

# RIMA PCH TOMBO

Relatório de Impacto Ambiental



JAN - 2002

# Índice

<b>Apresentação, pág. 02</b>
<b>Áreas de estudo, pág. 03</b>
<b>Caracterização do empreendimento, pág. 04</b>
<b>Diagnóstico ambiental da Área de Influência, pág. 07</b>
<b>Diagnóstico ambiental da Área de Diretamente Afetada, pág. 14</b>
<b>Prognóstico de impactos, pág. 30</b>
<b>Atividades geradoras de impactos, pág. 32</b>
<b>Avaliação de impactos, pág. 35</b>
<b>Proposição de ações ambientais, pág. 44</b>
<b>Análise dos custos e benefícios, pág. 51</b>

# Índice

<b>Apresentação, pág. 02</b>
<b>Áreas de estudo, pág. 03</b>
<b>Caracterização do empreendimento, pág. 04</b>
<b>Diagnóstico ambiental da Área de Influência, pág. 07</b>
<b>Diagnóstico ambiental da Área de Diretamente Afetada, pág. 14</b>
<b>Prognóstico de impactos, pág. 30</b>
<b>Atividades geradoras de impactos, pág. 32</b>
<b>Avaliação de impactos, pág. 35</b>
<b>Proposição de ações ambientais, pág. 44</b>
<b>Análise dos custos e benefícios, pág. 51</b>

## 1. Apresentação

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) consiste da síntese didática do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado visando a obtenção da Licença prévia (LP) para a implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) no rio Jaguari, município de Camanducaia (MG), de acordo com a Resolução CONAMA nº001/86 e orientações da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

A PCH Tombo será construída pela Companhia Melhoramentos de São Paulo, na propriedade denominada Fazenda Levantina, desta mesma empresa.

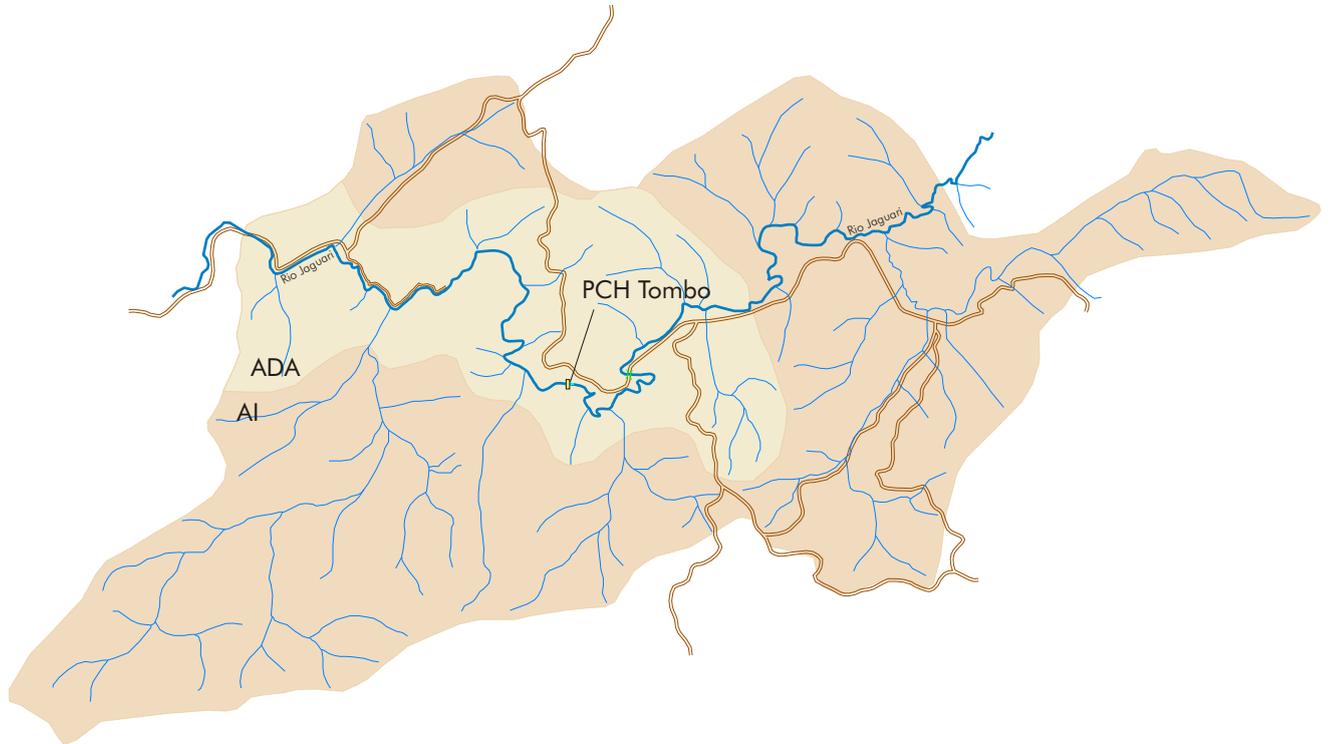
### Equipe técnica

Gerência Geral	
Virgínia Campos	Engenheira Civil Sanitarista CREA 26714/D

Equipe Técnica	Formação Registro Profissional	Responsabilidade no Projeto
Alexandre Piló Ribeiro Penna	Economista CORECON 3602-10ºR	Custos x Benefícios, Renúncia Agrícola
Custódio José da Silva	Administrador	Administração Geral
Esdras Júnior	-	Editoração Eletrônica
Inês Ângela Gomes Salomão Trindade	Engenheira Civil CREA 28223/D	Caracterização do Empreendimento, Usos da Água
Isabel Cristina Cardoso Nunes	Bióloga CRB 13065 4ºR	Coordenação EIA, Coordenação RIMA
Luzimara Fernandes Silva Brandt	Bióloga CRB 13076-4ºR	Supervisão Geral, Avifauna, Uso e Ocupação do Solo
Maurren Ramon Vieira	Eng. Químico CREA 701008/D	Qualidade da Água
Melquisedec Alves Silva	Projetista	Digitalização de Mapas
Mônica Moreira Rocha	Socióloga	Socioeconomia
Ozébio de Jesus Pereira	Auxiliar Técnico	Todos os Temas
Paulo dos Santos Pompeu (Açua Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos)	Biólogo CRB 13910-4ºR	Ictiofauna
Raphael Romanizio	Publicidade e Comunicação Social MT46211.003395/00-37	Comunicação Social, RIMA
Ricardo Guimarães Parma	Engenheiro Florestal CREA-DF 53178/D	Renúncia Agrícola
Ronald Rezende de Carvalho Júnior	Biólogo CRB 16703-4ºR	Herpetofauna
Simone Valéria Passos Pessoa	Geógrafa	Clima, Hidrografia, Cartografia
Vinícios José Pompeu dos Santos (Visão Ambiental)	Biólogo CRB 08914/4	Limnologia e Qualidade da Água

