefeituras como o de Jaguariaíva (<http://www.jaguariaiva.pr.gov.br/>) e Sengés (<http://www.senges.pr.gov.br/site/>), além de vários blogs, redes sociais e sites de informações locais privados.

Em 2014, Jaguariaíva possuía duas agências de Correios, sendo uma própria e a outra comunitária, já Sengés possuía uma agência própria e duas comunitárias. Jaguariaíva conta com quatro agências bancárias (uma do Banco do Brasil, uma da Caixa Econômica Federal e duas de outros bancos) e Sengés conta com três agências bancárias (uma do Banco do Brasil e duas de outros bancos) segundo dados do IPARDES e BACEN (Banco Central do Brasil).

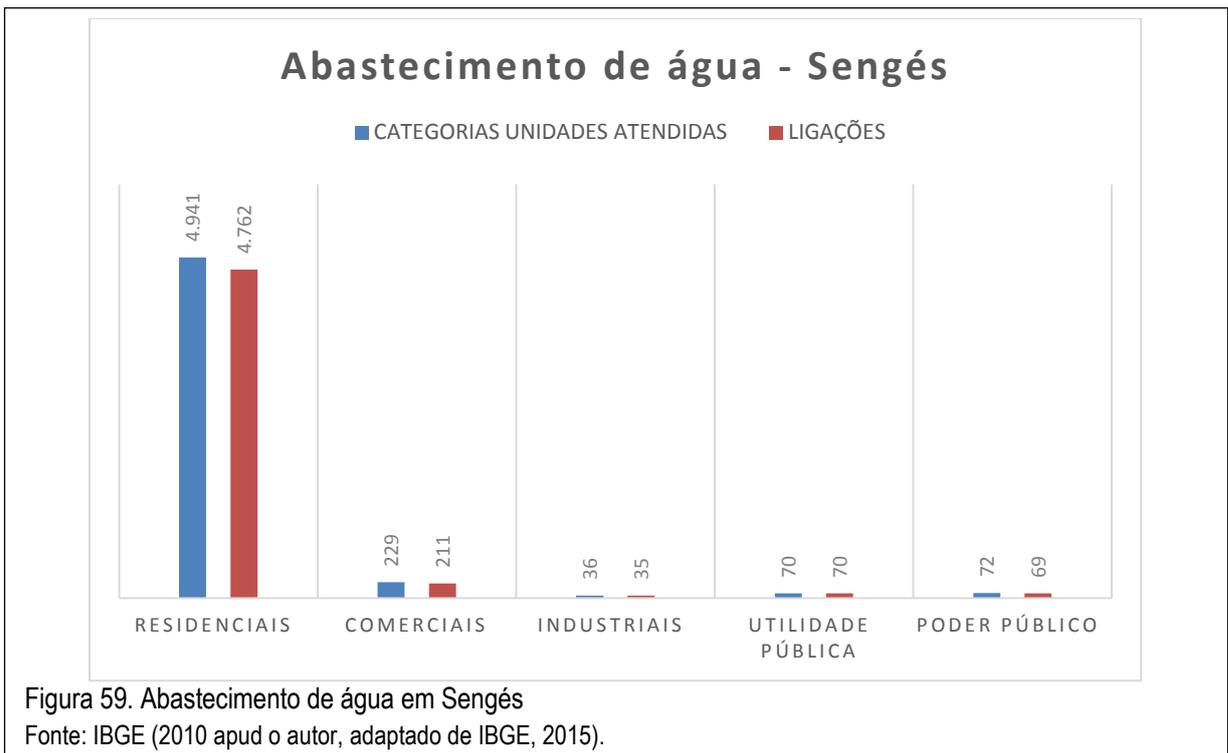
- *Rede de distribuição de Água e coleta de Esgoto*

O sistema de saneamento (água e esgoto) de Jaguariaíva é feito pelo SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto e de Sengés é gerido pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

O município de Jaguariaíva conta com 100% de cobertura no abastecimento de água, superando a média estadual, segundo dados do IPARDES (2000), atualizado pelo Plano Municipal de Saúde (2010). Já o Município de Sengés possui 5.147 ligações do total de 5.348 unidades atendidas, representando cerca de 92% de atendimento. O sistema de atendimento de água no Estado do Paraná tem a abrangência na casa dos 83%. A figura 59 ilustra o abastecimento de água em Sengés.

Quanto à cobertura da rede de esgoto, o município de Jaguariaíva possui serviço de coleta e tratamento de esgoto sob responsabilidade também do SAMAE. A concessionária atende 2.500 ligações, o que corresponde a 17,45% de ligações efetivas.

Os domicílios que não estão ligados à rede de esgoto ou não são atendidos pelo serviço, são orientados a utilizar o sistema de fossas sépticas e sumidouros, tanto na área urbana quanto rural. Cabe destacar que 44% da área urbana possui coleta de esgotos, apresentando um total de 50.000 metros de rede coletora construída.



Já Sengés, atendida pela SANEPAR, em 2014 contava com 2.685 ligações para 2.793 unidades atendidas, representando 96% do total. Em contrapartida, o Estado do Paraná atendeu somente a de 57% de cobertura do serviço de esgoto, para o mesmo ano.

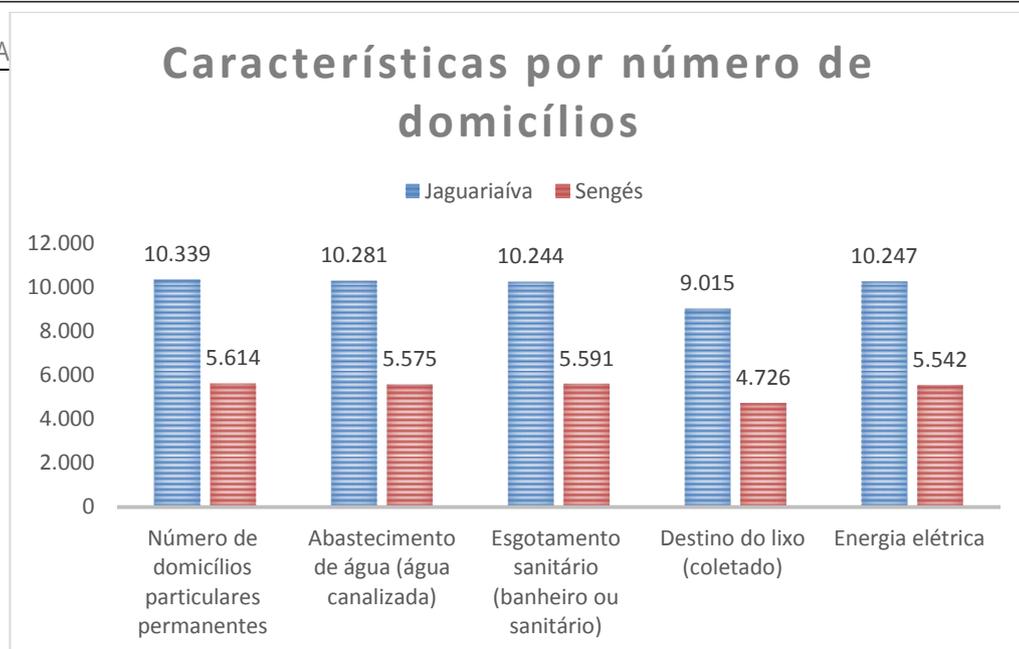


Figura 60. Características por número de domicílios nos Municípios  
 Fonte: IBGE (2010 apud o autor, adaptado de IBGE 2015).

Para fins de comparação, de acordo com o IBGE, em 2000, o município de Jaguaraiáiva apresentava 9.619 domicílios e em Sengés havia 5.664 domicílios. A figura 60 mostra a posição em 13 de dezembro de 2015 em ambos os municípios.

- Coleta de Lixo

O município de Jaguaraiáiva atende mais de 83% dos domicílios com o serviço de coleta de resíduos, alcançando o índice de atendimento do Estado do Paraná. A coleta de lixo doméstico em Jaguaraiáiva é de responsabilidade do governo municipal, através da Secretaria de Infraestrutura, Habitação e Urbanismo, sendo realizada todos os dias na área central e, no mínimo, duas vezes por semana nos bairros da zona urbana. Em 1999, o Município implantou o aterro sanitário, atendendo as devidas exigências do Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Segundo dados do IPARDES (2014), o destino do lixo coletado no município chega a 9.015 domicílios.

Em Sengés, o serviço de coleta de lixo também é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que atende também pela varrição de ruas e coleta de galhos de árvores e restos vegetais. Atualmente os resíduos sólidos coletados na cidade são depositados em um lixão, situado há cerca de 4,5 km a oeste da sede municipal. No entanto, a Administração Municipal já está providenciando um novo local para instalação de um aterro sanitário controlado, visando obedecer às normas vigentes.

O destino do lixo coletado chega à 4.726 domicílios. O Município não tem coleta seletiva de lixo, enquanto a coleta e destinação final do lixo hospitalar é feita por em-

presa terceirizada, à qual as clínicas e demais estabelecimentos geradores de resíduos hospitalares pagam uma determinada quantia, segundo informações do Plano Diretor Municipal (2007).

Segundo dados do IBGE em 2000 o destino dos resíduos sólidos nos municípios de Jaguariaíva e Sengés era como se mostra no Quadro 32. Em Jaguariaíva e Sengés, a maioria dos domicílios tem seus resíduos coletados por serviço público, mais em Jaguariaíva, onde 80,5% dos domicílios são atendidos por serviço de coleta. Em Sengés esse percentual é de 58,7%.

**Quadro 32. Domicílios Permanentes, por Tipo de Destinação do Lixo – 2000**

Destino do lixo	Jaguariaíva	Sengés
Coletado	6.906	2.754
Coletado por serviço de limpeza	6.290	2.742
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	616	12
Queimado (na propriedade)	1.217	1.368
Enterrado (na propriedade)	179	119
Jogado em terreno baldio ou logradouro	250	346
Jogado em curso d'água	4	80
Outro destino	19	22

Fonte: Autor, adaptado de IBGE, 2010.

- Rede de Distribuição Elétrica

Os sistemas de distribuição de energia elétrica de Jaguariaíva e Sengés são geridos pela Companhia Paranaense de Energia – COPEL. De acordo com IPARDES/COPEL, em 2014, o consumo total de energia elétrica em Jaguariaíva foi de 649.899 MWh, totalizando 13.142 consumidores e em Sengés foi de 68.317 MWh, totalizando 6.394 consumidores.

Somente em Jaguariaíva é possível encontrar o consumo livre na indústria, o qual representa 88,04% do total de consumo da região. Já em Sengés o setor secundário foi quem gerou mais demanda deste setor, representando 77,22% do consumo do Município.

Como se esperava, em ambos os municípios o maior consumo de energia elétrica é feito pelo setor secundário, que apresenta menor número unitário de consumidores, exceto o Município de Jaguariaíva, que possui grande atividade industrial. Os dados

relativos ao consumo de energia elétrica nos municípios de Jaguariaíva e Sengés, referentes ao ano de 2014, estão dispostos no quadro 33. O consumo é expressado em MW/h.

**Quadro 33. Consumo de Energia Elétrica em Jaguariaíva e Sengés por Setor – 2014**

Municípios	Setores						
	Residencial	Setor Secundário	Setor Comercial	Rural	Outros	Consumo Livre na indústria	Total
<b>Jaguariaíva</b>							
Consumo	17.431	42.596	8.206	2.842	6.619	572.204	649.899
Consumidores	10.639	282	884	1.055	280	2	13.142
<b>Sengés</b>							
Consumo	7.807	52.757	3.067	2.133	2.553	-	68.317
Consumidores	5.107	92	377	701	117	-	6.394

Fonte: Autor, adaptado de IBGE, 2015.

### **7.3.3. Segurança Pública**

O Destacamento da Polícia Militar em Sengés pertence ao Primeiro Batalhão da Polícia Militar, cuja sede é em Ponta Grossa e abrange 18 municípios da região. O atendimento a ocorrências tais como incêndios e acidentes de trânsito em Sengés é feito pelo Corpo de Bombeiros de Jaguariaíva, que pertence ao 2º Grupamento de Bombeiros, cuja sede também é em Ponta Grossa.

Entre janeiro de 2000 e dezembro de 2006 contabilizaram-se 4 atendimentos por parte do Corpo de Bombeiros de Jaguariaíva a eventos ocorridos no Município de Sengés, todos eles nos últimos dois anos do período. Um dos eventos refere-se a um incêndio em edificação, outro a um incêndio em meio de transporte e os dois últimos a acidentes com veículos, sendo que um deles acarretou em óbito de três passageiros.

De acordo com o Sistema de Controle da Defesa Civil – SDC, da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, houveram três desastres em Sengés, desde que existe o registro desse tipo de ocorrências: em 29/12/1989 e em 17/01/1997 houve enchentes ou inundações graduais, enquanto em 21/08/2001 houve granizos. Nenhum desses eventos, porém, teve vítimas. A Defesa Civil, porém, não está estruturada no Muni-

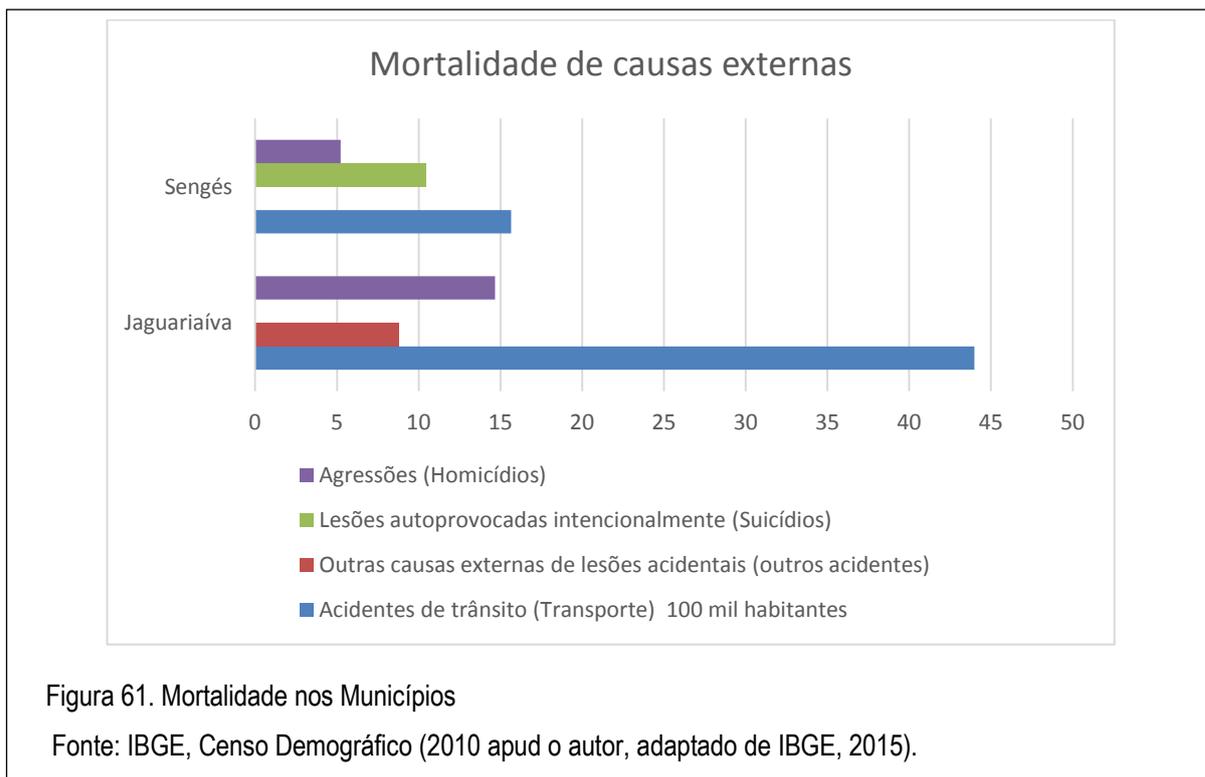
cípio, uma vez que inexistente uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COM-DEC).

No caso de Sengés, em que há riscos de incêndios, devido às grandes áreas reflorestadas e às muitas indústrias, bem como possibilidade de alagamentos e outros desastres naturais, seria fundamental a existência de uma Defesa Civil municipal organizada e atuante, com participação ativa da comunidade.

No ano de 2012, segundo dados do IBGE e IPARDES, foram gastos em Segurança pública R\$ 421.896,10, já em Jaguariaíva, foram gastos R\$ 36.911,70 em segurança pública.

Jaguariaíva possui uma taxa de mortalidade por homicídios de 14,66 por cada 100 mil habitantes e Sengés apresenta uma taxa de 5,22 para cada 100 mil habitantes, segundo dados revisados de 2015 - Datasus. Outras taxas podem ser vistas no figura 61.

A capital do Estado, Curitiba, encontra-se na 417<sup>o</sup> posição no ranking da Violência, com um índice 41,8 homicídios a cada 100 mil habitantes. Para se ter uma base, a primeira colocação pertence ao município de Caracaraí, no estado de Roraima, região Norte do país, possuindo um índice de 201,3 homicídios por 100 mil habitantes.



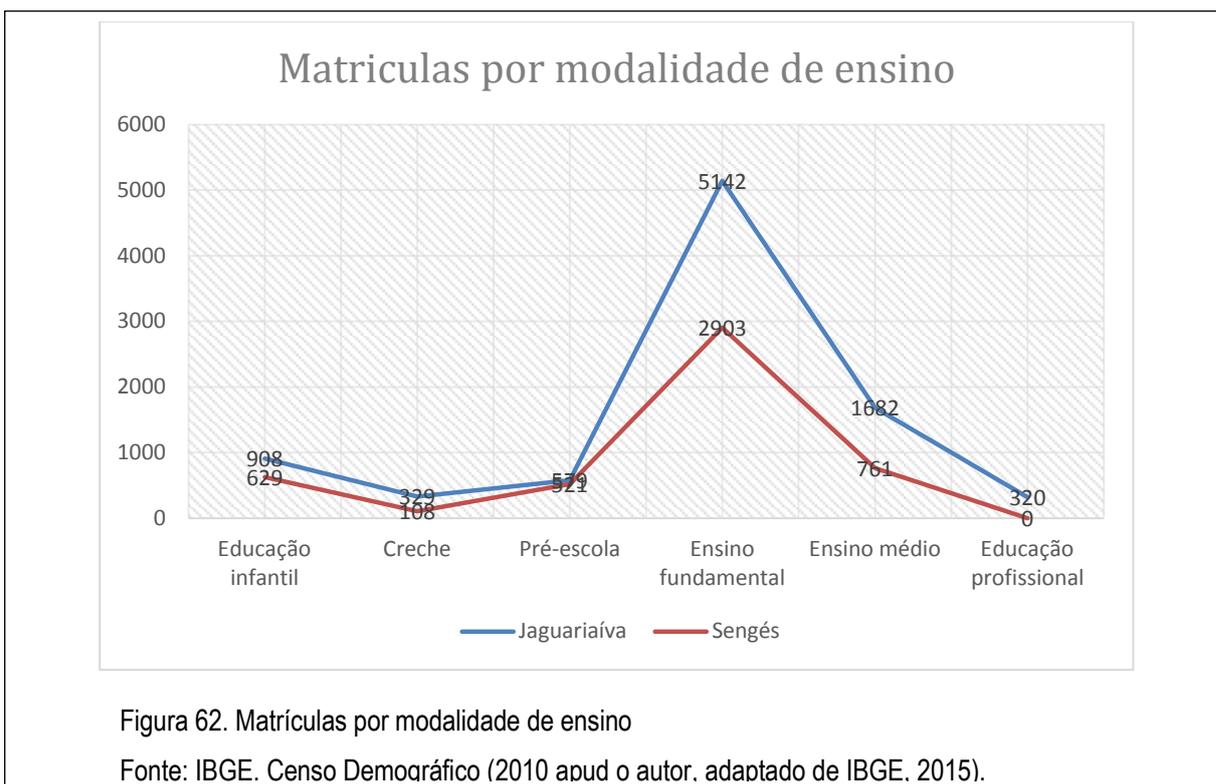
#### 7.3.4. Educação

No período de 1991 a 2000, o acesso à educação na maioria dos municípios do Estado do Paraná melhorou segundo os indicadores do Desenvolvimento Humano.

No quesito educação, o município de Jaguariaíva, em 2014, possuía um contingente de matrículas na casa dos 8.061 alunos e 456 docentes em 35 estabelecimentos de ensino. Sengés apresentava um total de 4.293 alunos, com 214 em 20 estabelecimentos de ensino.

Na educação especial, Jaguariaíva possui 73 matrículas e 147 matrículas de jovens e adultos. Já Sengés possui 145 matrículas na educação especial e 606 jovens e adultos matriculados.

Assim como a faixa etária predominante dos municípios pertence parte à faixa dos 10 a 14 anos, o ensino fundamental é o que possui maior número de matrículas efetuadas conforme a figura 62. Contemplando essa faixa etária é possível estabelecer que em Jaguariaíva encontram-se 18,83 professores por aluno e em Sengés 19,74.



Em números de matrículas e docentes o quadro 34 apresenta de acordo com tipo de estabelecimento de ensino (creche, pré-escola, fundamental, médio), com dados do Caderno Estatístico do IPARDES de 2015, com referência do ano 2014 de educação.