Colaboradores	Formação Registro Profissional	Responsabilidade no Projeto
Carlos Eduardo Alencar Carvalho	Biólogo CRB 30538/4D	Campanha de Campo de Avifauna
Cláudia Guimarães Costa	Bióloga CRB 16152-4ºR	Mastofauna
Fábio Vieira (Açua Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos)	Biólogo CRB 12036-4ºR	Ictiofauna
Ione Mendes Malta (Arkaio Consultoria SC Ltda)	Arqueóloga	Patrimônio Cultural
Joaquim Carlos Calaes	Geógrafo CREA 59.118/D	Patrimônio Natural
Maria Inês Bonaccorsi	Geóloga CREA 1000947	Geomorfologia
Marlúcio Carvalho Milagres	Engenheiro Florestal CREA MG 70375/D	Biomassa, Uso e Ocupação do Solo, Renúncia Agrícola
Rubens Custódio da Mota	Auxiliar Técnico	Vegetação
Sérvio Pontes Ribeiro	Biólogo CRB 8779/90-4º R	Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação do Solo, Fitossociologia
Vassily Khoury Rolim	Geólogo CREA 27809/D	Geologia

## 2. Áreas de estudo



Os estudos ambientais foram realizados levando-se em consideração aspectos físicos, bióticos e antrópicos da região de inserção do empreendimento. Tais estudos tiveram início após a delimitação da Área de Influência (AI), bem como da Área Diretamente Afetada (ADA) e de Entorno (AE) do empreendimento.

Para o meio antrópico, considerou-se como Área de Influência o município de Camanducaia, em virtude desta comunidade atualmente constituir o principal pólo de apoio às populações envolvidas diretamente com a implantação desta PCH.

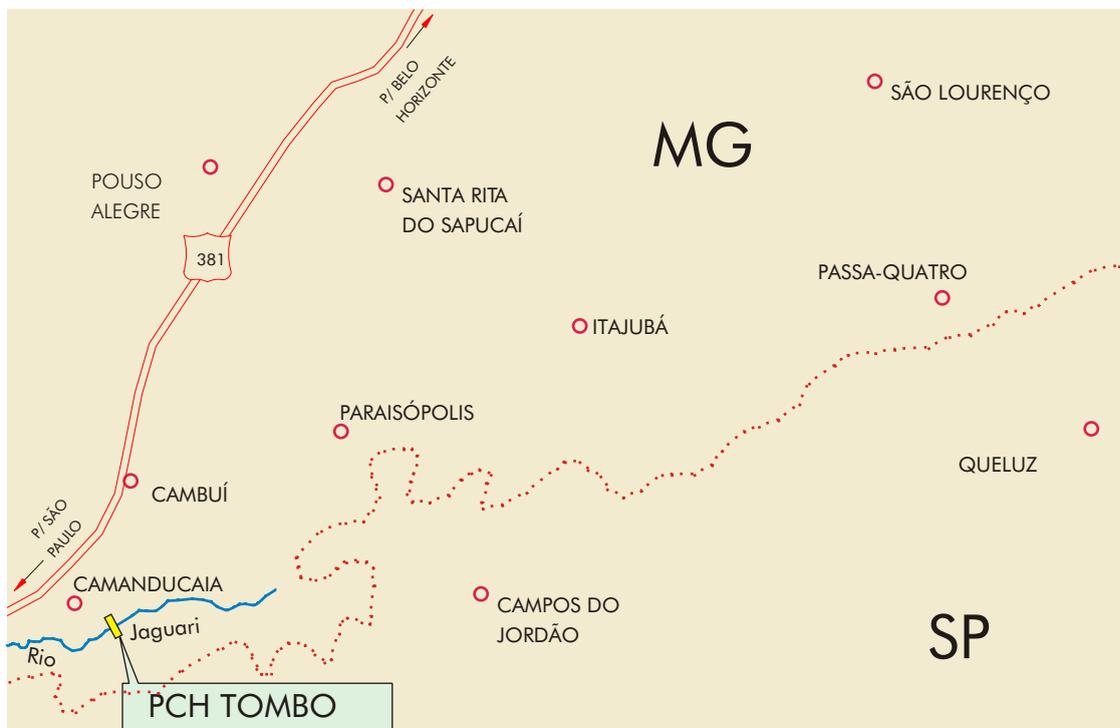
Para a delimitação da Área de Influência do meio natural considerou-se as microbacias dos cursos d'água contribuintes diretos do rio Jaguari, tanto no trecho que será ocupado pelo reservatório, quanto no trecho de vazão reduzida.

A Área de Entorno corresponde a superfície de terras e encostas marginais ao reservatório, bem como ao trecho de vazão reduzida e restituída.

A Área Diretamente Afetada, como o próprio nome indica, compreende as áreas que serão efetivamente ocupadas pela PCH, como área do reservatório, faixa dos 100 m

marginais a este (área de preservação permanente - APP), canteiros de obras, trecho de vazão reduzida (entre a barragem e a casa de força) e o trecho de vazão restituída.

### 3. Caracterização do empreendimento



#### Histórico dos estudos

No início dos estudos do Projeto Básico da PCH do Tombo foi realizada uma pesquisa multidisciplinar dos dados existentes, seguida de posterior coleta e análise dos mesmos.

Foram coletados os dados dos estudos de partição de queda do rio Jaguari (bacia do Tietê) feitos pela Construtora Gomes Lourenço Ltda, dezembro-2000, relativos à fase de Inventário Hidrelétrico.

No Estudo de Partição do Rio Jaguari, apresentado a ANEEL, a PCH do Tombo possui as seguintes características:

- N.A. Normal Reservatório = 1.238,00 m
- Queda Líquida Média = 209,81 m
- Área do Reservatório = 0,0022 km<sup>2</sup>
- Energia Média = 9,22 MW
- Potência Instalada = 16 MW

Os dados descritos a seguir, referentes à caracterização do empreendimento, foram retirados do Projeto Básico da PCH do Tombo, aprovado pela ANEEL em 28 de maio de 2001.

#### Localização e acessos

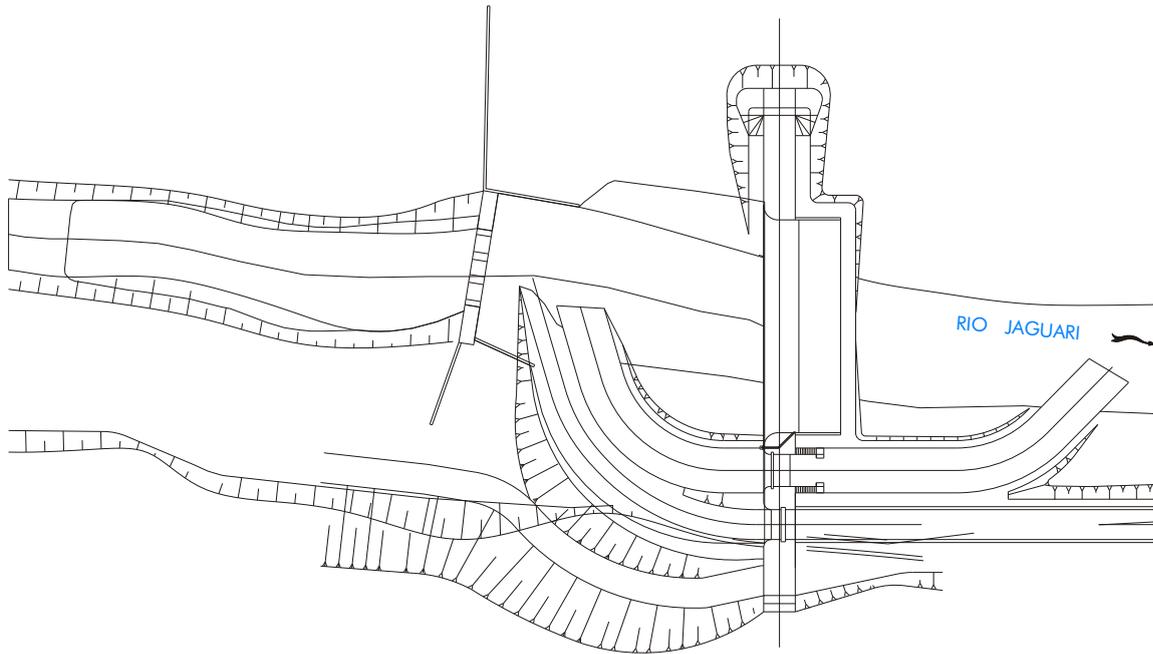
O Aproveitamento Hidrelétrico do Tombo localiza-se no rio Jaguari, no Estado de Minas Gerais, na Fazenda Levantina a 23 km da sede do Município de Camanducaia e a 13 km do distrito de Monte Verde.

A Fazenda Levantina hoje é propriedade da Cia. Melhoramentos de São Paulo.

O município de Camanducaia, ocupando uma área de 507 km<sup>2</sup>, está situado no sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 1000 m e dista de 459 km de Belo Horizonte e 125 km de São Paulo. Está localizado as margens da rodovia BR 381 (Fernão Dias) a 40 km da divisa do estado de Minas Gerais com São Paulo.

Saindo da cidade de Camanducaia percorre-se 13 km pela estrada que vai em direção a Monte Verde. Toma-se à direita uma estrada de terra que desce pela margem do rio. O local da PCH Tombo se encontra a aproximadamente 300 m após o ingresso nessa estrada.

Para o local da Casa de Força, parte-se de Camanducaia pela mesma estrada em



direção à Monte Verde, que leva à Barragem, percorrendo-a por 10 km.

Entrar a direita, no local chamado Quilombo, percorrendo 2,5 km por uma estrada de terra até a margem direita do rio Jaguari.

### Características principais do projeto

O arranjo da PCH Tombo possui as seguintes características:

#### **Barramento**

As obras de Barramento consistem de Vertedouro sem controle centrado na calha principal do rio, em concreto, com crista vertente na El. 1.238,00, acoplado à estrutura de desvio na margem direita. O fechamento lateral do vale é proporcionado por Barragem de Concreto.

A extensão total do Barramento alcança 69,05 m, a altura máxima é de 7,60 m e possui 4,20 m de largura.

#### **Reservatório**

O Reservatório a ser criado, com N.A. Normal na El. 1.238,00, possui uma extensão de cerca de 93 m, volume de 2,64 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> e área de inundação de 0,22 ha.

#### **Vertedouro**

O Vertedouro foi dimensionado para dar passagem à cheia de recorrência milenar.

#### **Estruturas de Desvio**

O Canal de Desvio, junto à margem direita, terá altura de 6,30 m, largura de 6,00 m e extensão de 82,00 m.

#### **Adução**

A captação do Canal de Adução, na ombreira direita do Barramento, é propiciada por uma Tomada d' Água com altura máxima de 4,40 m, largura de 4,00 m, munida de um vão de fundo, equipado com grade grossa e comporta ensecadeira com 2,50 m de altura e 4,00 m de largura, destinadas a permitir a manutenção do circuito.

O canal a céu aberto terá altura máxima de 4,50 m, largura de 1,40 m e extensão de 4.385,85 m.

#### **Câmara de Carga e Tomada d'Água do Conduto Forçado**

Ao final do Canal de Adução foi previsto uma Câmara de Carga para permitir a decantação de partículas em suspensão reduzindo a velocidade de escoamento.

A Tomada d' Água dos Conduitos Forçados consiste em estrutura de gravidade, com altura máxima de 7,00 m, e munida de um vão de fundo, equipados com grades finas, e comporta ensecadeira .

#### **Conduto Forçado**

O Conduto Forçado em aço, com diâmetro de 1,60 m, extensão de 710 m, a céu aberto, conduzirá as vazões desde a Câmara de Carga até as unidades geradoras na casa de força.