**Quadro 34. Número de matrículas de acordo com o estabelecimento de ensino**

	Jaguaraiá   Sengés							
	Creche		Pré-escola		Fundamental		Médio	
Municipal	243	82	518	503	2.581	1.563	-	-
Estadual	-	-	-	-	1.981	1.266	1.441	761
Federal	-	-	-	-	-	-	-	-
Particular	86	26	61	18	580	74	241	-
<b>TOTAL</b>	<b>329</b>	<b>108</b>	<b>579</b>	<b>521</b>	<b>5142</b>	<b>2.903</b>	<b>1.682</b>	<b>761</b>
Docentes	61	16	41	32	283	147	176	80

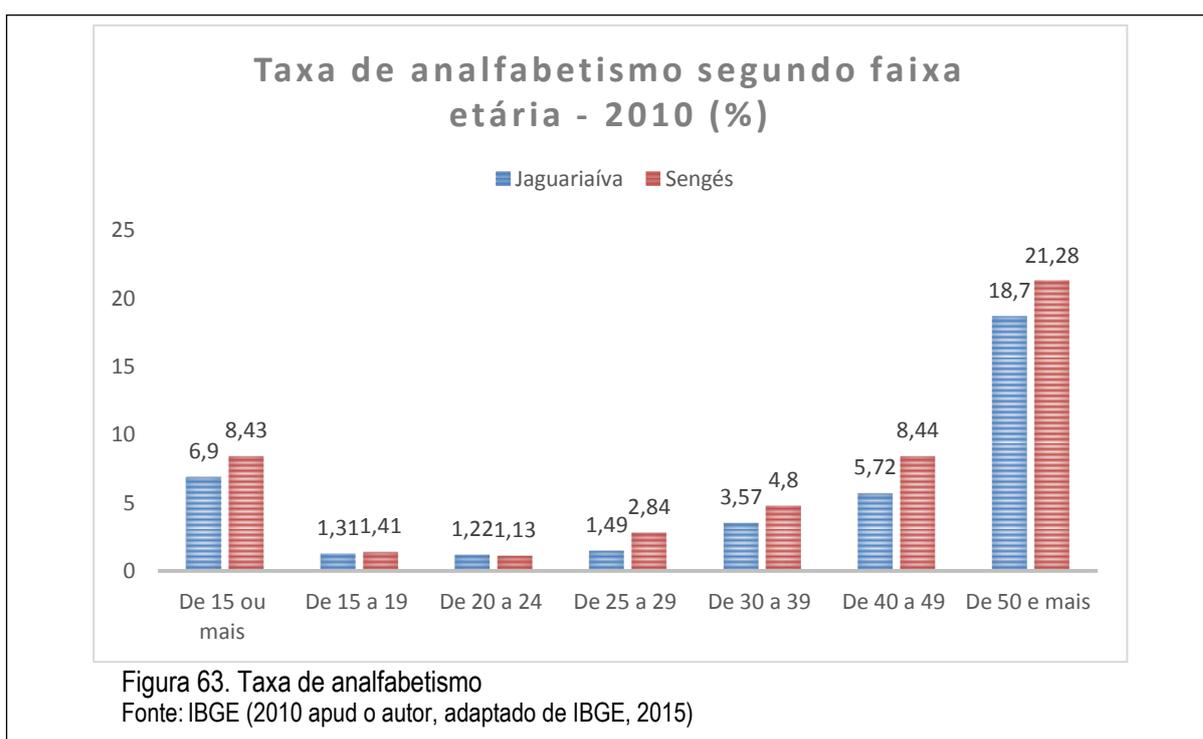
Fonte: Autor, adaptado de IBGE, 2015.

Em 2000 (Censo IBGE), o percentual de analfabetos entre a população adulta (com mais de 25 anos de idade) de Jaguaraiá registra 22,8%, apresentando melhora significativa de 13,5% em relação ao levantamento de 1991. Os mesmos índices

apontam que o percentual de analfabetos funcionais do município, pessoas que sabem ler escrever frases simples, mas não possuem habilidade de leitura compreensiva, escrita e cálculo para satisfazer as demandas de 35 profissionalização e tampouco da vida sócio-cultural, chegam atualmente a 28,8% da população adulta maior de 15 anos, segundo PNUD.

Já em Sengés a taxa varia de 1,13% na idade de 15 a 19 anos, sendo a taxa mais baixa e 21,18% com mais de 50 anos, sendo a taxa mais alta. As taxas dos dois municípios assemelham-se nos quesitos de idade e porcentagem.

A figura 63 mostra a variação entre os municípios, sendo considerado pelo IBGE como analfabetas as pessoas maiores de 15 anos que declararam não serem capazes de ler e escrever um bilhete simples ou que apenas assinam o próprio nome, incluindo as que aprenderam a ler e escrever, mas esqueceram.



O Município de Sengés conta com estabelecimentos de educação pública da pré-escola ao ensino médio, não contando, porém, com ensino médio profissionalizante e nem tampouco com estabelecimento de ensino superior presencial, à exceção de núcleos de educação à distância da UFPR e do IESDE. O IDHM - Educação - índice de desenvolvimento humano municipal relativo à educação do município de Sengés é de 0,546 e de Jaguaraiá é de 0,684, ambos considerados índices medianos.

### **7.3.5. Serviços de Transporte**

Sengés é servido pelas empresas de transporte rodoviário intermunicipal Princesa dos Campos, Transpen, Transfada e Transfronteira. A empresa Transfronteira atende as cidades de Sengés, Itararé, São José da Boa Vista e Wenceslau Braz. Já a empresa Princesa dos Campos faz a linha Sengés-São Paulo, via Itapeva e Itapetininga, sendo a ida de segunda-feira a sábado e a volta de domingo a sexta-feira, uma vez ao dia. A mesma empresa faz a linha Sengés-São Miguel do Oeste, passando por Guarapuava, Pato Branco e Francisco Beltrão, no sudoeste paranaense. A ida ocorre de domingo a 6ª feira e a volta de 2ª feira a sábado, uma vez ao dia. Outras cidades atendidas pela Princesa dos Campos são Jaguariaíva, Castro, Ponta Grossa, Prudentópolis, Guarapuava e Coronel Vivida (SENGÉS, 2007).

Na Cidade de Sengés há uma linha circular, operada pelo Município, sendo que a passagem custa atualmente R\$ 1,00. A Prefeitura dispõe de apenas um ônibus para efetuar o trajeto, que abrange toda a área urbanizada. No entanto, em alguns horários específicos o trajeto é maior, atendendo áreas mais periféricas do quadro urbano (SENGÉS, 2007).

O presente empreendimento não provocará interrupções neste transporte viário, ou de custos ou tempo de deslocamento. Não obstante, na curta duração da fase das obras poderá haver ligeiro aumento da demanda desses serviços, para o transporte da mão de obra que vier a ser atraída de municípios próximos, ou até mesmo dos Distritos Municipais. Ainda assim, não se tem esta pequena influência como relevante aos serviços de transporte regional.

### **7.3.6. Serviços de Saúde Pública**

O processo de municipalização da Saúde em Jaguariaíva teve início em meados da década de 90, com assinatura de convênio com o Governo Estadual, através do qual o município passou a assumir, gradativamente, as ações e serviços de saúde. O município de Jaguariaíva foi habilitado, pelo Ministério da Saúde, na Gestão Plena do Sistema de Saúde através da Portaria/GM de 04/05/1998, assumindo as competências e responsabilidades do Sistema Único de Saúde – SUS no âmbito municipal.

A Secretaria Municipal de Saúde de Jaguariaíva é responsável pela Gestão do Sistema de Saúde Municipal.

Para atender seus 34.468 habitantes (IBGE, 2014), Jaguariaíva contava com 54 estabelecimentos de saúde, sendo destes, 18 municipais e 36 privados. Já o município de Sengés possui 16 estabelecimentos de saúde, sendo 6 municipais e 10 privados, para atender seus 19.302 habitantes. O quadro 35 especifica estes estabelecimentos.

**Quadro 35. Estabelecimentos de saúde em Jaguariaíva e Sengés**

Tipo de unidade	Quantidade	
	Jaguariaíva	Sengés
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1	-
Centro de saúde / Unidade básica de saúde	4	2
Clínica especializada / Ambulatório especializado	9	1
Consultórios	26	6
Hospital geral	1	1
Policlínica	-	-
Posto de saúde	8	3
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	-	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	2	2
Unidade de vigilância em saúde	-	-
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - urgência / emergência	-	-

Fonte: Autor, adaptado de IBGE, 2015.

No ano de 2014 Jaguariaíva contava com 79 leitos hospitalares, todos sendo do SUS, sendo divididos em especialidades cirúrgicas (8), clínicos (44), obstétricos (12) e pediátricos (15). Já Sengés um total de 35 leitos, sendo 31 do SUS e 4 não, estes sendo divididos em especialidades cirúrgicas (4), clínicos (14), obstétricos (10) e pediátricos (7).

Quanto aos índices de saúde dos municípios, Jaguariaíva possuía em 2010 uma esperança de vida ao nascer de 76,54 anos, e Sengés possuía esperança de 73,63 anos. A Taxa de Natalidade para 2013 encontrava-se em 13,94 para cada mil habitantes em Sengés e 15,66 para cada mil habitantes. A taxa de mortalidade infantil (2013) em Jaguariaíva era de 9,47 óbitos a cada cem mil nascidos vivos e em Sen-

gés 7,49 e uma mortalidade geral de 5,06 óbitos a cada mil habitantes em Sengés e 6,07 em Jaguariaíva.

A mortalidade por causas selecionadas em 2013, por ordem de maior abundância a cada cem mil habitantes são: em Jaguariaíva. Em Sengés são: neoplasias malignas (46,99), diabetes melitus (41,77), infarto agudo do miocárdio (26,10) e doenças cérebro vascular – AVC / AVE (15,66).

Já as mortalidades por causas externas são: acidentes de transito (15,66), lesões autoprovocadas intencionalmente – suicídios (10,44) e agressões - homicídios (5,22) em Sengés. Em Jaguariaíva os índices são: acidentes de transito (43,99), agressões - homicídios (14,66) e outras causas externas de lesões acidentais (outros acidentes) (8,80), não sendo registrados casos de suicídios. Também não foram registrados, em ambos os municípios, casos de Tuberculose.

Em Sengés a taxa de doença pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV) 10,44 para cada 100 mil habitantes e em Jaguariaíva 2,93 para cada 100 mil habitantes.

### **7.3.7. Usos e Ocupação do Solo**

Em ambos os municípios a ocupação do solo na região do Projeto, em especial na Area de Influência Direta, os usos são agrícolas nas terras colinosas a planas, pecuários onde a topografia se acentua, e também florestais, com monoculturas de interesse econômico para atender a indústrias papeleiras de municípios próximos.

No município de Sengés os imóveis rurais possuem áreas maiores na região do Projeto, reduzindo progressivamente à medida em que se aproxima da sede municipal. Essa situação tem uma correlação com os tipos de culturas e nível tecnológico aplicado entre as grandes propriedades e as menores.

Em Jaguariaíva essa situação não é percebida. Vale, entretanto, citar que as condições dos solos, que influem na caracterização do Cerrado, impõem restrições aos cultivos agrícolas tradicionais das demais áreas do Paraná.

### 7.3.8. Caracterização Econômica

Este capítulo mostra o estado das atividades econômicas dos municípios, analisados sob ponto de vista dos setores primários, secundários e terciários.

- A Economia de Jaguariaíva

De acordo com dados do IBGE (2015), o município de Jaguariaíva contava, em 2006, com o número destacado de pecuária e criação de outros animais e de lavouras temporárias, dentre os estabelecimentos registrados, conforme a classificação de atividades econômicas (CNAE) apresentada no Quadro 36.

**Quadro 36. Número de Estabelecimentos por Atividade Econômica em Jaguariaíva – 2006**

Atividades Econômicas	Estabelecimentos	TOTAL
Lavoura temporária	158	33.171
Horticultura e floricultura	84	858
Lavoura permanente	7	595
Pecuária e criação de outros animais	868	24.278
Produção florestal de florestas plantadas	28	19.577
Produção florestal de florestas nativas	3	6.611
Aquicultura	4	20
<b>Total</b>	<b>1.152</b>	<b>85.110</b>

Fonte: Autor, adaptado de IBGE, 2015.

O setor de serviços é o mais importante no que se refere à participação no Produto Interno Bruto – PIB Municipal, conforme apontam os dados do IPARDES, relativos ao ano de 2012.

**Quadro 37. Valor adicionado bruto a preços básicos segundo os ramos de atividades**

RAMOS DE ATIVIDADES (2012)	VALOR (R\$ 1.000,00)
Agropecuária	74.944
Indústria	169.841
Serviços	242.453
<b>TOTAL</b>	<b>487.238</b>

Fonte: Autor, adaptado de IBGE, 2015.

Do ponto de vista da quantidade (número) de estabelecimentos, o setor de comércio é o mais significativo em Jaguariaíva, não seguido na proporcionalidade do PIB (a participação percentual no PIB do setor de serviços era 50%; a do setor industrial



agropecuário era de 35%, e a do setor agropecuário era 15%. O quadro 37 e a figura 64 confirmam estas informações.

No Município de Jaguariaíva a condição dos estabelecimentos agropecuários é na maioria do proprietário, seguindo de produtor sem áreas, conforme mostra o quadro 38, com dados de 2006.

**Quadro 38. Estabelecimentos agropecuários e área segundo a condição do produtor**

CONDIÇÃO DO PRODUTOR (2006)	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha)
Proprietário	898	79.235
Assentado sem titulação definitiva	7	34
Arrendatário	26	5.561
Parceiro	4	129
Ocupante	58	152
Produtor sem área	159	
<b>TOTAL</b>	<b>1.152</b>	<b>85.110</b>

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 2015.

Conforme dados da Produção Agrícola Municipal, disponibilizados pelo IPARDES, referentes a 2014, os produtos de lavouras permanentes e temporárias em Jaguariaíva de maior expressão, são a soja e o milho, como mostra o quadro 39.

Em termos de área colhida, destacam-se, em Jaguariaíva, as produções de soja, trigo, milho e feijão, nessa ordem. Quanto ao valor da produção, os destaques são para o milho e a soja.

**Quadro 39 – Produção Agrícola de Lavouras em Jaguariaíva – 2014**

Lavoura	Variável			
	Área colhida (Hectare)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção (Mil Reais)
Arroz (em casca)	7	11	1.571	10
Aveia (em grão)	150	450	3.000	106
Feijão (em grão)	1.600	3.120	1.950	5.210
Mandioca	40	600	15.000	176
Milho (em grão)	3.600	28.500	7.917	10.149
Soja (em grão)	14.650	45.370	3.097	47.376
Trigo (em grão)	9.000	30.600	3.400	15.298
Triticale	50	160	3.200	51
Caqui	1	8	8.000	22
Laranja	4	40	7.000	6
Pêssego	1	15	15.000	48
Tangerina	3	39	13.000	52
Uva	1	8	8.000	23

Segundo o IBGE (2015), o produto de origem animal que se destaca em Jaguariaíva são os ovos de galinha. O quadro 40 apresenta a produção do município nesse aspecto.

**Quadro 40 - Produção de origem animal - 2014**

PRODUTOS	VALOR (R\$ 1.000,00)	PRODUÇÃO	UNIDADE
Lã	38	4.700	kg
Leite	6.087	5.797	mil l
Mel de abelha	241	40.115	kg
Ovos de codorna	25	14 mil	dz
Ovos de galinha	93	48 mil	dz

A pecuária deste município está distribuída por tipo de rebanho, da forma indicada no quadro 41. Nota-se, ali, que as criações pecuárias mais representativas em Jaguaraiá são, pela ordem, as de aves, suínos e bovinos.

**Quadro 41 - Efetivo de pecuária e aves - 2014**

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	25.239
Rebanho de equinos	1.047
Galináceos - Total	258.310
Galinhas	5.169
Rebanho de ovinos	3.194
Rebanho de suínos - Total	44.279
Matrizes de suínos	7.843
Rebanho de asininos	
Rebanho de bubalinos	570
Rebanho de caprinos	500
Codornas	650
Coelhos	
Rebanho de muares	
Rebanho de ovinos tosquiados	1.880
Rebanho de vacas ordenhadas	2.395

No município há também a compensação financeira pela exploração mineral (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1º, é devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. No ano de 2014, o município tinha como valor da compensação financeira R\$ 7.621,74 arrecadados.

- *A Economia de Sengés*

Dados do IBGE sobre o município de Sengés, de 2014, informam sobre os 410 estabelecimentos registrados, conforme a classificação de atividades econômicas (CNAE). Estes dados constam do quadro 42, onde o setor terciário se destaca pelo número de estabelecimentos. Já o quadro 43 mostra as atividades econômicas relativas a agropecuária.

**Quadro 42 – Atividades econômicas e geração de emprego - 2014**

<b>ATIVIDADES ECONÔMICAS</b>	<b>ESTABELECIMENTOS</b>	<b>EMPREGOS</b>
INDÚSTRIA	62	2.273
CONSTRUÇÃO CIVIL	7	50
COMÉRCIO	156	582
SERVIÇOS	100	1.223
AGROPECUÁRIA	85	604
<b>TOTAL</b>	<b>410</b>	<b>4.732</b>

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES, 2015.

**Quadro 43 – Atividades econômicas e área - 2014**

<b>ATIVIDADES ECONÔMICAS</b>	<b>ESTABELECIMENTOS</b>	<b>ÁREA (ha)</b>
Lavoura temporária	103	15.009
Horticultura e floricultura	107	353
Lavoura permanente	9	486
Pecuária e criação de outros animais	601	17.206
Produção florestal de florestas plantadas	29	21.341
Produção florestal de florestas nativas	8	2.392
Pesca	1	-
<b>TOTAL</b>	<b>858</b>	<b>56.789</b>

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES, 2015.

A variação do Produto Interno Bruto - PIB de Sengés no período 1990-2000, em comparação com a variação do PIB da Mesorregião Centro Oriental Paranaense, do Município de Curitiba e do Estado, revela um crescimento expressivo da economia municipal - da ordem de 160,4%. Este índice é cinco vezes maior do que a variação do PIB regional e 2,5 vezes maior do que a variação do PIB estadual no mesmo período, ilustrando o dinamismo econômico de Sengés na década em questão.

Em 2003, segundo dados do IBGE, o PIB de Sengés totalizou R\$ 152 milhões, revelando um acréscimo de 88,6% em relação ao ano de 2000, contra 50,1% de crescimento do PIB estadual, que chegou a R\$ 99 bilhões em 2003. Em relação à sua participação no PIB estadual, o Município de Sengés manteve um índice de 0,1% ao longo do período, uma vez que apesar de um crescimento extremamente acelerado, seu valor bruto em 1990 era muito pequeno, não permitindo que conquistasse uma representatividade mais expressiva no conjunto da economia estadual no ano 2000.

A Mesorregião, por sua vez, viu sua participação no Estado decrescer de 8,3% em 1990 para 6,7% em 2000, o mesmo ocorrendo com a capital paranaense, que con-

tribuída com 29,9% do PIB estadual em 1990 e caiu para apenas para 19,7% em 2000.

**Quadro 44 - Valor adicionado bruto a preços básicos segundo ramos de atividades**

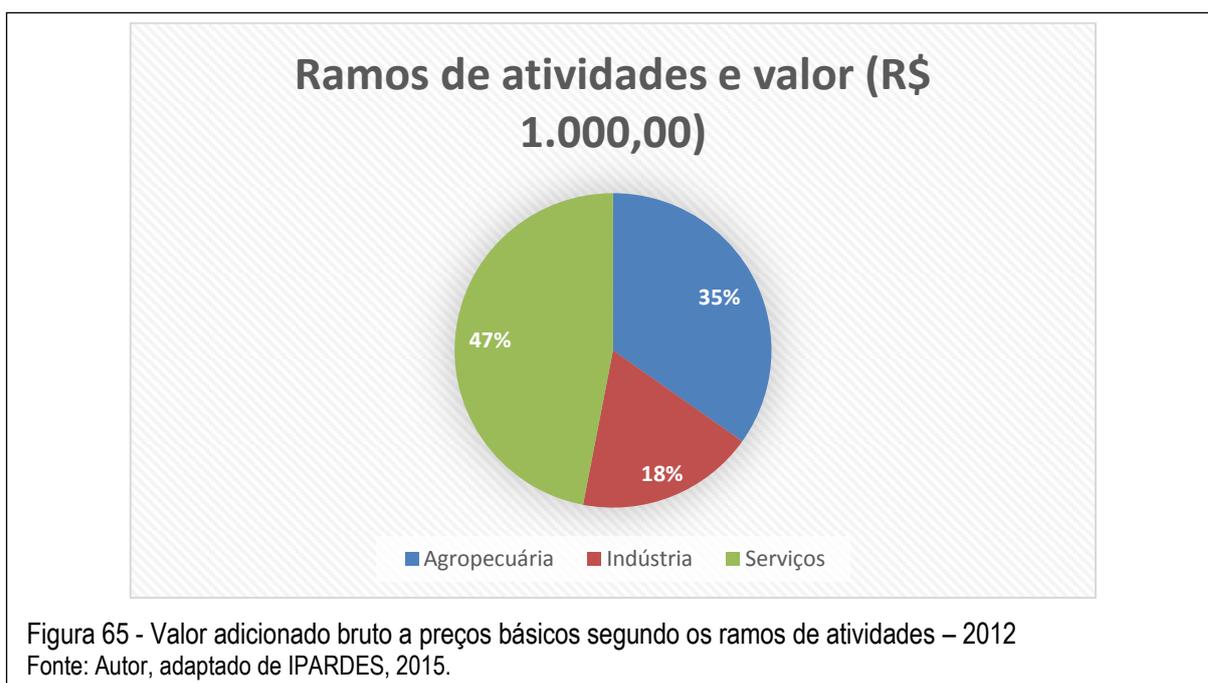
RAMOS DE ATIVIDADES (2012)	VALOR (R\$ 1.000,00)
Agropecuária	93.598
Indústria	48.957
Serviços	126.246
<b>TOTAL</b>	<b>268.801</b>

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES, 2015.

Repete-se em Sengés o que também se verificou em Jaguariaíva, da preponderância do setor de serviços na participação no Produto Interno Bruto – PIB Municipal. A participação percentual no PIB por setor, segundo o IPARDES, eram 47%, ao setor de serviços; 35% ao setor agropecuário; e 18% ao setor industrial.

No Município de Sengés a condição dos estabelecimentos agropecuários é também na maioria do proprietário, seguindo de produtor sem áreas, conforme mostra o quadro 45, com dados de 2006.

Conforme dados da Produção Agrícola Municipal, disponibilizados pelo IPARDES, referentes a 2014, os produtos de lavouras permanentes e temporárias em Sengés são a soja e o trigo, como mostra o quadro 46.



**Quadro 45 - Estabelecimentos agropecuários e área segundo a condição do produtor**

CONDIÇÃO DO PRODUTOR (2006)	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha)
Proprietário	532	54.397
Assentado sem titulação definitiva	4	34
Arrendatário	21	732
Parceiro	13	1.556
Ocupante	16	70
Produtor sem área	272	
<b>TOTAL</b>	<b>858</b>	<b>56.789</b>

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário, 2015.