#### **Casa de Força e Canal de Restituição**

A Casa de Força é destinada a abrigar os dois grupos geradores com potência total de 16 MW.

O Canal de Restituição a ser escavado no rio Jaguari tem cerca de 230 m de extensão total, 10 m de largura e profundidade máxima de 5,00 m, destinado a restituir ao rio sua vazão normal.

#### **Interligação com o Sistema**

A interligação da PCH do Tombo será com a Subestação de Camanducaia, em 69 kV, usando-se uma linha de transmissão, com cerca de 10 km de extensão.

#### **Mão de obra e canteiro de obras**

De acordo com o vulto dos serviços e a duração prevista para a obras de 24 meses, estima-se que na execução das obras civis e na montagem eletromecânica, deverão ser empregados, no máximo, 150 homens no pico da obra e em média 80 homens - em empregos diretos.

A região poderá fornecer parte da mão-de-obra não qualificada, sendo as demais recrutadas em outras regiões.

Como a operação da usina será automatizada terão apenas dois operários nesta fase.

Considerando-se que essa obra é bastante estendida, com a barragem e a casa de força distanciadas em 5,2 km e com um canal de adução com 4,4 km de extensão, foram aproveitadas as condições topográficas favoráveis para locar os canteiros de obras.

No Canteiro Industrial serão distribuídos as seguintes unidades:

- Central de Britagem;
- Central de produção de concreto convencional;
- Oficina de Carpintaria;
- Sistema de Ar Comprimido;
- Sistema de água potável e industrial;
- Oficina Mecânica;
- Oficina de Elementos Metálicos (pipe shop);
- Ferramentarias tipo container;
- Almoxarifado;
- Depósito de cimento.

No Canteiro Administrativo , incluem:

- Guarita;
- Chapeira;
- Sanitários;
- Cantina e Refeitório;
- Escritório da Construtora e subcontratadas;

- Posto de Saúde;
- Escritórios de Campo;
- Escritório Segurança do Trabalho;
- Laboratório de Concreto.

## 4. Diagnóstico ambiental da Área de Influência

### Meio físico

#### Clima

Na Área de Influência da PCH Tombo, predomina o clima "Tropical Úmido ou Mesotérmico com verões quentes e chuvosos e com estação seca bem definida" com orvalho em quase todas as madrugadas. O período mais chuvoso estende-se de outubro a março e o período de estiagem é bem caracterizado, abrangendo o semestre de abril a setembro.

A temperatura média do mês mais frio é da ordem de 12,5°C e a do mês mais quente 22°C. A temperatura média anual é de 19°C, ocorrendo temperaturas mais baixas no inverno (mínima absoluta de 1,2°C) e mais altas no verão (máxima absoluta de 35,5°C).

O regime de chuvas é tipicamente tropical, apresentando média anual de 1.500 mm e 120 dias de chuvas no ano. A umidade relativa do ar média na área permanece acima de 70% durante todo o ano, decaindo em junho, que fica em torno dos 68% no mês de junho, considerado o mais seco do ano.

#### Hidrografia

O rio Jaguari localiza-se, pela classificação do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo - DAEE, na 1ª Zona Hidrográfica do Estado, que cobre toda a parte superior da bacia do rio Tietê, até a barragem de Barra Bonita.

A bacia hidrográfica do rio Jaguari, pertence à sub-bacia do rio Piracicaba. Juntamente com o rio Atibaia, o Jaguari forma o rio Piracicaba, na cidade de Americana/SP.

Nasce na serra da Mantiqueira, no município de Camanducaia, em altura superior a 1.000 m e corre no sentido leste-oeste até desaguar no rio Piracicaba.

A área de drenagem da bacia do rio Jaguari é de 4.400 km<sup>2</sup>. No local do aproveitamento, a área controlada pelo rio é de 283 km<sup>2</sup> e está situada no extremo sul de Minas Gerais. A extensão do rio Jaguari até a foz no rio Piracicaba é de aproximadamente 194,27 km.

Seus principais afluentes na região do empreendimento são:

- pela margem direita: rios Camanducaia Mineiro, Camanducaia Paulista, córrego

Fundo, córrego do Quilombo e córrego do Paiol Grande.

- pela margem esquerda: córrego do Pião, ribeirão das Posses, córrego do Salto de Cima, ribeirão da Pitangueira, ribeirão dos Poncianos, córrego Ponte Nova, córrego Bom Jardim.

#### Geologia

As rochas encontradas na Área de Influência do empreendimento, provavelmente pertencentes ao Complexo Amparo, formam um conjunto complexo de gnaisses graníticos, homogêneos e gnaisses bandados, intercalados e entrelaçados de tal forma que não é possível individualizar regiões de domínio de uma ou outra litologia, na escala do mapeamento realizado. Portanto, no mapa geológico produzido não foi possível definir contatos entre litotipos.

Os litotipos encontrados foram:

- Gnaisses granodioríticos cinza claros, a cinza acaramelados, de grão grosso, com biotitas agrupadas em lentículas orientadas e demarcando a foliação da rocha. O afloramento típico desse litotipo é um pequeno lajedo na meia encosta, cercado por blocos arredondados, soltos pela encosta e também atingindo e compondo os leitos das drenagens principais. É a rocha que ocupa aproximadamente 80% da área de influência.
- Gnaisses bandados, portando intercalações de faixas escuras, alternadas com faixas claras, de granulometria grossa. Bons afloramentos desse litotipo são raros.
- Quartzito branco a rosado, semi-decomposto em todos os afloramentos observados, muito fraturado, impuro. Estes quartzitos são explotados como fonte de material de revestimento para as estradas de terra da região.

#### Recursos Minerais

Potencialmente a região é capaz de produzir granitos para construção civil ou como pedra ornamental, argilas e areias para uso na construção civil. Esses recursos não estão sendo explotados.

## Geomorfologia

AI pertence à unidade geomorfológica Planalto de Campos do Jordão, inserida na Região da Mantiqueira Meridional, no Domínio denominado Faixas de Dobramentos Remobilizados.

O relevo da AI é consequência do encaixamento do rio e afluentes nas fraturas e falhas das rochas, apresentando morros de declividade média a alta e vales com perfil transversal em "V", como ocorre no córrego do Quilombo, cujo vale é retilíneo e encaixado. Nos limites da AI o rio não está diretamente encaixado nas rochas. A cobertura de solo tende a ser espessa, sendo raros os afloramentos rochosos.

Apesar de grande parte da vegetação nativa ter sido substituída por pastagens, cultivo de batatas e matas de reflorestamento, a boa permeabilidade e estrutura do solo impedem o surgimento de focos erosivos.

## Pedologia

Foram encontradas as seguintes classes de solos:

### *Areias Quartzosas (AQ)*

Compreendem solos minerais profundos a muito profundos, com textura predominantemente arenosa, excessivamente drenados na camada superficial. Estes são pouco utilizados por serem solos pobres em nutrientes sendo assim de baixa fertilidade natural.

### *Solos Aluviais (A)*

São solos pouco desenvolvidos. Ocorrem em áreas de relevo plano com declividade variando de 0 a 20%, e são utilizados para plantio de arroz de sequeiro no período de outubro à dezembro. Na área foram encontrados solos aluviais e aluviais arenosos.

### *Solos com Horizonte B Latossólico: Latossolos*

São solos minerais, não hidromórficos, normalmente profundos a muito profundos, bastante drenados.

Embora os Latossolos possuam boas propriedades físicas, o seu manejo deve ser cuidadoso, para evitar a degradação, por possuir maior suscetibilidade à erosão e decréscimo da fertilidade natural. Possuem boa permeabilidade à água e ao ar, mesmo com alta percentagem de argila, sendo porosos, friáveis e de baixa plasticidade. A principal limitação ao uso agrícola é a baixa fertilidade natural.

### *Latossolos Vermelho Amarelos e Latossolos Vermelho - Escuros (<35% de argila)*

O Latossolo Vermelho-Amarelo apresenta cores intermediárias entre o Latossolo Vermelho Amarelo e o Latossolo Vermelho Escuro. Esta classe é a que melhor representa as características gerais dos Latossolos. Distribuem-se nas classes de relevo plano e montanhoso, predominando as classes de relevo forte ondulado e ondulado.

Embora em condições equiparáveis, os Latossolos mais amarelos tenham menores teores de ferro do que os mais vermelhos, esses solos podem ser amarelados, mesmo tendo teores de ferro relativamente elevados em regiões mais úmidas ou em locais onde o lençol freático já foi mais elevado.

### *Latossolos Vermelho - Escuros textura argilosa (> 35% de argila)*

É um solo argiloso, cujo plasma é constituído por gibbsita, caulinita e teores altos de óxidos de ferro. Possui poucos grãos de quartzo e minerais opacos

### *Latossolos Roxos (Latossolo Vermelho Distroférrico)*

É um solo argiloso, cujo plasma é constituído por caulinita, gibbsita e teores muito altos de óxidos de ferro.

### *Podzólicos Vermelho Amarelos (Argissolo Vermelho-Amarelo)*

É um solo cujo plasma é constituído predominantemente por caulinita, com teores intermediários a baixos de óxidos de ferro e também pequenas quantidades de illita e vermiculita. Quanto aos grãos, além do quartzo, ocorrem algumas vezes minerais como micas e feldspatos

Ocorre em relevo ondulado com declividade variando de 10 a 20% e de 20 a 50%.

### *Podzólicos Vermelho Escuros*

Horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte A para o B ou com pequeno incremento, porém não o suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural, argila de atividade baixa ou alta. Este horizonte pode ser encontrado à superfície se o solo for erodido. Sua espessura é de 30cm ou mais. Ocorre em relevo ondulado com declividade variando de 10 a 20% e de 20 a 50%.



Ao fundo, visão parcial da Serra da Mantiqueira

*Solos com Horizonte B Incipiente: Cambissolo (CA)*

São solos minerais, pouco desenvolvidos, com aproximadamente 20 a 40 cm de profundidade, assentados sobre rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. A textura é normalmente média e, em alguns casos, argilosa. Foram encontradas na área, principalmente, ocorrências de cambissolos eutróficos.

Ocorrem em áreas de relevo forte ondulado e montanhoso, com declividades de 20 a 50% e acima de 50% nas Classes IV e V de uso e potencial agropecuário dos solos.

*Afloramentos de Rochas (AR)*

São formados pela unidade "Complexo Mantiqueira", caracterizada principalmente pela formação de quartzo feldspáticos e gnaisse grano-diorítico. Ocorrem em áreas de relevo forte ondulado e montanhoso com declividade acima de 50%, na Classe V de uso e potencial agropecuário dos solos.

**Classes de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos**

Foram identificadas cinco classes distintas de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos:

- Classe II: solos cultiváveis com problemas simples de conservação e/ ou manutenção e melhoramentos.
- Classe III: solos cultiváveis com problemas complexos de conservação e/ou de manutenção e melhoramentos.
- Classe IV: solos apenas ocasionalmente

cultiváveis ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

- Classe V: solos adaptados para pastagens, e silvicultura sem necessidade e práticas especiais de conservação, sendo cultiváveis apenas em circunstâncias muito especiais.

- Classe VI (VIa): solos adaptados para pastagens com problemas simples de conservação, admitindo, excepcionalmente, o cultivo de espécies permanentes destinadas à proteção do solo; ou terras sujeitas a inundação freqüente e que passam a maior parte do tempo sem a presença de oxigênio, necessitando de manejos complexos de proteção e drenagem para que possam obter melhor resultado.

**Meio biótico - ecossistemas terrestres**

**Patrimônio Natural**

Nesta área de estudo, destacam-se como principais elementos do patrimônio natural:

- Serra da Mantiqueira: limite sul da área de Influência, corresponde à divisa entre os estados de Minas Gerais e São Paulo. Coberta nos topos por remanescentes da Mata Atlântica e plantio de pinheiros.
- Serra das Antas: corresponde ao limite da área na porção nordeste, composta por remanescentes da Mata Atlântica em seus

topos, e com vertentes cobertas por pinheiros.

- Alto do Pinhão: situada na porção oeste da Área de Influência, apresenta significativo remanescente de Mata Atlântica.

- Corredeira do Pitangueira: pequena corredeira situada em aflente da margem direita do ribeirão da Pitangueira.