Em termos de área colhida, destacam-se, em Sengés, as produções de soja, trigo, milho e feijão, nessa ordem. Quanto ao valor da produção, os destaques são para a soja, o milho e o trigo.

**Quadro 46 – Produção Agrícola de Lavouras em Sengés – 2014**

PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R\$1.000,00)
<b>CULTURA TEMPORÁRIA</b>				
Abacaxi (mil frutos)	3	84	28.000	124
Arroz (em casca)	6	10	1.667	9
Aveia (em grão)	180	540	3.000	128
Cana-de-açúcar	18	1.170	65.000	61
Cevada (em grão)	26	91	3.500	48
Feijão (em grão)	2.250	3.100	1.378	5.034
Mandioca	80	960	12.000	280
Melancia	18	450	25.000	360
Milho (em grão)	4.000	20.000	5.000	6.942
Soja (em grão)	12.450	22.910	1.840	23.901
Trigo (em grão)	7.500	25.500	3.400	12.748
<b>CULTURA PERMANENTE</b>				
Banana (cacho)	3	36	12.000	21
Caqui	1	7	7.000	19
Laranja	21	420	20.000	321
Pêssego	1	9	9.000	29
Tangerina	3	75	25.000	100

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário, 2015.

Segundo o IBGE (2015), o produto de origem animal que se destaca em Sengés é o leite seguido do mel de abelha. O quadro 47 apresenta a produção do município nesse aspecto.

#### Quadro 47 - Produção de origem animal – 2014

PRODUTOS	VALOR (R\$ 1.000,00)	PRODUÇÃO	UNIDADE
Casulos do bicho-da-seda	25	1.724	kg
Lã	5	735	kg
Leite	4.685	4.781	mil l
Mel de abelha	98	16.250	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dz
Ovos de galinha	94	51	mil dz

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário, 2015.

Nota-se, que a pecuária mais representativa em Sengés se constitui da criação, pela ordem, as de galinhas e bovinos. A pecuária deste município distribuída por tipo de rebanho, está indicada no quadro 48.

#### Quadro 48 - Efetivo de pecuária e aves - 2014

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	23.800
Rebanho de equinos	1.988
Galináceos - Total	25.285
Galinhas	5.568
Rebanho de ovinos	1.040
Rebanho de suínos	3.740
Matrizes de suínos	1.300
Rebanho de bubalinos	546
Rebanho de caprinos	552
Rebanho de ovinos tosquiados	294
Rebanho de vacas ordenhadas	1.995

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário, 2015.

No município de Sengés, há também a compensação financeira pela exploração mineral (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1º, é devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. No ano de 2014, o município tinha como valor da compensação financeira R\$ 53.638,21 arrecadados.

### **7.3.9. Aspectos Sócio culturais**

A região dos Campos Gerais, notadamente a faixa leste do Segundo Planalto Paranaense próxima à “Escarpa Devoniana”, concentra um conjunto de exemplos singulares da geodiversidade do Estado do Paraná. Por um lado, é guardião de uma série de marcos históricos da evolução de nosso planeta, tais como os episódios finais da consolidação tectônica do megacontinente Gondwana Ocidental ao final do Proterozoico (transcorrências e molassas tardi-brasilianas), um retrato da vida nos mares do Sul durante o Devoniano (Província Malvinocáfrica), associações litológicas e erosivas relacionadas à glaciação permocarbonífera, dentre outros (GEOPARQUES, 2015).

De outro lado é uma região de beleza ímpar por seus canyons, escarpamentos, cachoeiras e uma miríade de feições ligadas ao desenvolvimento de processos cársticos em rochas quartzosas, os quais sustentam um dos mais flagrantes exemplos nacionais de vocação geoturística.

Os Campos Gerais do Paraná despontam como uma das principais áreas brasileiras do setor agropecuário em termos de produção, produtividade, ações cooperativas e inovação tecnológica, com destaque para o cultivo de grãos e a indústria de laticínios. Nas últimas décadas as indústrias metal-mecânica e de papel/celulose têm experimentado crescimento notável. Esta última é responsável pela expansão de florestamentos com pinus e eucalipto, que substituem áreas de cobertura vegetal natural .

Em 2015 foi criado o Plano Estadual de Cultura do Paraná, o qual define políticas públicas para dez anos, assegurando o estabelecimento de um sistema de gestão pública e participativa e o acompanhamento e avaliação das políticas culturais, proteção e promoção do patrimônio e da diversidade cultural, acesso à produção e fruição da cultura em todos os municípios paranaenses, além da inserção da cultura em modelos sustentáveis de desenvolvimento socioeconômico.

Na macrorregional dos Campos Gerais, a qual possui 856.840 habitantes e 23 municípios, seis municípios possuem Conselho Municipal de Cultura, três municípios têm

Lei de Incentivo à Cultura, quatro têm Fundo Municipal de Cultura e 11 municípios já aderiram ao Sistema Nacional de Cultura, mas apenas Telêmaco Borba é considerado em vigência regular.

### *Jaguariaíva*

A cidade de Jaguariaíva teve sua origem e importância inicial atribuída ao fato de estar localizada em um dos pontos de pouso dos tropeiros, que nas longas travessias do sertão, pernoitavam e descansavam no local em que faziam a travessia do Rio Tyaguariahiba, conhecido até hoje como "Porto Velho", marco histórico da fundação da cidade. O topônimo Jaguariaíva significa "Rio da onça brava" ou "Rio do cão bravo" (Jaguar = cão ou onça; i = rio; aiba = ruim, bravo). Os índios coroados da grande família dos caingangues se referiam a suçuarana como sendo o jaguar, a onça brava – “puma concolor concolor” da família dos Felídeos antes abundantes na região dos Campos Gerais.

O felídeo encontrava farta caça de mamíferos, aves e até répteis no seu habitat natural, mas o povoamento, a devastação das florestas, a agropecuária e o reflorestamento, diminuiu o seu espaço de caça e começou a atacar gado nas fazendas concorrendo cada vez mais para a sua extinção. Tornou-se freguesia em 15 de setembro de 1823 foi criada por alvará de Dom Pedro I e seus fundadores foram: Coronel Luciano Carneiro Lobo e sua esposa Isabel Branco e Silva, proprietários da Fazenda Jaguariaíva, localizada onde hoje está o Santuário do Senhor Bom Jesus da Pedra Fria e a Praça Dona Isabel Branco. Em abril de 1875 foi elevada à categoria de Vila.

Cinco anos depois passou à Comarca e tornou-se Município em 21 de maio de 1892, sendo que, somente em 5 de maio de 1908 a área urbana da sede municipal, foi elevada à cidade. Jaguariaíva teve, ainda, participação em momentos históricos do país, como na Revolução de 1930. Importante entroncamento rodoferroviário, a cidade tem suas raízes no tropeirismo, na pluralidade étnica, nos caminhos da estrada de ferro e na implantação industrial do Conde Francisco Matarazzo, símbolos históricos e marcos referenciais ainda presentes no cenário urbano. Com nome originário do dialeto tupi-guarani, que significa “Rio da Onça Brava”, Jaguariaíva começou a registrar sua industrialização a partir de 1902. Considerada a “capital do papel imprensa”, em função das empresas de beneficiamento do setor madeireiro que nela

instalaram-se, possui diversos atrativos 10 turísticos, tais como o patrimônio arquitetônico significativo, composto pelo prédio que abriga a Prefeitura Municipal (antiga Estação Ferroviária), o Conjunto Industrial do antigo Frigorífico Matarazzo, a Igreja do Senhor Bom Jesus da Pedra Fria, além de outras construções de interesse histórico.

A singularidade da região vem da formação topográfica e geológica, responsáveis por inúmeros atrativos naturais. Os rios Capivari e Jaguariaíva que cortam a malha urbana da sede municipal guardam inúmeras surpresas como o Cachoeirão, o Poço do Inferno com seu impressionante canyon e o Vale do Codó. Importante também, o belíssimo Lago Azul, que se forma com a precipitação do Ribeirão Lajeado Grande nos degraus rochosos da região. As principais datas históricas de Jaguariaíva são as seguintes:

- 15 de setembro de 1823, criada a freguesia através de Alvará Imperial assinado pelo Imperador D. Pedro I;
- 24 de abril de 1875, freguesia é elevada condição de Vila pela Lei Provincial nº. 423;
- 16 de abril de 1882, é criada a Comarca através da Lei Provincial nº. 585;
- 9 de dezembro de 1882, a Lei Provincial de nº. 717, revogou as duas leis anteriores, voltando Jaguariaíva a sua condição primitiva.
- 21 de maio de 1892, pela Lei Estadual nº. 15, passa a condição de município, mas pertencendo a Comarca da Boa Vista;
- 19 de março de 1907, a Lei Estadual nº. 674, criou a Comarca de Jaguariaíva, com instalação em 15 de abril do mesmo ano, conforme Decreto Estadual nº. 76;
- 05 de maio de 1908, através da Lei Estadual nº. 811 ou 911, a sede municipal (Vila de Jaguariaíva) foi elevada à categoria de Cidade. Conforme os relatos apresentados pela comunidade, cabe-nos ressaltar que há discrepância nos relatos, necessitando a construção da literatura do histórico de Jaguariaíva, considerando os métodos de pesquisas científicas.

Jaguariaíva possui, segundo IBGE (2015), um total de 15 equipamentos culturais, entre eles estão 1 Arquivo, 5 Bibliotecas, 2 Museus, 1 Sala de exposição, 2 Centros culturais / Casas de cultura, 1 Cinema e 3 Outros espaços. No município existiam,

em 2014, um total de 2 bibliotecas públicas municipais, sendo destas, 1 Bibliotecas Públicas Municipais e 1 Bibliotecas Cidadãs.

### *Sengés*

De acordo com dados históricos do Município (IBGE 1959), os primeiros moradores do território de Sengés foram João Camilo Barbosa e Manoel Alexandre que, atraídos pela qualidade do solo e pelas riquezas naturais da região, estabeleceram-se por volta de 1893 junto às margens do Rio Jaguaricatu, onde passaram a se dedicar à plantação de milho e à criação de gado suíno.

Por ocasião da inauguração da ferrovia e a construção da estação ferroviária em 1908, o povoado abrangia uma área contígua aos meandros do Rio Jaguaricatu, em ambas as margens do mesmo, compreendendo as atuais ruas Padre Pedro Pronczak (antiga Rua Morungava), Gov. Manoel Ribas, Pref. Daniel Jorge (antiga Rua XV de Novembro), Antônio Gonçalves de Castro (antiga Rua Sete de Setembro) e suas transversais. As terras nas quais surgiu essa ocupação inicial pertenciam a duas grandes fazendas da região: a Fazenda Morungava, que ocupava a margem direita do Rio Jaguaricatu, e Fazenda Tucunduva, que se estendia ao longo da margem esquerda do mesmo.

Em 1920, em viagem ao Rio de Janeiro, o Senhor Ambrósio Jorge obteve do Comendador Antônio Fernandes dos Santos, dono da fazenda Tucunduva, a doação de 35 alqueires de terra para Sengés, sendo 25 alqueires para o desenvolvimento do quadro urbano do distrito e mais 10 alqueires para a construção de um colégio agrícola.

A superfície de 25 alqueires compreendia o atual loteamento Antônio Fernandes dos Santos, que se estende até o Rio Jaguaricatu, na região que hoje abriga o Centro da Cidade. Entretanto, o Colégio Agrícola nunca chegou a ser edificado, tendo a área de 10 alqueires a ele destinada sido ocupada pelo uso residencial, na região onde hoje se estende a Vila São Pedro.

Já a porção da cidade situada na margem direita do Rio Jaguaricatu e pertencente à Fazenda Morungava, apesar de intensamente urbanizada, foi adquirida somente em 1963, em troca de impostos municipais devidos pelos seus proprietários, sendo essa

área correspondente aos atuais loteamentos Morungava e Morungava II. Entre os anos 40 e 60, a ocupação urbana limitou-se aos lotes vagos dos loteamentos primitivos - Antônio Fernandes dos Santos e Morungava - e também à parte da Vila São Pedro, junto à saída para São José da Boa Vista.

Nos anos 60 ocorreu a implantação de um conjunto habitacional na porção sudoeste da cidade, entre as ruas José Bonifácio e Bento Munhoz da Rocha, além da ocupação das vilas Progresso, ao sul da Cidade, e Betel, na porção noroeste. No início da década de 1970 foi inaugurada a fábrica da Companhia Sengés de Papel e Celulose S/A, na área denominada atualmente Parque Industrial I, correspondente a lotes de chácaras do Loteamento Morungava. Também nessa década acentuou-se a ocupação de Vila São Pedro, em área bastante imprópria à urbanização. Em 1978, foi implantado o Jardim Jaguaricatu, junto à margem direita desse curso d'água, em área também pertencente ao Loteamento Morungava.

Em 1982 foi inaugurado o Núcleo Habitacional Osvaldo Sampaio, da COHAPAR, vizinho à Vila São Pedro, o qual possuía área total de 150.637,12m<sup>2</sup> e 242 casas, construídas em terrenos de 11,0m x 24,0m, com área média de 264,00m<sup>2</sup>. Em 1986 foi loteada pela Prefeitura a área denominada Morungava II, com superfície total de 147.367,29m<sup>2</sup> e cerca de 255 lotes, os quais tinham metragem de 12,00m x 25,00m e área média de 300,00m<sup>2</sup>.

Nessa época também ocorreu a instalação de diversas indústrias a sudeste do Núcleo Habitacional Osvaldo Sampaio, entre este e o Rio Jaguaricatu. Nos anos 90, houve a instalação da empresa Línea do Paraná S/A, na área denominada Parque Industrial II, situada entre o Loteamento Antônio Fernandes dos Santos e a Vila São Pedro, e também a criação do Parque Industrial III, na porção nordeste da Cidade, onde se instalaram várias empresas do ramo madeireiro. No entanto, não foram aprovados novos loteamentos residenciais na década de 90, havendo apenas a ocupação de lotes remanescentes em loteamentos anteriormente aprovados. No ano 2000, foi lançado o loteamento Residencial dos Eucaliptos, contíguo ao Morungava II, junto à saída para Itararé. Este empreendimento, com área total de 91.536,75m<sup>2</sup>, possuía 190 lotes com área média de 250,00m<sup>2</sup>.

A seguir, em 2002, foi implantado pela COHAPAR o loteamento Jardim Braúna, localizado ao sul do Residencial dos Eucaliptos. Com área total de 138.034,02m<sup>2</sup>, esse conjunto tinha 208 casas, em lotes variando de 250,00m<sup>2</sup> a 300,00m<sup>2</sup>. Mais recentemente, ocorreu a invasão da faixa de domínio da antiga ferrovia, entre essa e a PR-151 que demanda a São José da Boa Vista, sendo essa ocupação denominada Bela Vista.

As considerações acima, relativas à evolução urbana, visam apenas a conhecer o modo como ocorreu o processo de apropriação do espaço pelo uso urbano em Sengés, principalmente em relação aos movimentos econômicos que se sucederam ao longo dos anos na Região, podendo-se afirmar que esta foi palco de dois movimentos econômicos distintos, quais sejam: o Ciclo do Tropeirismo, que determinou a sua ocupação e o surgimento das suas cidades, e mais recentemente o Ciclo da Industrialização da Madeira, que determinou o esvaziamento da área rural e a explosão do crescimento urbano em algumas dessas cidades - aí incluída Sengés. Percebe-se, dessa forma, a correlação entre os grandes movimentos populacionais derivados das transformações econômicas em nível regional e a expansão urbana associada ao crescimento demográfico delas decorrente.

O Município de Sengés apresenta relativa carência de espaços destinados à realização de eventos culturais e artísticos, bem como ao lazer e à recreação. Não há parques na área urbana, que conta apenas com a Praça Anselmo Jorge, localizada no Centro da Cidade, além de um estabelecimento particular do tipo pesque-pague, na saída para São José da Boa Vista. Há uma biblioteca no Paço Municipal, que atende ao público em geral, mas cujo horário de funcionamento é restrito ao dos órgãos públicos municipais. Há por parte da Secretaria Municipal de Cultura, Esporte e Turismo projeto para a instalação de uma escola de artes, com aulas de teatro e música, além da reestruturação da fanfarra municipal, mediante a contratação de um instrutor e a aquisição de instrumentos e uniformes para 60 componentes.

Em Sengés existia no ano de 2014, 1 biblioteca pública municipal, sendo esta chamada de Biblioteca Cidadã e outras 3 bibliotecas particulares.

### 7.3.10. Município de São José da Boa Vista

Em frente à Casa de Força, fora da ADA e mesmo da AID, localiza-se o município de São José da Boa Vista. Em função desse município não ser afetado pelo empreendimento, descreve-se a seguir nada mais que um resumo de suas principais características. As informações fornecidas no desenrolar desse capítulo são retiradas do Caderno Municipal, do IPARDES (2016).

- **Geografia**

Esse município foi desmembrado de Jaguariaíva, em 21 de outubro de 1961, com uma área territorial de 398,946 km<sup>2</sup>, na altitude de 525 metros. A cidade possui seus limites territoriais com os municípios de Santana do Itararé, Wenceslau Braz, Arapoti, Jaguariaíva e Sengés.

- **Demografia**

Estima-se que residam no município de São José da Boa Vista 6.539 habitantes (previsão para 2015). Desses residentes, presume-se que 3.363 sejam homens e 3.148, mulheres.

**Quadro 49. População Residente em São José da Boa Vista – 2015**

Município	Sexo	
	Homens (%)	Mulheres (%)
São José da Boa Vista	3.363 (51,65%)	3.148 (48,35%)
	Tipo de domicílio	
	Urbano (%)	Rural (%)
	3.864 (59,35 %)	2.647 (40,65%)

Fonte: Autor, adaptado de IPARDES/IBGE, 2015.

A população urbana do município tem 3.864 habitantes e 2.647 residem na região rural. Um quadro resumo dessas informações encontra-se no Quadro 49. O perfil da situação de ensino transcrito no Quadro 50 mostra o contingente discente municipal.

**Quadro 50. Número de matrículas de acordo com o estabelecimento de ensino**

Creche	Infantil	Pré-escola	Fundamental	Médio
74	213	139	682	259

Fonte: Autor, adaptado de MEC/INEP, SEED-PR (2014)

### **7.3.11. Saberes e Fazeres da população da AID**

Um elemento essencial para a realização de um estudo sociológico é a coleta de dados primários, qualitativos, que representem bem a população alvo. Esse estudo teve por objetivo apresentar elementos socioeconômicos que caracterizam a população residente na área de influência do projeto da Pequena Represa Hidroelétrica – PCH MACACOS e da importância que esta dá para o seu entorno. Para a coleta de dados do estudo foi realizada uma pesquisa de campo com os residentes de ambas as margens do rio Jaguariaíva, que pela margem esquerda estão no município de São José de Boa Vista, e pela margem direita, em Sengés. Os dados foram coletados por meio de visita pessoal e entrevistas aos núcleos familiares, logrando encontrar 2 residências, onde residem 6 pessoas.

#### **Objetivos específicos**

A pesquisa realizada no mês de abril de 2016 na área de influência da PCH Macacos teve como objetivos específicos avaliar as particularidades culturais, o uso dos recursos naturais, o acesso a serviços de saúde, sanitários e a vias de comunicação e realizar uma avaliação das vulnerabilidades da população local.

Por meio desses eixos, o trabalho visou definir os efeitos que a construção da PCH Macacos pode ter sobre a população que reside dentro da sua área de influência. Eventuais efeitos negativos e positivos do empreendimento sobre a população alvo são mencionados no decorrer desse estudo.

Outros objetivos da pesquisa consistem em identificar as causas das vulnerabilidades de uma parte da comunidade rural de São José de Boa Vista, como também avaliar os mecanismos que a comunidade entrevistada adota para suprir os próprios meios de subsistência e enfrentar os problemas cotidianos.

De acordo com os objetivos do estudo, o trabalho de pesquisa foi estruturado para abordar as seguintes questões:

Capital humano: Inclui saúde, nutrição, educação, conhecimento e habilidades.

Capital social: Compreende redes sociais e conexões, relações de confiança e apoio mútuo, grupos formais e informais, regras e sanções comuns, representação coletiva, mecanismos de participação na tomada de decisões e liderança.

Capital Natural: Abrange o acesso à terra para produção de alimentos, acesso a fontes de água, recursos aquáticos e biodiversidade.

O capital físico: Consiste em infraestrutura, ferramentas e tecnologias.

O capital financeiro: Cobre a disponibilidade econômica das famílias, em particular pensões e salários.

### **Método da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida utilizando dados primários e secundários. Para a realização do levantamento das vulnerabilidades, saberes e fazeres da comunidade rural de São José de Boa Vista, foi realizada uma entrevista nos locais onde residem as famílias selecionadas. A visita direta às residências deu a possibilidade de acrescentar dados externos às entrevistas já que permitiu a realização de considerações sobre o ambiente circundante.

A entrevista foi efetuada em grupo, sendo que nela participaram dois grupos familiares com laços de parentela. O formulário para as entrevistas foi estruturado por temas, o que facilitou a análises dos dados relacionados com a comunidade que mora dentro da área de influência do projeto da PCH Macacos.

Após encontrar as famílias e ser feita uma breve apresentação dos objetivos da entrevista foram realizadas umas séries de perguntas pré-determinadas. Para obter uma maior quantidade de dados foi incentivada a participação ativa de cada um dos membros da família que estava presente nas entrevistas. Ao final das entrevistas, foi dada a oportunidade aos participantes de incluir comentários finais sobre elementos importantes que caracterizam o desenvolvimento das próprias atividades cotidianas.

### **População alvo**

A delimitação da área da pesquisa foi definida em função do total de domicílios que podem ser afetados pela construção da PCH Macacos. A população alvo do estudo foi identificada com base no uso de mapas de satélite e pela descrição dos proprietários do projeto de construção da PCH Macacos.

Para a realização deste estudo foram entrevistadas unicamente famílias que moram dentro da área de influência do projeto da PCH Macacos, área rural do município de São José de Boa Vista. No mapa 1 os limites em amarelo delimitam a área de influência do projeto.

É importante destacar que unicamente duas casas se encontram dentro dos limites sinalizados no mapa nº 1. Na primeira casa moram o sr. Jorge Fernando Maciel de 79 anos, a sra. Teresinha de Jesus Maciel de 60 anos e o filho do casal o Jeferson Fernando Maciel de 19 anos. Na segunda casa moram o sr. Antônio Jorge Miranda de 46 anos, a sra. Natalia Aparecida de Miranda de 40 anos e o filho Everton Antônio de Miranda de 21 anos.

### Indicadores sociais

O uso de indicadores tem permitido um melhor entendimento das vulnerabilidades, saberes e fazeres das famílias que moram dentro da área de influência da PCH Macacos. A continuação, o estudo foi dividido em temáticas com o objetivo de obter um

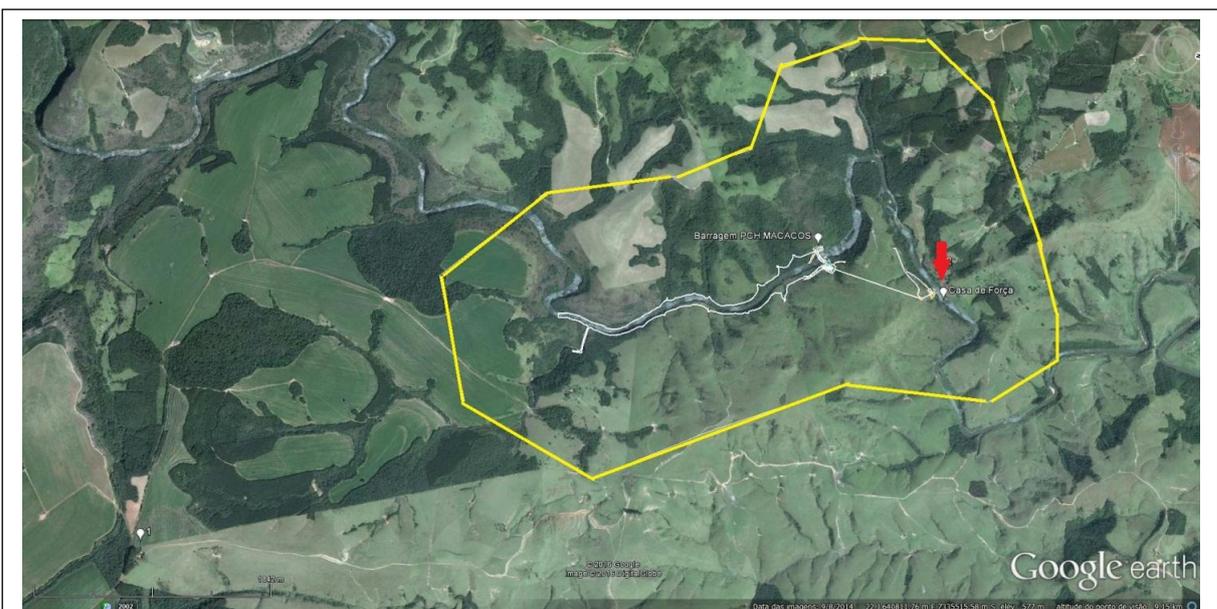


Figura 66; Na seta vermelha, residências das famílias Maciel e de Miranda

melhor panorama da realidade do público alvo.

### **Demografia da região**

O andamento demográfico tem como objetivo o estudo da população que mora na área de influência. Em particular, na sua estrutura, evolução e outras características gerais que a definem.

Os entrevistados que moram há anos na região informaram que não é possível perceber uma variação sensível na população rural de São José da Boa Vista dos últimos anos. Foi relatado que houve casos em que alguns vizinhos foram embora, como no caso do Maicon Antônio de Miranda, filho mais novo de 18 anos da família de Miranda, que foi morar em Curitiba a trabalho, mas que foram substituídos por outros novos moradores.

### **Contexto de saúde**

Os relatos dos residentes que moram dentro da área de influência da PCH Macacos são importantes para entender o contexto da saúde da população local e se os serviços públicos de saneamento e eliminação de resíduos são suficientes para atender as próprias necessidades.

Com relação ao acesso à água, foi relatado que este é realizado por meio de minas de água. Segundo os entrevistados a boa qualidade da água permite que esta seja consumida sem precisar de tratamentos de purificação.

A água é utilizada para atender as necessidades físicas de pessoas e animais além de atender outras necessidades domésticas, como lavar roupa e louça, ou para outros fins de higiene.



Figura 67. Sr. Jorge Fernando Maciel (esq) e Sr Antônio J. Miranda.

No caso do saneamento básico, os entrevistados informaram que os afluentes das residências terminam em uma fossa séptica que é tratada periodicamente.

Como é de costume na região, os entrevistados comunicaram que praticam a queima de alguns resíduos. As famílias também declararam que alguns resíduos são reciclados.

O fator saúde é um elemento que tem um grande impacto em ambos os núcleos familiares. No caso da família Maciel o filho Jeferson Fernando foi envolvido em um acidente com a Polícia local onde a sua coluna vertebral foi atingida por uma bala. Hoje o Jeferson Fernando tem um grau de deficiência muito grave que faz com que ele dependa completamente dos cuidados da própria família. O sr. Jorge Fernando Maciel também sofre de problemas de saúde relacionados com o coração e a pressão alta. Finalmente, a sra. Teresinha de Jesus Maciel informou que sofre de problemas com nervos na área do estômago.

No caso do núcleo familiar de Miranda, o sr. Antônio Jorge sofre de problemas de coluna vertebral devidos a grandes esforços realizados em anos anteriores. Durante a entrevista foi possível perceber que o sr. Antônio Jorge não consegue mover o pescoço. Para visualizar elementos que não se encontram no seu campo de visão, ele tem que mover o corpo todo.

Para casos graves relacionados com a saúde, as famílias têm que se deslocar para outras cidades para realizar exames médicos.

Por outro lado, o resto da família de Miranda informou que as doenças mais comuns que os membros sofrem são gripe e resfriados acompanhados por estados febris. Quando necessário, as famílias fazem uso de remédios farmacêuticos e não de ervas medicinais.

### **Atividades Econômicas**

Durante as entrevistas, foi realizado um levantamento das atividades econômicas dos respectivos núcleos familiares. Conhecer a origem dos recursos econômicos e dos meios de subsistência do público alvo permitem entender parte das capacidades de resiliência dos entrevistados.

No caso da família de Miranda, o sr. Antônio Jorge é aposentado por causa do seu problema de coluna vertebral. Antes o sr. Antônio Jorge trabalhava no ramo da agricultura.

A sra. Natalia Aparecida informou que desenvolve atividades de doméstica. O filho Everton Antônio



Figura 68. Galinhas se empoleiram para passar a noite sem predadores

trabalha sem contrato fixo, em atividades agrícolas.

No núcleo familiar Maciel, o casal está aposentado por causa da idade. Porém, antes de se aposentar, o sr. Jorge Fernando trabalhava com atividades agrícolas. Hoje o sr. Jorge Fernando cria entre 40 a 50 galinhas e 10 a 15 cabeças de porcos, para consumo da própria família. Foi observado que as aves ficam soltas, e sete cães da casa cuidam contra eventuais ataques de animais silvestres.

Ambas as famílias plantam alguns vegetais para complementar sua dieta.

## Educação

O nível de educação é um fator que ajuda a complementar as capacidades de resiliência das populações e o entendimento que estas têm dos seus respectivos entornos.

Durante a pesquisa foi observado que a idade não é um fator discriminante para o nível de educação da população alvo deste estudo. É importante observar que entre os entrevistados unicamente a sra. Teresinha de Jesus Maciel foi dita analfabeta.

A presença de infraestruturas e serviços como escolas, e outros centros de educação, ônibus escolar que leva diariamente estudantes até à escola e os custos de ensino pagos pela Prefeitura de São José da Boa Vista são fatores que permitem o desenvolvimento da educação da comunidade que mora na região.

No caso da família de Miranda, os pais têm realizado estudos escolares até a quarta série. Os filhos, Everton Antônio e Maicon Antônio, têm estudado respectivamente até o terceiro ano do ginásio e a sétima série.

Na residência da família Maciel, o sr. Jorge Fernando tem estudo até a quarta série. Já o Jeferson Fernando estudou até o segundo ano do ginásio.

É importante ressaltar que o único entrevistado que informou praticar algum tipo de leitura é o sr. Jorge Fernando. O resto dos entrevistados têm comunicado que não leem.

### **Segurança**

Os relatos sobre a segurança da região são um indicador importante que sugerem elementos que podem alterar a convivência pacífica da comunidade que mora dentro da área de influência da PCH Macacos e proximidades.

Mesmo se as famílias Maciel e de Miranda informaram que no local de residência não existem problemas de segurança, estas transmitiram a sensação que não se sentem seguras nos próprios lares. O motivo é que recebem frequentes visitas de desconhecidos que querem acessar o rio Jaguariaíva que se encontra nas proximidades.

Por outro lado, os entrevistados percebem que existem problemas de segurança nas áreas urbanas vizinhas. Estes consideram, sobre os serviços policiais é que deveriam ser mais eficientes.

### **Transporte e sistema viário principal**

Medir os métodos de transporte e de acesso viário significa entender em que medida o público alvo consegue suprir as próprias necessidades, cuja satisfação está localizada em outra área. Por outro lado, a falta de infraestrutura nesses setores são elementos que podem afetar negativamente o desenvolvimento de uma região.

No caso da área de influência da PCH, nota-se que a rede viária estadual não é um ponto frágil. O acesso à área de estudo pode ser realizado pela Rodovia Parigot de

Souza/Rodovia Senador Flávio Carvalho Guimarães que conecta as cidades de Jaguariáiva e Sengés.

Para acessar às residências das famílias Maciel e de Miranda, é necessário percorrer estradas de terra. Foi percebido que para sair da residência, é preciso tomar uma estrada cuja pendencia é muito inclinada. As famílias comunicaram que os serviços públicos oferecidos por entidades governamentais não conseguem acessar à área de residência por causa da qualidade das estradas.

Durante as entrevistas não foram relatados acidentes de trânsito nas estradas de acesso à residência.

O transporte público é realizado diariamente por meio dos ônibus municipal e escolar, sendo que o ônibus municipal transita unicamente pela Rodovia Parigot de Souza/Rodovia Senador Flávio Carvalho Guimarães e o ônibus escolar chega a entrar nos caminhos de terra para buscar os estudantes que residem nas áreas rurais.



Figura 69: Garagem e carro da família Miranda

A família de Miranda tem informado que possui um carro e uma moto. O carro foi comprado com a ajuda dos amigos da família quando estes souberam do acidente que envolveu o Jeferson Fernando Maciel (irmão da sra. Natália Aparecida de Miranda). Antes de possuir um carro as famílias contratavam serviços de táxi ou conseguiam caronas com alguns conhecidos. O sr. Maciel no passado andava a cavalo.

O carro é principalmente utilizado para transportar o Jeferson Fernando para as suas sessões de fisioterapia, para a família fazer as compras no mercado ou pelo Everton Antônio de Miranda visitar seus conhecidos. A moto é utilizada pela sra. Aparecida

de Miranda para ir ao trabalho. Uma vez por mês as famílias utilizam o ônibus dos estudantes ofertado pela Prefeitura, para ir para a cidade.

### **Meios de Comunicação**

Os meios de comunicação são instrumentos que permitem às comunidades acessar a serviços de informação ou lazer que de outra maneira não seria possível. Compreender as relações destes com o público alvo ajuda a entender algumas dinâmicas sociopolíticas dos entrevistados.

De acordo com os dados recolhidos, as duas residências possuem televisão e telefone celular. A família Maciel declarou que possui dois televisores por causa do filho deficiente.

Com relação ao acesso a Internet, foi comunicado que este é realizado no centro urbano de São José da Boa Vista.

Os entrevistados declararam que usam o televisor para assistir o telejornal, novelas e outros programas de entretenimento como filmes ou jogos de futebol. O principal uso do rádio é para ouvir programas musicais.

### **Lazer**

Perguntas relacionadas com a prática de atividades de lazer permitem entender o nível de entrosamento social das pessoas entrevistadas. A participação em festas religiosas ou comunitárias é um exemplo de sentimento de pertença a uma determinada comunidade.

As entrevistas realizadas mostraram que existem festas no município de São José da Boa Vista. O sr. Antônio Jorge e a sra. Natalia Aparecida comunicaram que se conheceram na festa da igreja.

De acordo com os depoimentos, foi possível perceber que para as famílias o acesso ao rio Jaguariaíva é um elemento importante, já que eles passam parte do próprio tempo livre na beira do mesmo. Atividades como a pesca são praticadas pelo sr. de Miranda e pelos vizinhos como elemento para complementar a dieta das famílias. No

dia da entrevista o Jeferson Fernando se encontrava nesse lugar para disfrutar de momentos em companhia de familiares e conhecidos.

Outras atividades realizadas durante o tempo livre consistem em visitas entre vizinhos ou a lanchonetes.

### **Acesso à energia elétrica**

O nível de desenvolvimento social das comunidades pode ser também definido por meio de uma avaliação do acesso e uso de fontes de energia, em particular da energia elétrica.

As pessoas entrevistadas informaram possuir eletrodomésticos como: televisão, geladeira, ferro de passar roupa, chuveiro elétrico, liquidificador e rádio. É interessante notar, que por serem duas famílias com laços de parentesco unicamente, a residência da família de Miranda possui uma máquina de lavar roupa que é utilizada por ambas as famílias.

As pessoas entrevistadas relataram que no mês anterior à entrevista houve falta de luz por um período de aproximadamente uma semana.

### **Rede social de segurança**

As redes sociais de segurança funcionam como grupos de ajuda mútua entre as pessoas que pertencem a uma mesma comunidade. Nos casos das comunidades rurais, a ajuda mutua contribui para aumentar a resiliência e combater os efeitos negativos da pobreza. Geralmente tal indicador é uma componente que ajuda a determinar o nível de coesão social das comunidades. Em outras palavras, o bom funcionamento das redes sociais de segurança é um elemento chave que permite o aprimoramento das condições de vida das comunidades de baixa renda.

Com base nos dados recolhidos durante as entrevistas, foi possível perceber que a família Maciel recebe ajuda por parte da comunidade e dos outros filhos que moram em outras localidades. Exemplos dessa coesão são a ajuda financeira dos amigos da família para comprar o carro da família de Miranda, para pagar o asfaltamento de um breve trecho de estrada próximo às residências e a ajuda dos outros filhos do casal Maciel para suprir com os gastos devidos à condição do Jeferson Fernando.

Neste caso, pode se afirmar que a rede social de segurança funciona melhor do que os serviços governamentais.

### **Religião**

Nos estudos de tipo sócio-antropológicos, os elementos religiosos são considerados como importantes, porque permitem entender algumas dinâmicas que existem dentro da comunidade estudada e o relacionamento que esta pode chegar a ter com o ambiente circundante.

Durante as conversas, foi declarado que o sr. Maciel é católico não praticante, o sr. Miranda é católico e de vez em quando vai para a igreja e a sra. Maciel não é religiosa.

Em um momento da entrevista, foi perguntado para o público alvo se existe algum lugar com valor religioso dentro da área de influencia do projeto da PCH Macacos. Os entrevistados responderam negativamente.

### **Dificuldades e necessidades dos entrevistados**

No final da entrevista, foi possível fazer um levantamento das dificuldades e necessidades percebidas pelos entrevistados. O objetivo desse segmento do estudo é entender o nível de dificuldades enfrentadas pelo público alvo.

A maior parte das respostas convergiu sobre a situação do Jeferson Fernando. Com relação a esse argumento as famílias percebem que o governo não está fazendo o suficiente para atenuar os efeitos causados por um erro de avaliação de um agente da polícia. Por causa dessa situação as famílias têm que recorrer à ajuda das suas redes sociais de segurança.

Outras dificuldades percebidas estão relacionadas com as doenças dos outros membros da família.

Finalmente, a situação das estradas foi percebida como mais elemento crítico, já que no período de chuvas as estradas são impraticáveis. Com relação a esse assunto, foi informado que a máquina da prefeitura que arruma as estradas passa unicamente uma vez por ano nas estradas próximas às residências dos entrevistados.

## **Conclusões sobre a população do entorno do Projeto**

O estudo que teve como base as entrevistas das famílias Maciel e de Miranda permitiu ter um melhor conhecimento sobre as próprias condições e necessidades. Em particular, os componentes das famílias tiveram a possibilidade de refletir e expor os próprios pontos de vista sobre elementos que impactam nas respectivas vidas.

Com base nos dados coletados, se deduz que caso a construção da represa hidroelétrica precise realocar as famílias Maciel e de Miranda, esta mudança pode afetar as condições de vida dos entrevistados, já que estes dependem em grande parte da criação de animais, prática de pesca e outras atividades agrícolas localizadas no próprio quintal.

Outros elementos de valor sentimental consistem em que as famílias residem no mesmo lugar há muito tempo. Por outro lado, a visita do Jeferson Fernando à beira do rio Jaguariaíva parece ser uma atividade lúdica que o distrai da própria condição de deficiência.

Nesse sentido, se recomenda que caso for necessário a realocação de ambas as famílias, seja negociada uma localidade similar com a atual com um melhor acesso às residências.

Para o resto da comunidade de São José da Boa Vista e áreas vizinhas, se considera que a construção da represa hidroelétrica pode ter um impacto positivo, aumentando a oferta de empregos.

Estima-se que, com a construção da PCH Macacos, outras atividades econômicas podem surgir na região. Algumas dessas podem ser de tipo recreativo ou relacionadas com a piscicultura.

No nível energético, se considera que a construção da represa melhorará a eficiência da distribuição da energia a nível local. Esse elemento é provocado porque as áreas de geração e consumo ficam a uma breve distância, reduzindo os níveis de dispersão energéticos.

Finalmente, as avaliações realizadas no decorrer desse estudo permitiram apoiar a tese que a construção da PCH Macacos pode reduzir os impactos negativos nas

famílias Maciel e de Miranda, unicamente se estas forem envolvidas no planejamento da sua construção e se na necessidade de relocação estas forem transferidas para um local com melhores condições daquelas nas quais se encontram hoje.

### **7.3.12. Estudos Arqueológicos**

Os estudos arqueológicos foram contratados com a ArqueOeste, sob responsabilidade técnica do Arqueólogo Silvano Silveira Costa. Nas tratativas com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional –IPHAN foram protocolados pedido inicial com a respectiva FCA, resultando na resposta de enquadramento na classe III. Com esta informação o Arqueólogo preparou um plano de trabalho, que foi aprovado pelo IPHAN, que autorizou as pesquisas, tendo publicado esta autorização no Diário Oficial da União, possibilitando o início dos trabalhos de campo, ora em execução. Assim que concluído e aprovado pelo IPHAN, o documento de aprovação será encaminhado diretamente pelo IPHAN ao IAP, autorizando a concessão da Licença Prévia e, espera-se, a de Instalação.

## **8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL**

A proposta do novo empreendimento gera expectativas de alterações ambientais que devem ser analisadas sob ponto de vista tanto das características ambientais do próprio projeto – positivas e negativas – como das características físicas, bióticas e sociais da região que abrigará a PCH MACACOS. É com essa abordagem que desenvolvem as análises prognósticas, a seguir. Uma segunda parte deste capítulo apresenta a identificação e valoração dos impactos previstos.

### **8.1. Identificação dos impactos do empreendimento**

Alguns fatores ambientais devem ser examinados à luz de sua sustentabilidade ambiental. De tal modo os prováveis impactos ambientais sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, aqui apresentados foram baseados na Matriz de Impactos recomendada pelo IAP para este gênero e dimensão de Projeto.

Iniciando pela descrição dos fatores impactantes, em seguida, atentando para as dezenas de atenções recomendadas pela Matriz, se procedeu à avaliação dos impactos, descrevendo antes seus atributos tanto positivos como negativos, os diretos e indiretos, os primários e secundários, sejam imediatos, de médios e longos prazos, também os cíclicos, cumulativos e sinérgicos, de efeito local e regional; estratégicos, temporários e permanentes, reversíveis ou não, bem como sua repercussão social, nas fases de execução de obras, operação e desativação.

Continuando foi determinada a importância e a magnitude dos impactos, identificando os indicadores de impacto adotados, os critérios, os métodos e as técnicas utilizadas, como recomendado nos Termos de Referência do IAP. Ao fim é apresentada uma síntese conclusiva dos impactos ambientais mais significativos, positivos e negativos, previstos em cada fase do empreendimento, incluindo o prognóstico da qualidade ambiental na Área de Influência Direta com a implantação deste Projeto, comparando-o com a hipótese de sua não implantação, indicando e justificando os alcances de tempo considerados.

### **8.1.1. Fatores impactantes**

Relacionado ao **tipo de barramento do rio**, que pode ser parcial ou total, este empreendimento terá barramento total com elevação de 18,7m da cota atual para a futura. Não obstante, toda a seção hidráulica seja barrada, construindo um obstáculo permanente para a passagem da água, parte das águas passarão tanto pelo vertedouro como pela adufa da vazão ecológica, de maneira a que o fluxo do rio nunca venha a ser interrompido.

Sobre o **trecho de vazão reduzida**, na PCH MACACOS será pequena a extensão em que haverá fluxo restrito, porque a apenas 2,7 km a jusante da barragem está a foz do rio Barra Mansa, um dos grandes contribuintes do rio Jaguariaíva. Com este afluxo de águas praticamente se elimina um dos aspectos ambientais mais importantes na geração de impactos ambientais ao corpo hídrico. Com isso se preserva até mesmo eventuais usos das águas no trecho ente o barramento e o retorno da água turbinada.

Atinente à **vazão mínima permanente** já se informou que será de 50% da média da vazão medida nos setes dias de menor vazão, de acordo como que estipula a Portaria SUDERHSA, nº 20/99. Esta vazão, que na PCH MACACOS é de 3,13m<sup>3</sup>/s, deve ser mantida para preservar as funções do rio. Dispositivos na estrutura da barragem impedem que, mesmo em períodos de estiagem, esta PCH venha a desviar totalmente as águas para geração de energia, interrompendo a vazão do rio.

Considerando a **dimensão do reservatório**, a PCH MACACOS é muito pequena, pouco mais do que dobrando a área atualmente ocupada pelo rio, formando de 0,23km<sup>2</sup> de reservatório. Isto se deve ao local em que está instalada, cuja caixa do rio e relevo acentuado das margens permite elevar a cota de inundação sem causar alagamentos despropositados relativamente à capacidade do rio para a geração.