- Cascatas e corredeiras do rio Jaguari a jusante da foz do córrego do Quilombo

- Cascata com queda total de aproximadamente 2 m no rio Jaguari sob ponte no limite oeste da área de influência.

- Cascata com aproximadamente 2 m de queda total no rio Jaguari, a jusante do local da futura casa de força

- Trecho de aproximadamente 30 metros de extensão com corredeiras próximo à barra do córrego Quilombo com o rio Jaguari logo a jusante do local da futura casa de força.

### **Eco-história da Região de Estudo**

Situada nos contrafortes da Serra da Mantiqueira, sendo então, mais fria, úmida e serrana, a região de Camanducaia apresenta uma paisagem pitoresca, exibindo cenários parecidos com regiões européias. Encontra-se inserida no domínio da Mata Atlântica.

A Mata Atlântica constitui uma das principais províncias biogeográficas do Brasil. Cerca de 50% de espécies de árvores só são encontradas neste ecossistema (espécies endêmicas) e para as orquídeas e bromélias este valor chega a ser de 70%. Entre as 682 espécies de aves peculiares à Mata Atlântica, cerca de 146 são endêmicas, chegando a 200 conforme pesquisas realizadas. Além disto, cerca de 39% dos mamíferos são endêmicos, sendo que o mesmo vale para a maioria das borboletas, répteis e anfíbios.

A Mata Atlântica, bem como o bioma Cerrado, devido à sua importância, foram recentemente incluídos na lista de hotspots, que são "regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta", organizada pela Conservation International. Isto se deve ao fato dos processos de degradação terem atingido a Mata Atlântica em toda sua área, sendo intensamente modificada, desde o descobrimento do Brasil, devido à exploração desordenada e descontrolada. Sendo assim, atualmente, encontra-se

reduzida a menos de 8% de sua extensão original, distribuído de modo esparso entre vários Estados. Em Minas Gerais, recobria, originalmente, cerca de 49,23% do Estado. Porém, na década de 1980, já restavam menos de 5% da cobertura primitiva.

O extermínio de quase toda a vegetação original levou a uma perda de biodiversidade diretamente relacionada às proporções de remanescentes de mata existentes em cada Estado. Assim, entre as 83 espécies de aves ameaçadas em Minas Gerais, 68% estão associadas à Mata Atlântica.

Tal dinâmica de degradação foi explícita na região de Camanducaia. Em meados do século XVIII, aventureiros e fugitivos em busca de ouro, fixaram suas propriedades na margem do rio Camanducaia, formando uma povoação (atual cidade de Camanducaia).

Ao longo do tempo, com a colonização humana, as pujantes matas primitivas sofreram profundas reduções, devido à exploração de madeira, substituição por pastagens, plantações de café, uva e cereais. Assim, em 1905 já eram baixos os índices de preservação, permanecendo florestados os altos de morros, por serem locais de difícil acesso e inóspitos para uso.

Estes processos continuam ocorrendo em tempos recentes, pois nas últimas décadas, vem sendo observado um processo crescente de extinção e/ou rarefação de muitas espécies de aves, devido à caça clandestina e exploração descontrolada dos recursos naturais.

Entre outros tipos de usos implantados na região, no século XX, em 1942, a Companhia Melhoramentos adquiriu a Fazenda Levantina, reunindo várias propriedades rurais, totalizando 11.340 ha, já recobertos, nesta época, em grande parte por pastagens. Logo após a posse do terreno, foi iniciada a atividade de plantio de espécies exóticas, como a pátula.

A empresa manteve preservadas áreas remanescentes de florestas nativas e, a partir de 1943, além de produzir variados tipos de papéis, passou a realizar serviços gráficos e editar e imprimir livros. Com isso, cumpria o programa de obter o aproveitamento integral da matéria-prima básica: a árvore.

Em 1952 a empresa construiu e colocou em funcionamento a primeira fábrica brasileira de pasta mecânica na Fazenda Levantina.

Ao longo do tempo, foram adquiridos outros terrenos e incorporados à Fazenda Levantina, totalizando, atualmente, 11.571 ha.

A Companhia Melhoramentos foi umas das pioneiras no âmbito dos reflorestamentos, como também no da preservação de matas nativas em suas propriedades, impedindo a caça e pesca predatórias e incêndios criminosos por meio de rondas ostensivas. Com isso, atualmente, boa parte da Fazenda Levantina (53%) consiste de área de preservação, com trechos bastante conservados e ricos em espécies silvestres raras, endêmicas e em processo de extinção.

### **Cobertura Vegetal e Usos e Ocupação dos Solos**

Nas formações vegetacionais da serra da Mantiqueira Meridional ocorre transição da Mata Atlântica para uma formação montana úmida, com espécies típicas de florestas subtropicais. São descritos contatos entre floresta ombrófila densa e mista para o município de Camanducaia, nas altimetrias acima de 1200 m.

Apesar da descaracterização generalizada da vegetação no município, seguindo em um caminho inverso, o grupo Melhoramentos manteve preservados 53 % de sua propriedade, principalmente nas áreas de alto de morro, com vegetação de transição entre florestas ombrófilas mistas e campos naturais. Estas formações são constantemente patrulhadas e sua preservação ativa garante o abrigo de grande parte das espécies de plantas mais sensíveis à perturbação humana. Várias espécies eventualmente sofreram ao longo do tempo uma maior depredação fora desta propriedade, devido à extração (no caso de orquídeas e xaxim, por exemplo) ou impactos como queimada e cortes. As áreas florestais visitadas encontram-se ao longo do rio Cancan, o qual deságua no rio Jaguari, dentro da propriedade, e nas serras do Jaguari, acima da região do Quilombo, onde ocorre uma mancha remanescente de mata montana, bem acima da ADA. A primeira é dominada por uma espécie não identificada de *Eugenia* (Myrtaceae), porém há um grande número de pinheiros do Paraná e pinheiros bravos ocorrendo como espécies emergentes. As árvores mais altas chegam a 30 metros de altura, e contribuem

para compor uma mata sombreada, porém com sub-bosque bastante denso, com espécies arbustivas e um grande número de espécies arbóreas jovens. Esta mata apresenta uma grande quantidade de trepadeiras em seus troncos. A mata da Serra do Jaguari é mais nova, não apresentando as espécies emergentes acima, sendo assim caracterizada como ombrófila densa montana. É uma mata de cerca de 15 metros de altura, com árvores finas. O sub-bosque é denso, com uma população abundante de bambu e quase contínuo com o dossel. Apesar da observação de uma pequena população de uma bromélia epífita, há bem menos trepadeiras nesta área que nas demais estudadas. Por outro lado, esta mata protege um manancial hídrico que surge de uma pequena área plana alagado no alto da serra. Há espécies de brejo neste local, sendo a mata descontínua em alguns pontos. Existe uma população de xaxim neste local, de cerca de 60 indivíduos ocorrendo desde o brejo até as margens do córrego que surge deste, e desce para o rio Jaguari.