O **regime de operação** da PCH é o de acumulação ou a fio d'água, com vertedouro livre. A usina está projetada para aproveitar a média da vazão normal do rio. Com isto, parte das águas que fluem no rio ficarão retidas quando a vazão for abaixo da normal, sendo, não obstante, devolvidas pelo canal de restituição, depois da geração. Nas cheias, fluirá livremente pelo vertedouro, sem qualquer controle de vazão.

Quando incidir períodos de vazão mínima, contudo, a usina deixará de operar, passando as águas apenas pelas adufas da vazão ecológica.

Quanto à **ocupação das margens do reservatório**, não se verificarão processos de degradação das margens, com focos de erosão ou movimentos de desestabilização das margens tanto em vista do regime operacional, que se aproxima do natural, como pela ausência de usos antrópicos das suas margens, inteiramente de propriedade do empreendedor. Estes terrenos serão mantidos com sua vegetação natural, seja esta florestal ou de campos (ou mesmo Cerrado), que caracteriza o ecossistema primitivo das margens. Não obstante, será alagada por este aproveitamento, além da área já ocupada pelo rio, uma área de 13 hectares.

A **Área de Preservação Permanente** está prevista com extensão de faixa de 50m, porém será superior à prevista pela legislação, porque toda a extensão do imóvel, como pertence ao empreendedor, terá esta função protetora. Com isso se criará condições para que o fluxo gênico animal e vegetal ocorra ao longo da área, criando um corredor de biodiversidade valioso. Corresponde, depois, aos proprietários marginais e governo, dar continuidade desta área, que poderia interligar o Parque estadual do Cerrado com as florestas ciliares ora em implantação nas margens dos afluentes dos rios da bacia do Paraná.

O **assoreamento** do reservatório seguramente ocorrerá, sendo sido calculado um volume de transporte da ordem de 113.476 t/ano. O material a se depositar na área certamente terá a granulometria correspondente a da areia. O aproveitamento logo a montante deverá reter a maior parte destes sedimentos, antes que cheguem a este reservatório, e não há fonte significativa de origem destes sedimentos desde aquele represamento e o em estudo. Ainda assim se prevê sistema de descarga de fundo (desarenador) para esgotar os acúmulos que certamente ocorrerão, devendo a adufa da descarga ecológica funcionar como um canal de esgotamento contínuo dos sedimentos que vierem a se depositar nas proximidades da barragem. Certamente ações de apoio, por órgãos ambientais, na proteção de focos erosivos na bacia a montante contribuiriam significativamente para a melhoria das condições sedimentológicas deste rio.

Apesar dos usos de montante a **qualidade das águas** do rio encontra-se em boas condições, sem substâncias de maior gravidade (à exceção de coliformes levantados em pesquisas do IAP) que possam causar degradação dos equipamentos e problemas na operação. Os níveis de contaminação orgânica em áreas de montante propiciam o desenvolvimento de macrófitas que descem o rio à deriva, assim como volumes de resíduos sólidos urbanos (lixo) que poderiam causar a obstrução da tomada de água e danificar as turbinas. As grades da tomada d'água prevenirão os riscos de ocorrer este problema. Por seu lado, as instalações da PCH também não ocasionarão contaminação das águas, já que os esgotos serão adequadamente resolvidos e a caixa separadora de água e óleo reterá efluentes inadequados ao meio ambiente, dando-lhe destinação adequada.

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

Este estudo buscou evidenciar a estabilidade dos sistemas abióticos da região do Projeto, bem como realçar particularidades da natureza e de sensibilidades dos ambientes que seriam afetados pelo empreendimento, tanto na fase das obras previstas, como na de operação, causadas pelas edificações, barragem e reservatórios, bem como pelo regime operacional do aproveitamento. E por conseguinte perceber que o empreendimento, devido à sua pequena escala no contexto regional, não causará impactos efetivos sobre a quantidade e qualidade das águas, sobre o clima, sobre a geologia e sobre os solos.

A análise prognóstica apresentada a seguir demonstrará essa assertiva.

### **8.2.1. Impactos sobre as Águas**

Como já salientado, o reservatório a ser implantado representa um aumento de 13ha sobre a atual caixa do rio onde se criará um ambiente hídrico semi-lótico. Como o rio já possui trechos de pequenas corredeiras entremeados com percursos de remansos, o represamento pouco afetará as condições gerais de corredeiras/remansos típicas do rio, até mesmo não chegando a transformar aquele trecho em uma superfície caracteristicamente lântica.

Por conseguinte não se devem esperar alterações de sua qualidade, como sobre os índices de Fósforo, Nitrogênio ou de Coliformes, redução do Oxigênio Dissolvido e

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

- *Alteração da dinâmica do ambiente hídrico*

Na Bacia do Paraná – para se ater às águas nacionais – a formação e a operação deste reservatório não produzem absolutamente nenhuma influência. Seu volume e o fato de se tratar de uso não consuntivo não ocasionam nenhum efeito perceptível no volume e usos consuntivos ou não daquela bacia. Mesmo analisando a Bacia do Rio Paranapanema, e mais de perto a do Itararé, constata-se que a existência do empreendimento não tem expressão para produzir influências deletérias ou perturbadoras às condições atuais.

Vale lembrar que a bacia do Paranapanema já tem sua hidrologia profundamente alterada por dezenas de aproveitamentos hidráulicos, com vários níveis de intensidade. Por sua vez, o próprio rio Jaguariaíva possui quatro pequenos represamentos a montante (ou cinco, considerando o represamento urbano do rio Capivara no parque da cidade de Jaguariaíva), que não exercem influência percebida da estabilidade da vazão do rio. Eventualmente o maior de todos os represamentos, feito pela PCH Pesqueiro, poderá beneficiar, com pequena contribuição, para a estabilidade da vazão das águas do Jaguariaíva na área de interesse deste estudo.

Nos períodos de estio e em momentos de maiores demandas energéticas o regime operacional deste reservatório poderia gerar mínimas influências nas vazões de jusante, eventualmente percebidas nos quase 46 km do próprio Jaguariaíva, até sua foz do rio Itararé. Depois, considerando a derivação de uma porção de águas pelo túnel adutor, haverá um trecho de 2,7 km do rio em que tais águas serão reduzidas, contudo nunca interrompidas.

- *Alteração da qualidade de água superficial*

A qualidade da água se apresenta em níveis considerados bons, quando comparado a outros rios que drenam áreas urbanas e industriais. Os limites de seu IQA (índice de qualidade das águas), medidos em 16 anos de campanhas nas proximidades da foz, esteve entre 55 e 90, com média em torno de 75. Isso se torna ainda mais relevante pelo fato destas águas atenderem às necessidades de duas grandes indús-

trias de papel, uma delas a Norske Skog, a segunda maior fornecedora mundial de papéis para jornal, mais conhecida como PISA. A carga poluidora urbana, o rio a dilui em seu volume, degradando-a ao longo das corredeiras e cachoeiras existentes assim que escoam da zona urbana de Jaguariva.

O represamento geralmente beneficia a qualidade das águas, tanto por decantar parte dos sólidos em transporte como por acelerar alguns processos de biodegradação. Ainda considerando as pequenas dimensões do reservatório da PCH MACACOS, esta contribuição certamente ocorrerá e incidirá na melhora dos já bons índices de qualidade constatados.

Por suas condições operacionais, o presente empreendimento não causará perturbações à atual qualidade das águas, não obstante, na fase das Obras, existem situações potencialmente perturbadoras à qualidade das águas, como é o caso do saneamento do Acampamento: esgotos, deposição de lixo, e emissões de óleos e lubrificantes dos equipamentos. Os cuidados destas questões é matéria de um dos programas ambientais reportados no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

- *Alteração da quantidade de água superficial*

É natural a intensa oxigenação das águas em ambientes correntosos e com saltos, gerando também sua vaporização mecânica, ou seja, transformam em vapor as frações menores das águas agitadas pelas corredeiras e quedas d'água.

Em grandes cachoeiras, observa-se uma “nuvem” subindo à atmosfera. Esta, acrescida da evaporação das águas que são projetadas sobre as pedras aquecidas de dias ensolarados, causa o aumento da umidade atmosférica, logo, reduzem uma fração da quantidade das águas superficiais. Este fenômeno é mais acentuado em regiões quentes e áridas.

De tal modo, na PCH MACACOS, não está prevista a ocorrência de impactos da redução da quantidade das águas superficiais, sequer quando na operação do vertedouro, nos períodos de cheias do rio. Pois esse fenômeno jamais ocorre na mesma intensidade em um reservatório ou remansos do rio, mesmo em situações de

condensação atmosférica, quando a temperatura do ar difere e causa efeito de neblina ascendente das águas.

- *Alteração do balanço hídrico*

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

- *Alteração nos usos da água*

Até fins de 2005 este trecho do rio foi usado em atividades recreativas com barcos infláveis (*rafting*), graças à turbulência e força das águas no trecho, aliada à beleza de paisagem do cânion que atravessa. Tal uso turístico não ocorre mais, em virtude de problemas de promoção turística.

O trecho do rio da área do Projeto tem às margens propriedades que não fazem usos das águas para quaisquer finalidades econômicas. Sequer no uso pecuário se usam as águas para a dessedentação direta. Existem pequenos córregos e dispositivos na principal propriedade da margem direita, que suprem as necessidades pecuárias, sem que se use diretamente o rio que corre em vale, para estes fins.

- *Aumento do assoreamento das águas superficiais*

É significativo que haja um aumento de cerca de 21% do volume dos sedimentos desde o local da PCH MACACOS e a foz do rio. Também é relevante a presença de empresas de extração de areia na bacia, cujo produto é retirado justamente da bacia do Jaguariaíva. Esta atividade, contudo, não ocorre na área do empreendimento.

A origem dos sólidos hidrotransportados é atribuída a cinco principais possibilidades. Destas, duas incidem com maior ênfase na bacia do Jaguariaíva a montante da PCH MACACOS: a tipologia dos solos drenados e a características orográficas da bacia. Extensas superfícies da bacia de captação do Jaguariaíva apresentam solos arenosos de fina granulometria, com possibilidade de produzir volumoso material erodido, facilmente transportado. Vindo ao encontro deste risco, observou-se que as

condições topográficas de vários pontos da bacia favorecem processos erosivos. Ademais, poucos usos agrários aplicam as técnicas de conservação de solos, sendo o mais frequentemente observado o de plantio na palha.

O empreendimento não contribuirá para o aumento do volume de assoreamento, pelo contrário, sofrerá sua deposição no corpo do reservatório, como já comentado.

- *Ecotoxicidade, eutrofização e florações*

As águas do rio Jaguariaíva são utilizadas para diluição de emissões, em especial de duas grandes indústrias de papel, uma delas a Norske Skog, a segunda maior fornecedora mundial de papéis para jornal, mais conhecida como PISA. Outra é a carga poluidora urbana, que o rio dilui e as degrada ao longo das corredeiras e cachoeiras existentes desde a zona urbana de Jaguariaíva.

Ao se formar o reservatório, não haverá nesse profundidade suficiente, ou tempo de residência prolongado na PCH para que surjam fenômenos de biodegradação em ambiente anaeróbico, quando poderia ocorrer a formação de gases sulfurosos e metano, eventualmente letais às formas de vida desejadas. Em tudo isso, ressalte-se, a PCH não tem absolutamente parte, porém poderá ser vítima. Espera-se, porém, que providências sejam tomadas pelo governo municipal e estadual, para bem conduzir a questão.

- *Alterações sobre o Aquífero*

Estima-se que toda a região seria potencialmente área de recarga do Aquífero Paleozóico Inferior, que se estenderia de Palmeira a Sengés, no Paraná, com o que, caso seja realidade, a PCH MACACOS não interferirá, quer por sua escala, quer por não interferir no volume das águas disponível para alimentar o aquífero.

## **8.2.2 Impactos sobre a Atmosfera**

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

- *Alteração do microclima: precipitação, temperatura*

A condição física do reservatório, por conta de sua reduzida extensão, é inconsistente para que este venha a contribuir – aumentando ou reduzindo – na formação de nuvens e de camadas termais influentes nos processos de precipitações e alterações de temperatura mesmo ao nível local (microclima). Com isso, não provoca qualquer alteração sobre a umidade atmosférica regional.

- *Alteração dos padrões de vento*

As condições orográficas da região do Projeto não induz à ocorrência de ventos fortes, e a formação do pequeno reservatório não ensejará tal ocorrência. E mesmo que tal viesse a ocorrer, não há extensão (*fletch*) para que os eventuais ventos direcionais provocassem ondas significativas, causadoras de algum tipo de influência às margens ou estruturas da Barragem.

### **8.2.3. Impactos sobre a Geologia**

Não existem, na Área de Influência Direta, focos agudos de processos erosivos em curso. Entretanto nas fazendas próximas situadas nas colinas de entorno alguns usos agrários ainda não estão aplicando técnicas de conservação de solos.

Considerações sobre a questão são feitas com mais detalhes, sobre os aspectos aventados na Matriz de Impactos:

- *Alteração das características dinâmicas do relevo*

A conformação geológica recomenda atenções da engenharia à PCH MACACOS, porém a escala do empreendimento não indica que possa causar alterações das características dinâmicas do relevo. A bacia do Jaguariaíva, na área do Projeto está assentado sobre condições geológicas estáveis, não proporcionando, especialmente na AID, ameaças ao empreendimento ou deste à região.

- *Alteração das condições geotécnicas*

Não há indícios que a formação do reservatório sobre as condições geotécnicas venha a produzir fraturas geológicas ou interferência no processo de desgaste natural, dado ao pequeno volume de água que será acumulado, cujo peso não é absoluta-

mente expressivo à escala geológica regional. Assim, não são esperados esses impactos.

As pequenas alterações na geologia para a preparação do local onde será edificada a casa de força, a barragem e as estruturas auxiliares, deverão ser feitas de forma a prevenir o surgimento de focos de perturbações geotécnicas.

- *Alterações de jazidas minerais*

Entre os recursos minerais explorados na bacia do Jaguariaíva estão a areia e matéria prima da indústria cerâmica, ainda que sem expressividade econômica ou volumétrica no contexto estadual. Não se encontraram na área do projeto, jazidas minerais em exploração.

- *Comprometimento de cavidades naturais*

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

- *Sismicidade*

A região do rio Jaguariaíva está em uma condição que favorece um pouco a atividade sísmica, por encontrar-se próxima à borda da bacia sedimentar e por reunir alguns lineamentos de estruturas notáveis, caracterizados por enxames de diques e por falhas e fraturas extensas. Portanto, pode-se observar que a região de fronteira entre a Bacia do Paraná e o embasamento cristalino já sofreu tremores de baixa e média magnitude, e por isso as forças oriundas de vibrações sísmicas deverão ser consideradas durante os projetos básico e executivo das usinas contidas no rio Jaguariaíva. Como norma usual, na análise de riscos sísmicos para barramentos de usinas hidrelétricas, levam-se em consideração eventos ocorridos até uma distância da ordem de 300 km dos aproveitamentos.

O Instituto Astronômico e de Geofísica da Universidade de São Paulo (IAG-USP) tem registros de atividades sísmicas próximos ao local do estudo, nos municípios de Jaguariaíva (23/01/1976) de 3,0 de magnitude na escala Richter, Imabú (09/03/1992) de magnitude 3,2 na escala Richter e Pirai do Sul (18/03/1995) magnitude 2,5 na escala Richter.

#### **8.2.4. Impactos sobre os Solos**

A capacidade de uso dos solos na área de diretamente afetada, é muito pequena, considerando tanto a topografia íngreme como o afloramento de rochas sedimentares, situação que se estende ao longo de toda a área. Na margem direita, contudo, a área foi usada como pastagem, ainda que com restrições de uso.

Estas restrições, porém, não ocorrem nas colinas acima, fora da área do Projeto, onde os usos agrícolas e pecuários são exercidos. A agricultura se destaca pelo intenso processo de mecanização da lavoura, com uso de agrotóxicos, para a produção de soja, milho, feijão, trigo e aveia. Não há, nas margens deste empreendimento, parcelas de áreas de reflorestamento.

Considerando a Área Diretamente Afetada, o reservatório da PCH MACACOS não inundará solos agrícolas, já que a mínima porção situada à margem do rio Jaguariaíva que será inundada não tem formas de exploração agrícola, e não terá, ao se iniciar a Obra, atividades pecuária.

Dessas questões tratarão os itens recomendados pela Matriz de Impactos:

- Alteração da estrutura do solo

A Área de Preservação Permanente irá absorver o encharcamento da área que será alagada e contígua a esta. Ademais estes solos já apresentam fortes influências do regime hidrológico irregular, com acúmulos de areia em alguns setores das margens do rio.

- Alteração do uso e da fertilidade do solo

O projeto não causa alteração dos usos econômicos dos solos, ou de sua fertilidade para fins agrários. Igualmente não os afeta pela compactação e impermeabilização, e também não diminui - ou aumenta - a capacidade de regeneração do meio.

Os solos citados, situados em estreita faixa entre a linha das águas e o talude da caixa do rio, apresentam evidências de influências hídricas pregressas, com constituição aluvional predominante. Nessas condições, já são evidentes suas restrições para usos agrários, mesmo em pequenas porções.

- *Efeitos de erosão superficial e nas encostas*

Algumas características geológicas dos arenitos podem ocasionar processos de erosão e desprendimento de blocos e fragmentos de rocha em encostas naturais, mas mais acentuados em cortes e aterros artificiais. As obras nestas rochas sedimentares, considerando o grau de fraturamento das rochas e das alterações quando expostas às intempéries, e remoção da vegetação impõe cuidados adequados. As alterações intempéricas fazem as rochas sedimentares expostas perderem a coesão e as tornam suscetíveis à erosão.

Há, entretanto, frequentes coberturas de líquens das rochas, uma proteção biótica contra a agressão intempérica. Não obstante, nota-se que no fundo do vale do Jaguariaíva as rochas parecem se encontrar mais coesas e apresentarem maior resistência ao processo erosivo.

No entanto, na PCH MACACOS não se espera eventos de erosão das encostas rochosas do reservatório, frequentemente resultante da ação de ondas e agravada pelo efeito de correntes, com isso, não se esperam impactos desta natureza.

- *Aumento da evapotranspiração do solo*

A Área Diretamente Afetada que ficará às margens do reservatório, onde o processo da evapotranspiração poderia ser mais intenso, já está e continuará a ser ocupada pela franja de vegetação de Cerrado, não se criando, logo, ambientes propícios de exposição do solo que aumentariam fenômenos naturais de evaporação. Assim, inexistem expectativas de impactos decorrentes do Projeto sobre fenômenos da evapotranspiração.

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

Nesta seção são descritas as análises diagnósticas que buscam evidenciar particularidades da Natureza e as sensibilidades dos ambientes que seriam afetados pelo empreendimento levantadas na ADA, projetando impactos positivos ou negativos, tanto na fase das obras, como na de operação, causadas pelas edificações, barragem e reservatórios, bem como pelo regime operacional do aproveitamento.

### **8.3.1. Impactos sobre a Fauna Terrestre**

A Área de Influência Direta e Diretamente afetada da PCH MACACOS comportam três ecossistemas principais: o campo (limpo, seco e úmido), o campo sujo, que a rigor é uma transição do Cerrado, e as matas ciliares.

As áreas alteradas são ocupadas predominantemente por pastagens destinadas a gado bovino, como antes se referiu. Um pouco mais distante, mas na AID, ocorrem usos agrícolas florestais, com plantios de pinus a montante da área deste empreendimento.

A fauna que habita estes ambientes certamente tem preferências pelas áreas de campos, ciliares e lacustres. Não há um grupo que se destaca: ali convivem mamíferos, aves e répteis, ainda que os estudos diagnósticos evidenciam relativa pobreza da fauna da região do Projeto, em vista, certamente dos muitos anos de ocupação antrópica. Nestas ocupações tradicionais havia práticas que incluíram queimadas anuais, feitas durante dezenas de anos com objetivos de melhorias dos pastos, e melhorias dos cultivos agrários com adubos e defensivos, fatores que reduziram a variedade da biodiversidade às espécies que conseguiram sobreviver a estes condicionamentos não naturais.

Assim vale destacar os seguintes aspectos e impactos induzidos pelo aproveitamento hidrelétrico, em referência às considerações requeridas pela Matriz de Impactos Ambientais, objeto da Portaria IAP 158/2009:

- Alteração da composição da fauna

Não se espera da PCH MACACOS que ao longo de seu período operacional venha a agravar a situação negativa já constatada na composição da fauna. Muito pelo contrário: há grandes expectativas que o novo meio – a ampliação das formações ripárias naturais sem a introdução de novas espécies florísticas – faculte a proteção e o aumento do contingente faunístico regional, contribuindo positivamente para a proteção da biodiversidade do bioma FOM – Floresta Ombrófila Aberta. Este impacto, portanto, se afigura evidentemente positivo.

Nas Obras ocorrerá o afastamento temporário da fauna das proximidades onde ruídos das obras e a presença humana afugentarão os animais silvestres (ainda que

alguns possam ser atraídos à procura de alimento eventualmente facilitado pelos operários, fato a ser prevenido). Concluindo-se a Obra, desaparecendo a movimentação de pessoas, atenuando-se os ruídos e deixando de existir outros fatores de afugentação (ou atração), a normalidade da vida faunística deverá voltar a se instalar. Para atenuar este período deverão ser tomadas algumas medidas de precaução junto a todo o pessoal em serviço, tanto para evitar a caça e perseguição, como prevenir a atração e domesticação da fauna silvestre. O RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais conterà um programa com este objetivo.

- *Surgimento de espécies exóticas*

A AID do Projeto existem cultivos agrários, pecuários e florestais evidentemente exógenos, já que simplificam o meio visando a interesses econômicos. Nas pastagens – que dominam a margem direita - se implantará cercas para evitar o avanço dos animais domésticos sobre as áreas que se deseja recuperar.

Não há ocupações com moradias na ADA do Projeto, mas a população do entorno, e mesmo de Jaguariaíva e Sengés poderá chegar à área com objetivo de pescar, quando alguns trazem seus animais domésticos, em especial cachorros, que em certas situações de descontrole poderão causar alguns impactos nas pressões de caça e destruição de ninhos e locais de reprodução de pequenos mamíferos e de aves. Na Casa de Força é muito comum os operadores manterem para guarda um cachorro contido em canil, que ao latir à aproximação de estranhos, é também útil para repelir animais silvestres que para ali poderiam deslocar-se.

- *Surgimento de vetores*

Muitas endemias rurais possuem ciclos de transmissão e difusão dependentes de várias circunstâncias, entre as quais se destacam duas: grandes alterações do meio ambiente favoráveis às espécies patogênicas oportunistas, e movimentação de contingentes de pessoas para trabalhar em regimes contingenciados, como em Obras.

Está fora dos planos da PCH MACACOS construir alojamentos para os trabalhadores, menos ainda para suas famílias. A expectativa é que o pessoal se desloque diariamente desde Jaguariaíva e Sengés, onde as condições de vida são satisfatórias – e é curta a distância.

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

- Atropelamento de animais

Este impacto não deve ser esperado porque a estrada atual – e a que será construída para atender à demanda da Obra – passará por terreno pecuário em toda a extensão, já sem a frequência de animais silvestres. Ademais nesta haverá restrições a velocidades. Não haverá, por outro lado, animais domésticos e menos ainda silvestres na Obra, para que tal risco exista. A estrada de serviço deverá receber obras de arte para evitar problemas de trânsito em períodos de chuvas. Após a conclusão da Obra, deverá ser recoberta com pavimento de basalto irregular que facilitar o escape de animais silvestres eventualmente surpreendidos. Adicione-se a este aspecto físico a orientação via placas de sinalização e advertências aos poucos usuários, a ser implantada por recomendação de programa apresentado no RDPA.

- Aumento de atividades de caça

O risco deste impacto incide na fase das Obras, em horário (de almoço) quando os operários estão de folga. Para prevenir esta situação, cuja responsabilidade legal também é atribuível ao empreendedor, será implantado um programa de orientação e controle adequado, que inclui medidas punitivas aos empregados e às empresas terceirizadas flagradas – ou com evidências - em ilícitos. Este programa é um do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais.

- Destruição de habitats

Na fase de construção da PCH ocorrem movimentos do terreno para a abertura de estradas, escavações, edificação da barragem, etc.. No caso da PCH MACACOS essas obras, a serem edificadas na margem direita, não afetam locais sem características primitivas e/ou endêmicas relevantes, já que foram alteradas para a implantação de pastagens. Nos dias da formação do Reservatório águas subirão avançando sobre as margens do rio até a cota de operação. Ambas as atividades impõem

preparações das áreas, alterações e ajustes da situação atual para o estado futuro dos habitats ribeirinhos.

No corpo do rio, onde serão preservadas corredeiras e pequenos remansos, todos os habitats serão mantidos garantindo à fauna as condições de ocupação dos habitats ribeirinhos e lacustres. Vale destacar que o Projeto implantará uma medida positiva no espaço da APP, que ampliará em cerca de 27,5ha o espaço para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (Áreas de Preservação Permanente).

- Dispersão de espécies

A criação de novas áreas protegidas por este Projeto ampliará a disponibilidade de espaços e locais propícios ao desenvolvimento da fauna e flora nativas, como já comentado anteriormente. Estas certamente contribuirão positivamente na dispersão das espécies ao longo do corredor de biodiversidade que o projeto propiciará, sendo assim um benefício do projeto à vida silvestre.

- Empobrecimento genético

Em vista de que não haverá o desaparecimento de espécies por decorrência deste projeto, muito pelo contrário, serão criadas condições para a proliferação da fauna nativa da região, não há, absolutamente, o risco do isolamento de contingentes faunísticos que poderia propiciar a erosão genética dos atuais contingentes, sua especiação e o empobrecimento da biodiversidade. As novas condições ambientais programadas certamente contribuirão para a natural proteção genética dos animais atuais e dos que ocuparão os novos nichos ofertados.

- *Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas*

Não se detectou espécies endêmicas que dependessem exclusivamente das áreas que se prevê ocupar com as Obras e Reservatório. Por outro lado, há expectativas positivas à fauna nativa com a ampliação da superfície das águas e com melhorias preservacionistas das margens, onde ainda persistem amostras da fitofisionomia original. Como há espécies invasoras que está previsto sua retirada, as condições serão ainda melhores para a regeneração dos setores alterados. São possibilidades certamente interessantes à vida silvestre deste resquício de bioma que aqui tem seu limite meridional.

### **8.3.2. Impactos sobre a Fauna Aquática**

Rios com as características do Jaguariaíva, de planalto, com vazões de pequenas a médias, possuem trechos naturalmente isolados dos demais, somente ictiologicamente conectados em períodos de cheias excepcionais, quando os pequenos saltos se transformam em corredeiras. Migrações nestes rios – que ocorrem mais nas cheias – impõem às espécies capacidade de vencer estes grandes volumes e velocidades das águas vencendo distancias significativas de trechos de rios.

Adentrando nas análises recomendadas pela Matriz de Impactos sobre a fauna aquática, podem ser destacados e comentados os seguintes aspectos e impactos ambientais:

- *Alteração da composição da fauna aquática*

O rio Jaguariaíva, caracterizado no trecho como de planalto, com vazões de pequenas a médias, possui trechos naturalmente isolados dos demais, somente ictiologicamente conectado em períodos de cheias excepcionais, quando os pequenos saltos se transformam em corredeiras.

A disposição de aproveitamentos hidrelétricos em série na bacia, leva a ictiofauna a ficar relativamente compartimentalizada em trechos do rio onde podem ocorrer movimentos migratórios entre os sítios de alimentação e reprodução, este geralmente em áreas de remansos próximos a locais com ambientes lóticos, fenômeno que deve ser considerado com representantes de Characidae, Anostomidae e Pimelodidae no trecho estudado. Se bem que para os leigos a solução seria construir uma escada para peixes, especialistas vêem nisso uma armadilha que produz efeitos inversos, deplecionando os estoques pesqueiros seletivos de um segmento do rio sem possibilitar sua reposição no trecho a jusante.

- *Aparecimento de espécies exóticas*

Espécies exóticas de peixes são lançadas no corpo d'água natural, intencional ou acidentalmente. Como já comentado anteriormente, há registros na bacia do Paranapanema da inserção de espécies exóticas a montante da bacia.

No entanto, no rio Jaguariaíva não há registros de introdução mesmo que acidental, de espécies como a tilápia, a carpa e o bagre-de-canal, o que não se pode descartar

que venha a ocorrer em algum tempo. Por outro lado, ocorrendo este fato, é inviável a retirada e/ou eliminação dessas espécies, tanto pelos custos como pelos danos potenciais à nova dinâmica biológica implantada.

Como esses impactos não são procedentes deste aproveitamento, e não causam efeitos para a geração de energia, não constam providências de intervenção. Não obstante, havendo medidas saneadoras ou de favorecimento às espécies nativas, promovido por agência oficial, este empreendimento certamente apoiará os esforços mediante acordos oportunos.

- *Interrupção da migração de peixes*

Como comentado, o rio Jaguariaíva já possui outros barramentos a montante do trecho em estudo, inviabilizando usos como a navegação, e, em termos ecológicos, enclaustrando a fauna aquática ocorrente.

Admitem os especialistas que a população que povoará o reservatório e trecho a montante será a mesma que hoje habita o trecho a ser represado, onde sua vida deverá continuar naturalmente, já que o reservatório apresentará velocidade d'água típica de remansos desse rio, ou seja, serão preservadas condições já ocorrentes e tida como normais ao ambiente hídrico.

- *Destruição de habitats aquáticos*

A área do Projeto inclui, naturalmente, trecho de declive acentuado do rio, favorável ao aproveitamento de seu potencial hidrelétrico. As condições de projeto promovem pequena alteração das características lóaticas para a de semi-lótica. Os ambientes parcialmente alterados ocorrem replicados a montante e a jusante do barramento, não sendo atingidos, logo, locais endêmicos cujas características não tivessem amostras em outros pontos. Assim haverá efeitos apenas no habitat local dos 10ha do reservatório.

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

- *Dispersão de espécies ícticas*

Favorecimentos, ou por outro lado, impedimentos à dispersão íctica ocorrem quando um empreendimento propicia deslocamentos antes impedidos por fatores naturais, como aconteceu em Xavantes e outras UHE do rio Paranapanema. As características da PCH MACACOS não causarão interferências na dispersão das espécies do rio Jaguariaíva, incluindo as de jusante rio acima.

- *Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas.*

O empreendimento não causa alterações de monta, ou destruição de ambientes especializados, onde poderiam ocorrer espécies endêmicas, assim não se admite que este tipo de impacto venha a ocorrer. Lembre-se que ambientes de corredeiras e remansos existentes no rio, que vierem a ser afetados pelo empreendimento, são replicados a montante e a jusante, onde as múltiplas expressões de vida silvestre encontrarão condições de sobrevivência.

- *Mortandade de peixes e redução dos estoques*

Não se estima que venha a ocorrer por influência do Projeto em nenhum tempo de seu período operacional a mortandade de peixes, como, por exemplo, as vinculadas à eutrofização do corpo d'água em períodos de estio, quando se reduz significativamente o Oxigênio dissolvido do corpo d'água.

- *Prejuízo a outros animais aquáticos*

Lontras, capivaras e outros mamíferos, assim como anfíbios e aves aquáticas encontrarão, nas condições protegidas do Reservatório, condições melhoradas à vida, associadas aos cuidados de proteção fiscal com que hoje os raros espécimes não contam. No que concerne à hidrelétrica, a vegetação ciliar propiciará alimento e proteção, melhorando as condições atuais. Mesmo no curto espaço do trecho de vazão reduzida, não desaparecerá a vazão, alimentada pela vazão ecológica. Os animais que se deem neste trecho de jusante, não serão impactados pelo Projeto, por não se interromper ali o fluxo das águas em tempo algum.

- *Impactos da fase das Obras na Ictiofauna*

Não se previu os efeitos das atividades recreativas dos trabalhadores de pesca no recinto da Obra na Matriz de Impactos. Esta atividade causaria impactos maiores se porventura houver pesca predatória feita com equipamentos não permitidos.

Nas obras ocorrerão alterações na estrutura das margens, em especial quando for feita a decorrocagem, cujas explosões afugentam a população de peixes situada em um raio próximo, efeito, contudo, que não possui mecanismos que permitam sua prevenção e atenuação, além do que, na escala do Projeto, não são relevantes.

### **8.3.3. Impactos sobre a Flora**

apenas 13ha Sucederão os impactos negativos sobre a vegetação principalmente nas áreas das margens que serão inundadas, da ordem de, quando, para a formação do reservatório, as águas sairão da caixa do rio. A vegetação ali encontrada será retirada, suprimida, antes do alagamento.

Por outro lado, a faixa de preservação permanente será de 50 ha, a saber, cerca de 20% maior que a área que será afetada afetada pelo reservatório. Um dos programas do RPDA, Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, detalhará que serão suprimidos espécimes arbóreos invasores, caso do pinus e do eucalipto, que se encontrarem na APP. Não há necessidade de novos plantios, porque a área – de Cerrado – mantém suas condições naturais, ainda que um tanto perturbados, onde será facilitada a regeneração natural ao se proceder clara demarcação físico, cercando os limites da área protetora deste empreendimento.

Considera-se ser necessário disponibilizar áreas para as Obras, alojamentos, canteiro de Obras e estrada de acesso. Calcula-se, assim, que serão alterados com a remoção de vegetação cerca de 2,5 ha.

### **8.3.4. Outros impactos bióticos**

Os demais títulos da Matriz de Impactos foram considerados nos estudos, verificando-se que não gerarão efeitos negativos neste Projeto. Destacam-se, nestes, situações não esperadas, tais como danos em áreas de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas, riscos contaminação biológica pela vegetação exótica, a redução na

abundância de espécies florísticas, a redução de áreas de espécies nativas, 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 ocorrem risco de ocorrer tais impactos, dada a pequena escala deste empreendimento, e às medidas que serão tomadas para mitigar e prevenir outros impactos, já antes citados.

#### **8.4. Impactos Sociais do Empreendimento**

Não são perceptíveis impactos sociais decorrentes da construção e operação deste empreendimento, quer do ponto de vista nacional, ou estadual, quer do ponto de vista regional, considerando a área da bacia hidrográfica. Haverá ganhos relacionados ao suprimento energético, cuja fonte hidráulica substitui outras que queimam combustíveis fósseis. Contudo as análises que se seguem têm como tela de fundo, os aspectos regionais decorrentes das obras e da operação do empreendimento.

Os estudos das características demográficas, econômicas e de infraestrutura dos municípios que abrigam o projeto em estudo mostram que a região possui um nível de desenvolvimento saudável e de crescimento normal, nas expectativas esperadas para a microrregião onde se insere. Os índices de desenvolvimento humano mostram equilíbrio dos municípios de Jaguariaíva e Sengés, em relação aos demais do Estado do Paraná, com oportunidades e deficiências consideradas normais e inerentes às condições políticas, econômicas e sociais de cada município.

É provável que a história de Jaguariaíva, que indica sua fundação anterior ao de Sengés seja a causa da maior população e melhor desenvolvimento dos índices que definem o IDH (expectativa de vida, alfabetização de adultos, frequência escolar, renda per capita, educação e PIB municipal). O presente projeto provavelmente pouco interferirá nesta situação, quiçá a favor de Sengés, onde estarão situados os equipamentos hidrelétricos que gerarão benefícios de impostos municipais.

A análise dos efeitos socioambientais do Projeto, requerida pela Matriz de Impactos é comentada a partir dos seguintes aspectos:

#### **8.4.1. Aspectos Culturais**

Na Área Diretamente Afetada não ocorrem eventos folclóricos ou tradicionais, pois não se reside ninguém, Nas cercanias e área do Projeto não há marcos históricos ou culturais. Na área do projeto não há áreas preferenciais de lazer, ou de cunho religioso ou econômico ou outras que possam influir sobre as decisões por este empreendimento. As condições precárias da picada dos acessos ao rio mostram que não existem demandas expressivas por usos recreativos.

#### **8.4.2. Atividades Econômicas**

- Setor Primário

Não existem impactos do Projeto sobre a economia rural, já que a área afetada será mínima, em solo sem função econômica. As águas apresentam taxa significativa de poluição orgânica e não há geração de renda na atividade de pesca, ainda que ocorra alguma prática de pesca amadora.

Na área de influência direta não se notou a produção comercial de hortaliças, mas tão somente de cereais de interesse industrial e para exportação. As demandas da Obra por hortaliças e carne serão atendidas pelos municípios da área de influência, ou eventualmente, por agricultores próximos que sejam demandados para produzir esses alimentos em boas condições de higiene e qualidade. Isso poderia gerar renda a famílias da região, gerando impacto positivo local, ainda que temporário.

Outro impacto positivo será a oportunidade de trabalho a ser oferecida a alguns trabalhadores rurais à época da supressão no reservatório e a manutenção da vegetação típica (campos e florestas), na área protetora do reservatório (APP).

- Setor Secundário

Não haverá influência do empreendimento no setor secundário da bacia do rio Jaguariá, assim como não sofrerá tal influência, já que os materiais que empregará serão oriundos de indústrias especializadas, e não afetará a taxa de emprego industrial. Sequer as águas que a PCH MACACOS empregará para a geração possuem evidências significativas de poluição derivada do incipiente setor industrial regional.

- Setor Terciário

Para as obras se estima a necessidade de um contingente da ordem de 90 pessoas, distribuídos ao longo do tempo, cuja concentração incidirá entre os 8<sup>a</sup> e 12<sup>o</sup> meses do início das obras. O atendimento a esse contingente gerará demandas de contratação de pessoal, transporte e alimentação.

Uma parte deste contingente, de trabalhos especializado terá que ser importado e agregado ao que será contratado na região da Obra. As demandas de mão de obra ensejam oportunidades às empresas locais, de comércio e serviços, ainda que temporárias. Nos municípios de onde vier essa mão de obra certamente se beneficiarão das novas rendas obtidas pelos empregados, gerando melhoria nos padrões de vida das famílias daqueles.

Algumas etapas das obras envolverão riscos de acidentes, para o que se deve prever seu pronto atendimento emergencial, vinculado à área de Segurança do Trabalho. Esta atenção deverá coadunar-se com o sistema de atendimento hospitalar de Sengés, primeiramente, pela proximidade, e também de Jaguariaíva, em segunda instância.

Ademais, cabem atenções da saúde do pessoal que estará trabalhando, para evitar enfermidades ambientais: febre amarela, dengue e outras endemias, cuja ocorrência pode ser agravada pela concentração de trabalhadores. Há outras enfermidades, como as sexualmente transmissíveis, a que se deve dedicar atenção, inclusive porque podem causar problemas ao curso das obras.

Haverá, também, benefícios fiscais para Sengés, da arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, COFINS), previstos em Lei.

#### **8.4.3. Educação, Recreação e Lazer**

O Projeto não prevê estabelecer vilas habitacionais, mas apenas um pequeno alojamento, que não se destinará a famílias, na fase da Obra. Por conseguinte, não se prevê o aumento de uma população infantil com demandas de creches e escolas. As famílias que eventualmente se deslocarem para a região, atraídas no tempo da Obras, ou que depois se estabelecerão na fase operacional, se servirão da rede pública de ensino proporcionada pelos Municípios de Jaguariaíva e Sengés.

Já se comentou que não há demandas expressivas por lazer, dada à distância do local do Projeto até as sedes urbanas e à precariedade das estradas atuais.

#### **8.4.4. Infraestrutura Regional**

Serão necessárias algumas obras para melhorar a infra-estrutura às obras e, posteriormente, para a operação do empreendimento. O acesso à área terá que ser ajustado, eliminando obstáculos próprio dos usos rurais hoje implantados, no caso, piquetes, portões e cercas, para dar lugar a uma estrada em condições de tráfego em qualquer situação intempérica, substituindo algumas portões por dispositivos que impedem a circulação do gado (mata-burros) e se necessário, construção de corredores entre piquetes, quando assim convier.

Outros ajustes implicam na retificação da via, reforçando galerias e pontes, e eliminando aclives acentuados em favor de estrada com maior facilidade de circulação, notadamente dos veículos transportando os equipamentos para a geração, e materiais de construção.

Haverá também a necessidade de restringir os usos pecuários na área diretamente afetada, e de se fazer a supressão da área a ser inundada, bem como a recuperação vegetal típica, na faixa protetora do reservatório.

Não se registrou demandas sociais específicas, que já não fossem atendidas pela municipalidade de Jaguariaíva e Sengés.

O local das obras terá um programa próprio no Programa Ambiental, para orientar sobre a destinação dos resíduos sólidos e efluentes líquidos que serão gerados no refeitório e alojamento, escritórios e ambulatório. Nas frentes das obras também serão implantadas instalações sanitárias de campanha, destinadas a prevenir excrementos humanos em locais inadequados e coletas de embalagens de alimentos (“quentinhas”).

#### **8.4.5. Núcleos Populacionais**

Não há núcleo urbanizado nas proximidades da Obra, logo não serão gerados impactos de alagamento de espaços urbanos. A posição geográfica do projeto não interfere nas condições de abastecimento e comercialização regional e não influencia

os processos dinâmicos de polarização regional, que continuarão a serem exercidos a partir de Jaguariaíva.

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

#### **8.4.6. Evidências Arqueológicas**

É legalmente imprescindível a elaboração e execução de estudos arqueológicos sistemáticos e intrusivo (prospecções em sub-superfície) na ADA do empreendimento e em setores amostrais da AID. A forma de se fazer isso está no Artigo 4 da Portaria 230 do IPHAN onde se lê: “A partir do diagnóstico e avaliação de impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate compatíveis com o cronograma das obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área”. (IPHAN, 2002).

Diante disso, conduziu-se um programa de prospecção com objetivos de prospeccionar os sítios arqueológicos das áreas afetadas pelo empreendimento e seu entorno imediato. A prospecção foi realizada através de procedimentos especializados que cobrem os compartimentos favoráveis ao trânsito e/ou estabelecimento de populações progressas. O relatório deste estudo, que será examinado e aprovado pelo IPHAN, está sendo elaborado em paralelo ao presente estudo.

#### **8.4.7. Populações Indígenas e Quilombolas**

As respostas às solicitações específicas feitas aos órgãos federais, informaram que não há populações, comunidades ou mesmo famílias tradicionais situadas ou ocupando a área diretamente afetada, e mesmo na área de influência direta do empreendimento. Inexistem assim, riscos de alterações da organização social, ou de alteração de elementos culturais de tais populações tradicionais. Menos ainda, haverá a necessidade de transferência compulsória de populações indígenas.

#### **8.4.8. Saúde Pública**

Considerando o número de pessoas que se prevê contratar nas várias fases do empreendimento, não há a necessidade de alteração da rede médico-hospitalar muni-

cipal e dos seus equipamentos, prevendo-se tão somente a instalação de um ambulatório para pequenos eventos junto ao Acampamento. Também o projeto não intervirá nas condições de salubridade regional, e não criará situações que gerem alterações ambientais propícias a focos de moléstias diversas.

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

#### **8.4.9. Situação demográfica urbana e rural**

A comunicação com a cidade de Jaguariaíva e de Sengés será feita por meio de transporte coletivo com a periodicidade conveniente ao curso da Obra. Não se prevê impactos na zona rural nas quais o empreendimento se insere. Serviços de suprimento alimentar serão prestados por empresa terceirizada, que se encarregará de adquirir, transportar e preparar os alimentos que serão servidos, observando os termos contratuais em termos de volume, qualidade e horários.

Uma preocupação social normal neste será a desmobilização da mão de obra contratada ao final de cada fase das obras. Esta situação típica de tensões sociais deve ser precocemente tratada, já no contrato dos serviços. Sendo de curta duração não se esperam problemas sociais, como os da desocupação das vilas residenciais pelos trabalhadores dispensados.

Outros ganhos sociais serão melhorias dos sistemas de comunicações, ampliação da rede de energia elétrica, distribuição de renda, eventual enriquecimento cultural e melhoria de alguns hábitos locais de higiene e saúde.