### **Meio antrópico - aspectos socioeconômicos**

#### **O Município de Camanducaia**

O município de Camanducaia possui 2 distritos, Monte Verde e São Mateus de Minas. O primeiro é considerado a "Suíça Mineira" devido ao clima temperado, atraindo grande número de turistas no período das férias. São 45 os povoados situados na zona rural, todos denominados de bairro pela municipalidade. Dentre eles chama especialmente a atenção o bairro denominado "Quilombo".

A principal atividade econômica é a agropecuária. Entre os produtos agrícolas para exportação estão a batata, a cenoura e a batata barôa ou mandioquinha.

Quanto à indústria predominam as de derivados de madeira. A principal delas, implantada no município em 1943, é a Melhoramentos de São Paulo.

Outra atividade econômica nascente é o turismo voltado principalmente para o frio. O distrito de Monte Verde possui hoje diversos hotéis, pousadas e fazendas direcionadas para esse tipo de indústria.

*Distribuição do uso do solo na Fazenda Levantina*

Tipo de uso	Área (Ha)
Reflorestamento	5.305
Reserva Legal	920
Matas Nativas	4.363
Pastagens	152
Infra-Estrutura	142
Inaproveitáveis	689
TOTAL	11.571

A população do município é de 20.543 habitantes, aumentando quase que a metade desse número durante o mês de julho.

### **A Fazenda Levantina**

A Fazenda Levantina, totalmente inserida no município de Camanducaia, foi adquirida pela CMSP no ano de 1942. Totalizando 11.571 ha, sua conformação territorial é resultante da aquisição de diversas propriedades. Dista 23 km da sede do município e 13 km da sede do distrito de Monte Verde.

Cerca de 920 ha da área da Fazenda são de matas destinadas à preservação, e 4.363 ha são de mata nativa. A área destinada ao reflorestamento consiste de 5.305 ha. Conclui-se que a Fazenda possui cerca de 53% de sua superfície preservada.

Na Fazenda Levantina, além do reflorestamento ocupando 5.305 ha, encontram-se instaladas uma Fábrica de Pasta Mecânica (pasta de celulose), uma serraria e uma fábrica de Pallets. Os produtos finais destas unidades são destinados aos mercados nacional e internacional.

Uma pequena usina hidrelétrica aí existente, instalada em 1945, gera cerca de 800kW, destinados ao abastecimento da fábrica de pasta mecânica.

Atualmente a Fazenda Levantina possui 286 funcionários diretos e gera cerca de 200 empregos indiretos.

Além da infra-estrutura industrial, na propriedade encontram-se unidade administrativa, vilas de funcionários e outros equipamentos de infra-estrutura de apoio aos moradores.

A sede administrativa localiza-se na região da fazenda denominada Vila São Geraldo, a qual abriga também 35 residências de empregados, além de casas de hóspedes, alojamentos, refeitório, oficinas, ambulatório, escola, igreja, entre outros. Em outras duas

vilas (Batatinha e Fazenda) existentes no estabelecimento encontram-se as demais moradias, totalizando 200 casas com cerca de 1.000 moradores. Todos os funcionários da empresa residem na fazenda, pagando um valor simbólico pelo aluguel.

O abastecimento de água na fazenda é realizado através de rede de distribuição a qual atende 100% das edificações. Todo o efluente sanitário das instalações existentes é destinado a fossas.

Relativamente à unidade escolar aí instalada, trata-se da Escola Rural Particular Alice Weiszflog, totalmente mantida pela empresa. O ensino ofertado abrange desde o pré-escolar até o 3º ano do ensino médio. Conta com um total de 320 alunos, entre os quais 40% são filhos de funcionários. Os demais tratam-se de crianças residentes em bairros rurais próximos, atendidas, também, gratuitamente.

O ambulatório da Vila conta diariamente, em horário integral, com os serviços de um enfermeiro e, por três horas diárias, de um médico do trabalho. Em caso de atendimento especializado, há uma ambulância para encaminhamento.

Atendimento odontológico gratuito é oferecido aos empregados e familiares, na Fazenda Levantina, duas vezes por semana.

Além destes serviços, os funcionários da Melhoramentos recebem mensalmente uma cesta básica e ainda podem usufruir de alimentação subsidiada, oferecida no refeitório ou entregue nas diversas unidades de trabalho.

Relativamente ao empreendimento, conforme salientado anteriormente, a Fazenda Levantina deverá abrigar as principais estruturas da PCH Tombo, quais sejam parte do reservatório, ombreira direita da barragem, grande extensão do canal de adução e casa de força. Nenhuma destas estruturas irá interferir nas instalações nem

nas atividades atuais da Fazenda. A operação da referida PCH torna-se estratégica para o empreendedor, no sentido da possibilidade de auto abastecimento, já que parte da energia a ser gerada será consumida nas instalações da Fazenda Levantina e parte na unidade industrial de Caieiras.

## 5. Diagnóstico ambiental da Área Diretamente Afetada

### Meio Físico

#### Geologia

O melhor conjunto de afloramentos de todas as áreas influenciadas pelo empreendimento ocorre na área de vazão reduzida, onde aparece uma seqüência de cachoeiras e corredeiras por sobre o leito rochoso do rio Jaguari, com cerca de 4 km de extensão. A rocha predominante nessas cachoeiras é um gnaisse cinza claro, de grão grosso.