## 9. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

### 9.1. Metodologia da Avaliação

O método de avaliação aqui usado será o da **valoração dos impactos**, ou seja, a atribuição de valor ou significância às alterações que se estima que venham a ocorrer no meio físico, biótico e social, por conta da implantação da PCH MACACOS. Neste capítulo são listados os impactos (positivos e negativos) relevantes e procedidas à sua descrição sumária, e atribuição de valores a partir dos dados obtidos sobre o meio ambiente e ocupações antópicas existentes na área de estudos.

Para tal valoração baseou-se em várias classes de atributos dos impactos, considerando três níveis para facilitar a avaliação global do empreendimento, a saber:

- a) pelas suas características ou natureza (impactos positivos e impactos negativos, estes em suas possibilidades de serem prevenidos, atenuados ou compensados);
- b) pela sua escala e dimensão (espacial/temporal): imediata: fase da Obra, média a longo prazos: fase da Operação); e
- c) pela intensidade das alterações (nos níveis alto, médio e pequeno ou insignificante), mesmo tendo em conta os impactos secundários (ou decorrentes de outros precedentes).

Estabelece a legislação aplicável 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, desde que com atributos de dano. É o que se depreende dos termos do Art. 1º da Resolução CONAMA nº01/86, que primeiro instituiu os Estudos de Avaliação de Impactos, que diz: *“considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais”*

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

Certamente na relação com o ambiente social ou antrópico há situações em que as condições do ambiente apresentam altos níveis de degradação de maneira que a nova intervenção cooperaria para resolver o passivo ambiental encontrado. O Quadro 49 apresenta a classificação dos atributos de impactos admitidos para empreendimentos hidrelétricos.

#### Quadro 49: Classificação dos atributos de impacto

Classificação	Atributos de impacto
Natureza:	Positiva / Negativa
Época de ocorrência:	Obra / Operação / Desativação
Ambiente:	Físico / Biótico / Antrópico
Área de abrangência:	Área Afetada / Influência Direta / de Influência Indireta
Classe:	Primários / Secundários
Incidência:	Diretos / Indiretos
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

Ainda que a maioria destes termos seja conhecida e não há necessidade de conceituação, vale destacar algumas particularidades aplicadas aos empreendimentos hidrelétricos.

A natureza positiva ou negativa de um impacto pode ser discutida à luz de interesses diversos, por exemplo, da população de assentados, da conservação ambiental com maior pureza, do empreendedor, etc. Será considerado aqui na relação do empreendimento como agente causal sobre o agente receptor, a saber, se o projeto causará dano (impacto negativo) ou benefício (impacto positivo) às condições prevalentes do meio. Por sua importância, a natureza dos impactos, que entram com poder de inverter os demais atributos em positivos ou negativos, é destacada encabeçando os quadros

Relativamente à época em que os impactos podem ocorrer, destaca-se que podem começar a surgir na fase de projeto e pesquisas, quando os primeiros especialistas vão a campo e são questionados pelos moradores sobre o projeto que, muito frequentemente sequer o próprio empreendedor ainda conhece, já que se trata de estudos prospectivos. Uma resposta inadequada poderia colocar toda a comunidade local, potencialmente atingível ou não, em posição reativa ao empreendimento.

São áreas de abrangência são as enquadradas como Diretamente Afetadas (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), antes descritas (Capítulo 6) . Quando um impacto produz outros impactos, sua classe o define em primário, e o consequente, em secundário. Esta definição pode se confundir com a incidência dos impactos, se diretos ou indiretos, cujos atributos, contudo, são analisados independentemente se o impacto é ou não derivado de outro, situação quando pertenceria também à classe secundária.

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

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

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

## **9.2. Impactos da Fase de Implantação**

Nesta fase ocorre a transformação das condições naturais, hoje observadas, para a nova, a ser introduzida pelo aproveitamento do potencial hídrico do rio Jaguariaíva em Macacos. Observe-se que nem todos os impactos são negativos. Alguns o são e possuem aspectos a serem prevenidos e adequadamente solucionados, de forma a

evitar o agravamento de seus efeitos. Outros impactos negativos são efêmeros, e não necessitam ações especiais de resolução.

Tais impactos estão citados nos Quadros 50 a 56, que resumem os impactos da fase da Obra, indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. Os Quadros 50 a 52 referem-se aos impactos sobre o sistema abiótico, os Quadros 53 a 55, sobre os aspectos bióticos e o Quadro 56 os aspectos sociais.

As notações dos termos desses Quadros têm o seguinte sentido: FIS. > Físico; BI-O.> Biótico; ANT.> Antrópico; PRI > Primário; SEC > Secundário; DIR. > Direto; IND. > Indireto; NEG. > Negativo; POS. > Positivo; IND. > indiferente; ADA > Área Diretamente Afetada; AID> Área de Influência Direta; AII > 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 50. Impactos sobre as águas

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

#### Quadro 51. Impactos sobre os geologia e solos

4. Construção do túnel de adução	NEG	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
5. Destinação do material retirado do túnel de adução.	NEG	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	PRE

6. Preparação dos locais do acampamento e estruturas de apoio	NEG	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	MIT
7. Obtenção de rochas para construção da barragem	NEG	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	PER	PEQ	IRR	PRE

**Quadro 52. Impactos sobre a atmosfera**

8. Ruídos das máquinas e explosões para as edificações e túnel	NEG	FIS	ADA	SEC	DIR	NEU	CER	MPZ	EFE	MED	REV	MIT
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Quadro 53. Impactos sobre a flora**

9. Supressão florestal/florística da área da Obra e Reservatório	NEG	BIO	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	PER	MED	IRR	MIT
10. Recuperação das áreas alteradas pela Obra em suas frentes: barragem, túnel e casa de força	POS	BIO	ADA	PRI	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

**Quadro 54. Impactos sobre a fauna terrestre**

<i>Impactos da fase de Obras Cont.</i>	<i>Natureza</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
11. Afastamento temporário da fauna terrestre da área do Projeto	NEG	BIO	ADA	SEC	IND	SIN	CER	MPZ	EFE	MED	REV	MIT
12. Cuidados nas áreas da Obra para a vida silvestre.	POS	BIO	ADA	PRI	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
13. Risco de caça ou domesticação da fauna pelos colaboradores da Obra	NEG	ANT	ADA	SEC	IND	CUM	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE
14. Risco de atropelamento da vida silvestre nos acessos e estradas internas	NEG	BIO	ADA	PRI	DIR	CUM	PRO	MPZ	EFE	MED	REV	PRE

**Quadro 55. Impactos sobre a fauna aquática**

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

**Quadro 56. Impactos sobre os fatores antrópicos**

17. Geração de 90 empregos diretos e indiretos no tempo da Obra.	POS	ANT	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	EFE	ALT	REV	----
18. Oportunidades de trabalho no comércio e serviços, para demanda por bens.	POS	ANT	AID	SEC	DIR	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	REV	----

19. Melhoria dos padrões de vida pelo incremento financeiro dos empregados;	POS	ANT	AID	SEC	IND	SIN	PRO	LPZ	EFE	ALT	REV	----
20. Aumento de arrecadação tributária fiscal municipal (ISS, ICMS, COFINS)	POS	ANT	AID	PRI	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
21. Risco de destruição de sítios arqueológicos na ADA	NEG	ANT	ADA	PRI	DIR	NEU	PRO	MPZ	PER	ALT	IRR	PRE
22. Ajustes e melhorias na estrada de acesso e caminhos internos	POS	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	IME	EFE	ALT	IRR	----
23. Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra	NEG	ANT	AID	PRI	DIR	NEU	PRO	MPZ	EFE	ALT	IRR	PRE
<i>Impactos da fase de Obras Cont.</i>	<i>Natureza</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
24. Geração de resíduos sólidos e efluentes no acampamento e Obra	NEG	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	EFE	ALT	IRR	MIT
25. Destinação dos resíduos sólidos gerados no Canteiro de Obras	NEG	ANT	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	MPZ	EFE	MED	IRR	MIT
26. Desmobilização de mão-de-obra contratada ao final da fase das obras	NEG	ANT	AID	PRI	DIR	NEU	CER	LPZ	EFE	ALT	IRR	MIT

Na fase das obras, A percepção da natureza dos impactos revela uma taxa de 73,08% de impactos negativos e 26,92% de positivos,

A maioria dos impactos incidirá sobre os fatores antrópicos ou sociais: (42,31%), os impactos físicos terão 34,62 das incidências e bióticos 23,08% das incidências. O potencial de ocorrerem reações em cadeia dos impactos, indicou que 61,54% serão neutros ou independentes, 26,92% tem reações integradas e sinérgicas e 11,54% atuam de forma cumulativa, criando impactos de segunda ordem. Setenta e três por cento dos impactos serão primários e 27% são considerados secundários, avaliação que conduz a uma incidência de 84,62% de impactos diretos e 15,38% indiretos.

Os quadros indicam que relativamente à abrangência dos impactos, 80,77% dos impactos listados incidirão na Área Diretamente Afetada, e 19,23% na Área de Influência Direta. O projeto não previu impactos incidindo sobre a Área de Influência Indireta, conquanto esteja vulnerável a impactos daquela região.

Relativamente à probabilidade de que ocorram tais impactos, 69,23% se têm como de ocorrência certa e 30,77% como provável. Os impactos ocorrerão em três épocas: o menor número são os imediatos, na Obra, da ordem de 15,38%. Outro grupo, 57,69%, ocorrerá a médio prazo, considerado até o início da Operação e 26,92% ocorrerão a longo prazo, depois do reservatório ter sido formado e a Usina estar operando.

O caráter de efetividade destes impactos, ou sua duração apontou que 38,46% destes serão permanentes e 61,54% serão efêmeros ou temporários, afetos a uma fase das obras ou da implantação do empreendimento. Quanto à magnitude ou importância destes, considerou-se que 50% dos impactos tem alta magnitude, 30,77% têm média e outros 19,23% de pequena importância socioambiental. As análises sobre a reversibilidade dos impactos acusaram que 57,69% deles apresentam caráter permanente, não reversível, enquanto 42,31% são reversíveis. Finalmente, 30,77% desses impactos podem ser prevenidos, 42,31% mitigados e 26,92% destes, por serem positivos, não necessitam tratamento, ainda que caibam ações para potencializar seu efeitos positivos.

### 9.3. Impactos da Fase de Operação

Estes impactos, em geral, possuem um caráter duradouro, já que são vinculados à operação do Empreendimento. Sua análise recai igualmente nos componentes abióticos, bióticos e antrópicos.

Os Quadros 57 a 61 apresentam os impactos desta fase operacional, de mesma forma indicando sua intensidade e a natureza de ação a ser adotada. O Quadro 57 refere-se aos impactos sobre o sistema abiótico, os Quadros 58 a 60 sobre os aspectos bióticos e o Quadro 61, os antrópicos.

#### Quadro 57. Impactos sobre as águas

<i>Impactos da fase de Operação</i>	<i>Natureza</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Abrangência</i>	<i>Classe</i>	<i>Incidência</i>	<i>Potencial</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Início</i>	<i>Duração</i>	<i>Importância</i>	<i>Reversão</i>	<i>Tratamento</i>
27. Assoreamento do Reservatório, por partículas vindas da bacia de captação	NEG	FIS	ADA	PRI	DIR	NEU	CER	LPZ	PER	MED	IRR	MIT

**Quadro 58. Impactos sobre a flora**

28. Substituição de 13 ha de vegetação ribeirinha por área alagada	NEG	BIO	ADA	PRI	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	MED	IRR	COM
29. Recuperação de 27,5 ha de áreas de pasto na APP pelo bioma do Cerrado	POS	BIO	ADA	PRI	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
30. Proteção da área recuperada do Cerrado na APP	POS	BIO	ADA	PRI	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----

**Quadro 59. Impactos sobre a fauna terrestre**

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

**Quadro 60 Impactos sobre fauna aquática**

33. Ampliação em 13 ha do reservatório para a fauna aquática	POS	BIO	ADA	SEC	DIR	SIN	CER	LPZ	PER	ALT	IRR	----
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**Quadro 61. Impactos sobre os fatores antrópicos**

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

Na fase da Operação, se prevê que maioria dos impactos será positiva, em 67% contra 33% negativos. Destes, 42% incidirão sobre os fatores antrópicos e 50% nos bióticos, e 8% sobre os fatores físicos. O potencial de ocorrerem impactos com reações encadenadas indicou que 75% terão reações sinérgicas e 25% serão neutros

ou independentes. 83% dos impactos serão primários e 17% são tidos como secundários, com o que se prevê que 67% de impactos diretos e 33% indiretos.

Relativamente à abrangência, 58% dos impactos listados incidirão na Área Diretamente Afetada, e 42% na Área de Influência Direta. Quanto à probabilidade de que ocorram tais impactos, 66% se têm como de ocorrência certa, 16,6% de provável ocorrência e 16,6% foram considerados como de rara probabilidade.

Em menor número 17% ocorrerão a médio prazo, e 83% ocorrerão a longo prazo, ao longo da vida da Usina. Quanto à duração destes impactos, 92% destes serão permanentes e 8% serão efêmeros ou temporários. Quanto à magnitude ou importância destes, considerou-se que 50% dos impactos tem alta importância, 33% têm média e outros 17% são pequena importância socioambiental. Finalmente, 16,6% desses impactos podem ser mitigados, 16,6% terão que ser compensados e 66,8% destes, por serem positivos, devem ser estudados em como serem potencializados.

## 10. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Como se pode verificar, são esperados impactos positivos e negativos à implantação da PCH MACACOS. Os impactos negativos devem ser encarados de três formas: os que são resolvidos por medidas prévias e sequer chegam a ocorrer, os que podem ser atenuados ou mitigados, evitando-se que se expressem em sua potencialidade.

Para cada impacto se buscou destacar seu caráter positivo e negativo ao meio ambiente e à sociedade. Os impactos positivos serão ganhos efetivos sobre o meio ambiente da região e para a sociedade em torno do empreendimento. O projeto injetará recursos financeiros à região, através de salários e contratos com fornecedores, cujo fluxo, apesar de temporário, contribuirá ao desenvolvimento regional. Ao contratar pessoal da região, certamente vários serão treinados para funções que lhe são novas, ademais de passar a frequentar ambiente de trabalho diferente do que era seu. Este ganho cultural incontestavelmente deverá conduzir a uma melhor qualidade de vida a muitas famílias.

Para melhor conduzir os vários impactos negativos apontados serão criados três programas socioambientais que comporão o RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, exigido nas Normas do Órgão Ambiental. Os programas do Plano serão aplicados em quatro períodos temporais de execução, progressivamente mais longos:

- A. Ações Ambientais de Preparação para a Obra
- B. Gerenciamento Ambiental da Implantação
- C. Gerenciamento Ambiental da Operação

O Plano será executado através de cinco Programas Socioambientais, destinados a organizar e executar todas as medidas de prevenção aos impactos, sua mitigação e compensação, a saber:

1. Programa de Controle Ambiental da Obra
2. Programa de Indenização e Regularizações
3. Programa de Vida Silvestre Terrestre e Aquática
4. Programa de Educação Ambiental e Fiscalização
5. Programa de Oportunidades de Desenvolvimento

O Quadro 62 indica os programas que tratarão cada um dos impactos citados anteriormente. O Quadro 63 apresenta a mesma informação, contudo focando cada um dos programas, ou seja, o conteúdo geral dos Programas, que no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais será esmiuçado em atividades, e distribuído no tempo e espaço.

#### Quadro 62. Programas de tratamento dos Impactos

Impactos	Programas
1. Alteração da qualidade das águas pelas escavações, enseadeiras, e obras da barragem e casa de força	Controle Ambiental da Obra
2. Risco de contaminação hídrica por saneamento inadequado	Controle Ambiental da Obra
3. Redução da vazão do rio entre a barragem e o canal de restituição.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
4. Construção do túnel de adução	Controle Ambiental da Obra
5. Destinação do material retirado do túnel de adução.	Controle Ambiental da Obra
6. Preparação dos locais do acampamento e estruturas de apoio	Controle Ambiental da Obra
7. Obtenção de rochas para construção da barragem	Controle Ambiental da Obra
8. Ruídos das máquinas e explosões para as edificações e túnel	Controle Ambiental da Obra
9. Supressão florestal/ florística da área da Obra e Reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
10. Recuperação das áreas alteradas pela Obra em suas frentes: barragem, túnel e casa de força	Controle Ambiental da Obra
11. Afastamento temporário da fauna terrestre da área do Projeto	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
12. Cuidados nas áreas da Obra para a vida silvestre.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
13. Risco de caça ou domesticação da fauna pelos colaboradores da Obra	Educação Ambiental e Fiscalização
14. Risco de atropelamento da vida silvestre nos acessos e estradas internas	Educação Ambiental e Fiscalização
15. Deslocamento dos peixes do local da obra para áreas sem alterações.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
16. Aumento da pressão de pesca e pesca predatória pelos colaboradores	Educação Ambiental e Fiscalização
17. Geração de 90 empregos diretos e indiretos no tempo da Obra.	Educação Ambiental e Fiscalização
18. Oportunidades de trabalho no comércio e serviços, para demanda por bens.	Oportunidades de desenvolvimento

19. Melhoria dos padrões de vida pelo incremento financeiro dos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
20. Aumento de arrecadação tributária fiscal municipal (ISS, ICMS, COFINS)	Oportunidades de desenvolvimento
21. Risco de destruição de sítios arqueológicos na ADA	Educação ambiental e Fiscalização
22. Ajustes e melhorias na estrada de acesso e caminhos internos	Controle Ambiental da Obra
23. Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra	Educação ambiental e Fiscalização
24. Geração de resíduos sólidos e efluentes no acampamento e Obra	Controle Ambiental da Obra
25. Destinação dos resíduos sólidos gerados no Canteiro de Obras	Controle Ambiental da Obra
26. Desmobilização de mão-de-obra contratada ao final da fase das obras	Indenização e regularizações
27. Assoreamento do Reservatório, por partículas vindas da bacia de captação	Controle Ambiental da Obra
28. Substituição de 13 ha de vegetação ribeirinha por área alagada	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
29. Recuperação de 27,5 ha de áreas de pasto na APP pelo bioma do Cerrado	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
30. Proteção da área recuperada do Cerrado na APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
31. Redução de terras ribeirinhas ocupadas por flora e fauna terrestre	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
32. Proteção da área da APP, favorecendo a vida silvestre	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
33. Ampliação em 13 ha do reservatório para a fauna aquática	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
34. Produção de energia elétrica para o desenvolvimento nacional	Oportunidades de desenvolvimento
35. Melhorias na infraestrutura regional: estradas e comunicações	Oportunidades de desenvolvimento
36. Melhorias na economia regional decorrente de novos serviços e empregos;	Oportunidades de desenvolvimento
37. Surgimento de novas possibilidades sociais e de desenvolvimento regional;	Oportunidades de desenvolvimento
38. Riscos de atividades que comprometam as águas represadas	Educação ambiental e Fiscalização

Vale ressaltar que a Comissão Mundial de Barragens destacou o papel indutor de desenvolvimento que as barragens atraem para a região onde são instaladas. Esta influência é benéfica em vários aspectos, não somente pelo maior ou mais firme aporte de energia – insumo essencial do desenvolvimento – mas por imprimir novo

dinamismo à região, influenciando da alguma forma no progresso econômico e social. Este benefício, no presente projeto, dadas às suas características se manifestará de forma tênue.

### Quadro 63. Conteúdo dos Programas Socioambientais

Programas	Áreas de atenção:
Controle Ambiental da Obra	Alteração da qualidade das águas pelas escavações, ensecadeiras, e obras da barragem e casa de força; Risco de contaminação hídrica por saneamento inadequado; Construção do túnel de adução; Destinação do material retirado do túnel de adução; Preparação dos locais do acampamento e estruturas de apoio; Obtenção de rochas para construção da barragem; Ruídos das máquinas e explosões para as edificações e túnel; Recuperação das áreas alteradas pela Obra em suas frentes: barragem, túnel e casa de força; Ajustes e melhorias na estrada de acesso e caminhos internos; Geração de resíduos sólidos e efluentes no acampamento e Obra; Destinação dos resíduos sólidos gerados no Canteiro de Obras; Assoreamento do Reservatório, por partículas vindas da bacia de captação
Educação Ambiental e Fiscalização	Risco de caça ou domesticação da fauna pelos colaboradores da Obra; Risco de atropelamento da vida silvestre nos acessos e estradas internas; Aumento da pressão de pesca e pesca predatória pelos colaboradores; Geração de 90 empregos diretos e indiretos no tempo da Obra; Risco de destruição de sítios arqueológicos na ADA; Riscos de ocorrência de acidentes de trabalho na Obra; Riscos de atividades que comprometam as águas represadas.
Indenização e Regularizações	Desmobilização de mão-de-obra contratada ao final da fase das obras
Oportunidades de Desenvolvimento	Oportunidades de trabalho no comércio e serviços, para demanda por bens; Melhoria dos padrões de vida pelo incremento financeiro dos empregados; Aumento de arrecadação tributária fiscal municipal (ISS, ICMS, COFINS); Produção de energia elétrica para o desenvolvimento nacional; Melhorias na infraestrutura regional: estradas e comunicações; Melhorias na economia regional decorrente de novos serviços e empregos; Surgimento de novas possibilidades sociais e de desenvolvimento regional;
Vida Silvestre Terrestre e Aquática	Redução da vazão do rio entre a barragem e o canal de restituição; Supressão florestal/florística da área da Obra e Reservatório; Afastamento temporário da fauna terrestre da área do Projeto; Cuidados nas áreas da Obra para a vida silvestre; Deslocamento dos peixes do local da obra para áreas sem alterações; Substituição de 13 ha de vegetação ribeirinha por área alagada; Recuperação de 27,5 ha de áreas de pasto na APP pelo bioma do Cerrado; Proteção da

	área recuperada do Cerrado na APP; Redução de terras ribeirinhas ocupadas por flora e fauna terrestre; Proteção da área da APP, favorecendo a vida silvestre; Ampliação em 13 ha do reservatório para a fauna aquática;
--	---

Sendo o empreendimento implantado inteiramente em área pertencente à própria empreendedora, ademais do fato de não ter sido constatado interesses de terceiros demandando sobre as águas – salvo alguns poucos pontos de pesca amadora – será mínimo o envolvimento com a região. Merece ser destacado o fato de que não se constatou reações de oposição a este empreendimento, até pelo contrário, com expectativas de oportunidades de emprego.

O RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, que será elaborado na etapa da Licença de Instalação, desenvolverá cada um destes cinco Programas com os detalhes suficientes que permitam sua execução. A apresentação dos conteúdos, objeto do Quadro 63 teve por fim arrolar todos os temas dos impactos levantados, preparando, como uma ementa, o bojo das atividades que cada Programa tratará. A ênfase destes, entretanto, variará de acordo com a importância admitida para cada impacto.

## 11. MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO

Ao se apresentar os Programas Socioambientais, no RDPA será apresentado o respectivo Plano de Monitoramento e Acompanhamento, em que serão organizadas as coletas de dados e informações, os procedimentos, indicadores, formas de medição e de avaliação dos resultados. Com estes se poderá verificar se e como ocorreu a execução de cada um dos Programas, onde estes foram realizados e os resultados progressivos das atividades conduzidas.

Notadamente referidos aos resultados, o Plano de Monitoramento e Acompanhamento apresentará a lista de indicadores que serão usados e os resultados esperados e medidos sobre cada um daqueles.

A comprovação dos resultados deverá ser feita por documentação técnica (laudos, relatórios gerenciais, de inspeções periódicas, aplicações de questionários socioeconômicos, etc.), e científica (relatórios laboratoriais, registros fotográficos com câmeras automáticas (câmera trapp) e outros).

Para tanto, serão desenvolvidos formulários apropriados, que serão aplicados com periodicidade que será ali definida, com previsão que sejam consolidados anualmente, e encaminhados ao órgão ambiental para informar as conformidades (ou não conformidades) ao aqui proposto, e ilustrar a continuidade do licenciamento.

## 12. CONCLUSÃO

Este RAS cumpriu o objetivo essencial, comprovar a viabilidade social e ambiental do empreendimento. Ao longo de todo o texto se explanou sobre os aspectos positivos e os negativos desta iniciativa, permitindo ao analista concluir sobre cada um dos aspectos referidos. Foram alinhados a seguir, alguns aspectos indicadores à decisão pelo edificar ou não o empreendimento, no contexto das condições hídricas, topográficas, geológicas, de ocupação antrópica, de caráter biótico e econômicas financeiras, na área de afetação do empreendimento.

a) Aproveitamento do **potencial hidráulico**: a vazão média de longo período permite a geração de energia elétrica, ao mesmo tempo em que assegura um fluxo do trecho de vazão reduzida com objetivos sanitários, suficiente para que não ocorram interrupções ou falências dos sistemas ecológicos do corpo d'água e das margens.

b) O projeto prevê um **pequeno reservatório**, com superfície de apenas 23 hectares – incluindo a área da atual caixa do rio – que se caracterizará, praticamente, como mais um dos remansos existentes no rio Jaguariaíva. Ademais, o projeto não prevê controle operacional das águas represadas, portanto não influirá no controle ou regulação da vazão, logo não terá eficiência na prevenção de enchentes. Nestas condições, o rio não apresentará alterações hidrológicas representativas. O tempo estimado para o enchimento será de aproximadamente um dia e todas as águas terão sido trocadas a cada 18 horas (tempo de residência), garantindo a conservação inalterada dos atuais padrões limnológicos.

c) Os cálculos de **cheias excepcionais**, com tempo de recorrência de 1000 anos, indicam que a vazão máxima poderá ser muito alta, apesar de ser situação efêmera, mas que exigiu uma capacidade do vertedouro em escoar 924m<sup>3</sup>/s. Este volume causará pequena elevação do nível das águas, que refletirá na área do reservatório, ampliando sua superfície normal, de 23 ha para uma situação excepcional cuja área se calcula em até 30 hectares. Este volume não terá persistência, já o vertedouro é livre, sem qualquer estrutura de controle de vazão.

d) O represamento não afetará significativamente o **ecossistema terrestre**. A barragem inundará 13 hectares de margens secas. Com isso, as águas avançarão sobre

as margens atingindo áreas que se encontram próximas da zona das grandes inundações do rio, pouco mais do que se registrou em suas grandes cheias, lembrando que o volume das águas pode evoluir de uma vazão média das mínimas de 5,22 m<sup>3</sup>/s para o volume máximo surpreendente calculado em 131,50 m<sup>3</sup>/s.

e) Levantamentos sobre a **fauna aquática** revelaram ser esta muito pobre, tanto por causas naturais, já que o rio é fragmentado por corredeiras e cachoeiras, como por causa das interferências antrópicas diversas, desde épocas remotas, tanto diretas (represamentos diversos na bacia e pesca, no rio), como indiretas (contaminação das águas).

f) As **alterações físicas** do terreno serão mínimas, já que o potencial hidrelétrico, obtido pela queda d'água será contraído, na diferença entre as cotas de el. 553m sobre o nível do mar e el. 518,90 metros, portanto, da ordem de 34,10 metros, através da adução a céu aberto e túneis escavados em rocha;

g) A conformação **geológica** da área do projeto não será afetada por esforços estruturais significativos, inexistindo quaisquer possibilidades de eventos sísmicos ou, ainda menos, que venham a provocar processos tectônicos de qualquer grandeza. A consistência geológica é apropriada para assentar a barragem e abrigar os túneis de adução, certamente com cuidados próprios;

h) Inexistência atual de **usos antrópicos** das águas neste trecho, nem de afetação sobre moradores lindeiros ao reservatório. Toda a área onde será edificado o empreendimento, bem como de extensa faixa marginal já pertence ao empreendedor. Nela não existem ocupações primitivas ou tradicionais, como terras indígenas e quilombos ou vestígios históricos ou arqueológicos evidentes. Também não abriga Unidades de Conservação designadas como reservas, parques ou áreas específicas de proteção ambiental.

i) O projeto favorecerá a **biodiversidade**, já que se propõe preservar e ampliar os efeitos protetores da vegetação ciliar do bioma Cerrado e derivações. Na área de estudos persistem espécies do bioma, cuja proteção, na APP favorecerá seu incremento.

j) As obras favorecerão **melhorias na infraestrutura** regional com melhorias de acesso, atualmente precárias.

Como já se comentou, a não execução deste empreendimento, além do não aproveitamento do potencial hidrelétrico disponível, através de dispositivos hidráulicos de baixo impacto ambiental, não representa a permanência do *status quo*, mas a progressiva deterioração do meio ambiente da região do Projeto, notadamente na margem direita. Estas condições já vêm se processando há vários anos. Talvez não sejam intensificadas se este empreendimento não vier a ser implantado, porém terão um redirecionamento positivo com a execução desta proposta.

Com tais assertivas se procede, nesta conclusão, a comprovação da adequação da proposição sob ponto de vista ambiental, técnica, legal e político-social.

Do ponto de vista da **adequação ambiental**, percebeu-se nos estudos diagnósticos que a área onde se propugna levantar a PCH MACACOS já apresenta alterada por usos pregressos dos solos, e a deficitária manutenção da franja protetora ciliar determinada em lei vem sendo feita sem rigores ecológicos, notado pela pequena densidade florestal e uso de espécies exóticas nas pastagens que chegam até ao rio. Assim o presente projeto resgatará a qualidade ambiental perdida, em com maior riqueza e amplitude do que ocorreria em quaisquer outras situações. Nestas condições haverá ambientes propícios ao desenvolvimento de uma parcela importante na fauna dos ecossistemas especializados das matas ribeirinhas ou lacustres.

Os estudos de Engenharia foram conduzidos de forma a obter a otimização do potencial hidráulico do rio, poupando áreas de inundação e locais de maior importância ambiental, como é o caso das corredeiras, ilhas fluviais e acidentes naturais que serão preservados entre a barragem e a casa de força. Estas condições comentadas no Diagnóstico, destacaram a qualidade dos estudos, que convencem por sua **adequação técnica**.

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

Constata-se que o empreendimento possui **adequação político-social**, já que promoverá o desenvolvimento da região do projeto, ofertando empregos e produzindo melhorias de vida da população regional, aliado ao fato de ter em seu objetivo maior propiciar energia elétrica ao sistema energético nacional, enquadrando-se 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...

Nota-se que esta Pequena Central Hidrelétrica está sendo projetada obedecendo aos requisitos principais de maximização do aproveitamento do potencial hidráulico para a geração de energia, de otimização econômica e minimização dos impactos sociais e ambientais, satisfeitos de forma integrada.

Por todas as razões aqui expostas, já detalhadas em todo presente Relatório Ambiental Simplificado, este empreendimento, encabeçado por pequenos empresários paranaenses, apresenta evidências suficientes e convenientes que

***RECOMENDAM SEU LICENCIAMENTO,***

passo que se espera como subsequente à aprovação deste RAS.

Curitiba, abril de 2016

Dr. Arnaldo Carlos Muller  
*A.Muller, Consultoria Ambiental*

## REFERÊNCIAS

- 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. 514p. 1999.
- AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S.; GOMES, L.C. & BINI, L.M. 1997a. Estrutura trófica. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR, H.F.; GOMES, L.C. & BINI, L.M., AGOSTINHO, C.S. 1997b. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.
- AGUAS PARANA. Instituto das Águas do Paraná. **Bacias hidrográficas do Paraná**. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Bacias\\_Hidrograficas\\_A4.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Bacias_Hidrograficas_A4.pdf)>. Acesso em 25 março. 2016.
- AGUAS PARANA. Instituto das Águas do Paraná. **Comitê dos rios Cinzas, Itararé, Paranapanema I e II**. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=212>>. Acesso em 26 março. 2016.
- AGUAS PARANA. Instituto das Águas do Paraná. **Plano de Bacias Cinzas, Itararé, Paranapanema I e II: disponibilidades hídricas, demandas e balanço hídrico vol. 1, 2015**. Disponível em: <[http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Norte\\_pioneiro/plano\\_de\\_bacia/RT\\_03\\_R1\\_Volumel.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Norte_pioneiro/plano_de_bacia/RT_03_R1_Volumel.pdf)>. Acesso em 26 março. 2016.
- ÁGUAS PARANÁ. Instituto das Águas do Paraná **Água subterrânea: aquífero paleozoico inferior**. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>>. Acesso em: março, 2016.
- ALFORD, R.A. & RICHARDS, S.J. 1999. Global **amphibian declines: a problem in applied ecology**. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 30:133-165.
- BIALETZKI, A. NAKATANI, K. SANCHES, P. V. BAUMGARTNER, G. MAKRAKIS, M. C. TAGUTI, T.L. **Desenvolvimento inicial de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil**. 2008. p. 9.
- BIANCONI, G. V., PEDRO, W. A. Família Vespertilionidae. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007. p. 167-187.
- BRASIL. **Leis e Decretos** Constituição Federal de 1988.

BRASIL. **Leis e Decretos** Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais.

BRASIL. **Leis e Decretos**. Resolução CONAMA Nº 357, de 2005. Classifica o enquadramento dos corpos de água de acordo com sua qualidade

PARANÁ. **Portarias de Enquadramento dos Cursos D'Água do Estado do Paraná**. Bacias do Rio Iguaçu – Portaria SUREHMA nº 005 de 19 de setembro de 1991

**ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica** –. Resolução nº 394/1998. Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas.

BONETTO, A.A. Fish of the Paraná system. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (ed.). **The ecology of river systems**. Junk: Den Haag. 1986. p. 573-588.

BONVICINO, C. R. et al. Ordem Rodentia. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Guia ilustrado mamíferos do Paraná – Brasil**. Pelotas: Ed. USEB, 2009.

CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. A. 1998. 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.

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.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. Brasília: CPRM/Eletróbrás. 1994.

CARVALHO, N. O. et al. **Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios**. Brasília: ANEEL, 2000.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**. 2010. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>.

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

CHEIDA, C. C. **Dieta e dispersão de sementes pelo lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) em uma área com campo natural, Floresta Ombrófila Mista e silvicultura, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CHEIDA, C. C. et al. Ordem Carnívora. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. Cap. 8.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 01/1986**. estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais pa-

ra uso e implementação da Avaliação do Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CONTE, C.E., NOMURA, F., MACHADO, R.A., KWET, A., LINGNAU, R. & ROSSAFERES, D.C. **Novos registros na distribuição geográfica de anuros na Floresta com Araucária e consideração sobre suas vocalizações**. BiotaNeotrop.2010.Disponível:<<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/pt/fullpaper?bn01110022010+pt>>.

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

EMBRAPA/IAPAR. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Curitiba/Londrina:EMBRAPA - SNLCS/SUDESUL/IAPAR, Tomos I e II, 781p., 1984

EISENBERG, J.F. & K.H. REDFORD. **Mammals of the neotropics – the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago, University of Chicago Press, 1999, X+609p.

ESCHMEYER, W.N. & FONG, J.D. **Species by Family/subfamily in the Catalog of Fishes**, 2008.

FÁVARO, F.L. e ANJOS, L. 2005. Microhabitat de *Habia rubica* (Vieillot) e *Trichothraupis melanops* (Vieillot) (Aves, Emberizidae, Thraupinae), em uma floresta atlântica do sul do Brasil. **In Rev. Bras. Zool.** v.22, n.1

FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., COSTA, C. M. R., MACHADO, R. B. & LEITE, Y. L. R. (eds.). 1994. **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 479 p.

FERRI, M.G.. **A Vegetação de Cerrados Brasileiros**. São Paulo: USP e Itatiaia ed., 1973. 362 p.

GEOPARQUE DOS CAMPOS GERAIS (PR). **Geoparques do Brasil / propostas - volume I**. Disponível:<<http://www.cprm.gov.br/publicue/media/camposgerais.pdf>>. Acesso em: 15/12/2015.

HELFMAN, G. S., COLLETTE, B. B., FACEY, D. E.. **The diversity of fishes**. Blackwell Science: London, 1997. 529 p.

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

HUECK, K. **As Florestas da América do Sul**. Trad. Hans Reichardt, São Paulo: Polígono e Universidade de Brasília, 1972. 466 p.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. 2002 **Plano de Manejo do Parque Estadual do Cerrado**. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1212> . Acesso em: 10 março. 2016.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Fauna do Paraná em Extinção**. Márcia de Guadalupe Pires Tossulino, Dennis Nogarolli Marques Patrocínio, João Batista Campos. 2006. 272p.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Portaria IAP n° 158 de 2009. **Matriz de Impactos**. 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=724>>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil** – Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Censo Demográfico dos Municípios de Jaguariaíva e Sengés nos anos de 1980, 1991, 1996, 2000, 2007, 2010 e 2015**. Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2015.

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

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **CADERNOS municipais: município de Jaguariaíva**. 2015.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **CADERNOS municipais: município de Sengés**. 2015.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **CADERNOS municipais: município de São José da Boa Vista**. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. **Mapa de Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná**. 2010. Disponível em: [http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Bacias\\_2010.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Bacias_2010.pdf)>. Acesso em 25 março. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. **Mapa climatológico do Estado do Paraná**. 2016. Disponível em: [http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Climas\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf)>. Acesso em: 25 março. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. **Mapa geomorfológico do Estado do Paraná**. Disponível em:

<[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Geomorfologico\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Geomorfologico_A3.pdf)>. Acesso em 25 março. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. **Mapa de degradação do solo Estado do Paraná.** Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Degradacao\\_de\\_Terras\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Degradacao_de_Terras_A3.pdf)>. Acesso em: 25 março. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. **Mapa de aptidão de solos do Estado do Paraná.** Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Aptidao\\_Solo\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Aptidao_Solo_A3.pdf)>. Acesso em: 25 março. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. 2008. **Mapa de declividade Estado do Paraná.** Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Declividade\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Declividade_A3.pdf)>. Acesso em 25 março. 2016.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências. **Mapa uso de solo Estado do Paraná.** Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/uso\\_do\\_solo\\_2001\\_2002\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/uso_do_solo_2001_2002_A3.pdf)>. Acesso em: 25 março. 2016.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Portaria nº 230 de 17 de dezembro de 2002.**

JAGUARIAÍVA. **Plano Municipal de Saúde do Município de Jaguariaíva.** 2010. Disponível: <[http://cmjaguariaiva.pr.gov.br/cmj/files/file/Leis%202010/Lei%202241\\_10\\_ANEXO.pdf](http://cmjaguariaiva.pr.gov.br/cmj/files/file/Leis%202010/Lei%202241_10_ANEXO.pdf)>. Acesso em: 15/12/2015.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** México : Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

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

LA PEÑA, M. R. RUMBOLL, M. **Birds of southern South America and Antarctica.** New Jersey: Princeton University Press, 1998.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1987. 382p.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3ª ed. Curitiba: Imprensa Oficial. 440p. 2002.

MACHADO, R.A. & P.S. BERNARDE. 2002. Anurofauna da bacia do rio Tibagi, p. 297-306. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; O.A. SHIBATTA & J.A. PIMENTA (Eds). **A Bacia do Rio Tibagi.** Londrina, Edição dos editores, 595p.

MARGARIDO, T.C.C. & F.G. BRAGA. 2004. Mamíferos, p. 27-142. *In*: MIKICH S.B. & BÉRNILS R.S. (Eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Mater Natura - Instituto de Estudos Florestais. 764 pp. 2004

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para conservação do Cerrado**. Disponível: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/201/\\_imagens/folder\\_cerrado\\_areas\\_prioritarias\\_201.jpg](http://www.mma.gov.br/estruturas/201/_imagens/folder_cerrado_areas_prioritarias_201.jpg)>. Acesso em: 26 março. 2016.

MINEROPAR – Minerais do Paraná. **Carta Geológica: folha Telêmaco Borba SG 22**. Disponível: <[http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2\\_Geral/Geologia/PDF\\_Mapas\\_Geo\\_250000/Telemaco\\_Borba.PDF](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geologia/PDF_Mapas_Geo_250000/Telemaco_Borba.PDF)>. Acesso em: 25 março. 2016.

MINEROPAR – Minerais do Paraná. **Projeto riquezas minerais – Avaliação do potencial mineral e consultoria técnica no município de Jaguariaíva**. Curitiba : Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo.

MORATO, S. A. A. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 122p. 1995.

MOTA, L. T. **Relações Interculturais na bacia dos rios Paranapanema/Tibagi no século XIX**. Sem data.

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

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

MULLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York, John Wiley & Sons, Inc 1974.

NAROSKY, T. & YZURIETA, D. **Guia para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**, 15ª ed. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 2003.

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

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

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

PARANÁ. 1989. **Leis e Decretos**. Constituição do Estado do Paraná.

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.

- POMBAL-JR, J.P. & GORDO, M. 2004. **Anfíbios anuros da Juréia**. In Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds). Holos editora, , Ribeirão Preto, p.243-256.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FANDIÑO-MARIÑO, H.; ROCHA, V. J. (Orgs.). 2005. **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre**. Paraná. Londrina, Eduel, 202 pp.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. **Morcegos do Brasil**. UEL, Londrina.
- RIBAS, E. R. & E. L. A. MONTEIRO FILHO. 2002. **Distribuição e hábitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil**. Biociências 10(2): 15-32.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1994. **The birds of South America**. Oxford, University Press, vol 2, 814p.
- ROCHA, V. J. et al. Ordem Carnívora. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). 2005. **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina: Eduel,. Cap. 5.
- SAINT-HILAIRE, A. 1978. **Viagem a Curitiba e Província de Santa Catarina**. Ed. da Universidade de São Paulo: São Paulo.
- SCHAEFER, S.A. Conflict and resolution: impact of new taxa on Phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae), 1998. p. 375-400. In: L.R. MALABARBA; R.E. REIS; R.P. VARI; Z.M.S. LUCENA & C.A.S. LUCENA (Eds). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 603p.
- 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: edição comemorativa do “Centenário da Ornitologia do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº 2,. 130 pp.
- SEMA - Secretaria de estado do Meio Ambiente do Paraná. 2007. **Revista das Bacias Hidrográficas do Paraná**, SEMA,.
- SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná. **Bacias hidrográficas**. Disponível em < [http://www.aguasparana .pr.gov.br](http://www.aguasparana.pr.gov.br)>. Acessado em: 26 março.2016.
- SBH - Sociedade Brasileira de Herpetologia. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. 2010.
- SENGÉS. **Plano Diretor Municipal de Sengés**. Volume I. 2007. Disponível em: <[http://www.senges.pr.gov.br/site/s\\_Plano\\_Diretor/PDM-Volume-I.pdf](http://www.senges.pr.gov.br/site/s_Plano_Diretor/PDM-Volume-I.pdf)>. Acesso em: 15/12/2015.

- SIFLOR. **Sistema de Informações para Planejamento Florestal**. Curitiba: FUNDEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná). CD-ROM, 2003.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, edição revista e ampliada: 1997. 912p.
- SIGRIST, T. **Guia de campo: aves do Brasil oriental**. São Paulo, Brasil: Avis Brasilis, 2007. 448 p.
- STRAUBE, F.C.; BORNSCHEIN, M.R. & SCHERER-NETO, P. 1996. **Coletânea da avifauna da região noroeste do Estado do Paraná a áreas limítrofes**. Arq. Biol. Technol. 39(1):193-214, 1996.
- SILVA, C. B. X., NICOLA, P. A. **Inventário preliminar da mastofauna do Parque Estadual do Cerrado, Município de Jaguariaíva, Estado do Paraná, Brasil**. Estudos de Biologia 44:19-27, 1999.
- STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K.. **Neotropical Birds: ecology and conservation**. Chicago : 1996. The University of Chicago Press
- SUDERHSA - Superintendência De Desenvolvimento Dos Recursos Hídricos E Saneamento Ambiental. **Dados de Precipitação das Estações Jaguariaíva, Eduardo Xavier da Silva e Jaguariaíva-SE COPEL**. Curitiba : 2002.
- U.S. BUREAU OF RECLAMATION. **Design of Small Dams**. 1987
- UHLMANN, A. **Análise Fitossociológica de Três Categorias Fitofisionômicas do Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR**. (Dissertação de Mestrado) Curitiba: UFPr. 153p. 1995.
- UNB, Universidade de Brasília. Observatório Sismológico da UNB. **Últimos Terremotos do Brasil**. Disponível em [www.obsis.unb.br](http://www.obsis.unb.br), acessado em dez.2015.

## **ANEXOS**

ARTs da Equipe Técnica

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

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

Desenho 3. Características do empreendimento: Layout

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

Desenho 4B. Características estruturais: Casa de Força

Desenho 4C. Características estruturais: Perfís e detalhes

Desenho 5: Área da PCH MACACOS

Desenho 6: Cálculos da APP