Importante são as zonas de cisalhamento e os sistemas de fraturas, pois estas estruturas governam a direção do leito do rio Jaguari e definem a existência de gargantas encaixadas, de paredes rochosas verticais, com 20 a 30 metros de extensão e até 20 metros de altura, por onde passa a drenagem.

Não foi observada nenhuma modificação mineralógica importante provocada pelas zonas de cisalhamento.

As fraturas são fechadas, não preenchidas, com espaçamento decimétrico a métrico e podem ser organizadas em 3 sistemas principais de atitudes médias. Aluviões quaternários, arenosos a areno-argilosos aparecem ocasionalmente ao longo do rio Jaguari.

#### Recursos Minerais

Os recursos minerais das áreas Diretamente Afetada e de Entorno são as rochas granitóides como fonte de pedras de revestimento ou ornamentais e as areia e argilas do aluvião do Rio Jaguari

Somente uma lavra em atividade foi encontrada durante o trabalho de campo, em julho de 2001. Trata-se de extração de areia localizada a cerca de 450 metros a montante do local de construção do barramento.

Nesta lavra, segundo informações de funcionários, duas dragas de sucção retiram cerca de 150 m<sup>3</sup> de areia por dia que são vendidas ao preço de R\$ 30,00 o metro cúbico colocado na obra.

Os direitos minerais levantados junto ao DNPM no início de agosto de 2001 mostram os seguintes processos em andamento:

- Processo nº 2001 830903 Tipo: pedido de licenciamento protocolado em 14/05/2001. Titular: Denis Luiz de Abreu. Bem mineral: Areia.
- Processo nº 2001 831477. Tipo: Pedido de licenciamento. Titular: Prestadora de Serviços Araucária LTDA. Bem mineral: Areia.

Todos os dois processos se referem a pesquisa mineral de areia no leito e margens aluvionares do rio Jaguari. A área requerida do processo 830903 abrange boa parte da área de vazão reduzida e praticamente toda a área inundada. A área requerida do processo 831477 abrange aluviões 750 metros a montante da área de remanso, dentro da área de entorno.

#### Geomorfologia

O canal do rio Jaguari correspondente à área da PCH Tombo é formado por meandros irregulares com ocorrência de uma ilha vegetada situada no futuro trecho de vazão reduzida. O leito do rio é muito encaixado, apesar de serem poucos os trechos profundos. O rio não apresenta sinais de assoreamento, podendo-se observar cascatas em vários trechos.

Pequenas planícies aluvionares, consideradas neste mapeamento como uma segunda unidade geomorfológica, foram mapeadas a montante do local onde será construído o barramento. A coloração do solo das planícies é roxa e a granulometria varia de silte a areia fina.

O relevo da ADA e da AE é formado por morros de topos alongados e convexos. A declividade é predominantemente alta e o manto de alteração é pouco espesso. As vertentes são convexas sendo comuns os afloramentos de matacões nas vertentes das porções sul e oeste da AE.

A vegetação primitiva das encostas foi substituída por pastagens na margem esquerda do rio e por reflorestamento na margem direita. A mata ciliar está presente ao longo de todo o trecho de vazão reduzida.



Cachoeiras encontradas no rio Jaguari

Na área correspondente ao futuro reservatório, a vegetação ciliar da margem esquerda foi parcialmente substituída por pastagens e pequenas hortas, o que poderá causar problemas de erosão e assoreamento após o enchimento do reservatório por ação das ondas.

Apesar de as vertentes convexas favorecerem um escoamento superficial mais concentrado e de as mesmas estarem em grande parte recobertas por vegetação inadequada, não foram observados focos erosivos ao longo da ADA, salvo pequenos sulcos situados abaixo do local onde será construída a casa de força.

#### **Pedologia**

Nas áreas de Entorno e Diretamente Afetada, foram identificados as mesmas classes de solos e de capacidade de uso e potencial agropecuário dos solos da Área de Influência.

Bem como na Área de Influência, o uso e ocupação dos solos nas Áreas de Entorno e Diretamente Afetada da PCH Tombo é

representado por silviculturas (florestas homogêneas de pinheiros), remanescentes de Mata Atlântica, pastagens naturais e plantadas, e culturas plantadas de arroz, feijão, soja, mandiocquinha, batata e horticultura, onde na maioria das vezes não são respeitados a capacidade e potencial agropecuário de cada classe de solo.

#### **Patrimônio Natural**

Na área de entorno, o patrimônio natural é basicamente composto por seguidas cachoeiras, cascatas e corredeiras localizadas a jusante do futuro barramento, em todo o trecho correspondente ao de futura vazão reduzida. Entende-se por cachoeira a descida súbita de uma corrente de água ou rio sobre um degrau abrupto de seu leito. As corredeiras e cascatas são formadas por desnivelamentos fracos com degraus sucessivos, que no caso da cascata têm maior altura, que no caso da cascata tem maior altura. Faz parte também deste patrimônio a composição vegetal ciliar nativa nas margens do rio Jaguari.

- Trecho de aproximadamente 50 m de extensão com ocorrência de corredeiras
  - No limite da fazenda Levantina, trecho de corredeiras de aproximadamente 20 m de extensão
  - Cachoeira de aproximadamente 10 m de queda
  - Duas cascatas subsequentes com queda total aproximada de 5 metros cada
  - Cascata com subsequência de corredeiras
  - Cascata com queda total de aproximadamente 30 metros
  - Cachoeira com aproximadamente 6 m de queda
  - Cachoeira com 4 m de queda e trecho de corredeiras subsequentes
  - Corredeiras com extensão de 70 m
  - Cachoeira de aproximadamente 3 m de queda
  - Cascata de aproximadamente 13 m de queda total
  - Cascata de aproximadamente 3 m de queda total
  - Cascata de 5 m de queda total
  - Cascata de aproximadamente 10 m de queda total
  - Cascata de aproximadamente 4 m de queda total
  - Cascata de 5 m de queda total
  - Cascata de 3 m de queda total
  - Cascata
  - Cascata de aproximadamente 5 m de queda total
  - Cascata com cerca de 7m de queda total

Deve-se salientar que apesar da grande beleza cênica, este trecho de 5,2 km do rio Jaguari, não está aberto à visitação e/ou utilização pública, uma vez que se encontra dentro da propriedade da Cia. Melhoramentos de São Paulo e é área de refúgio de fauna conforme lei 5.197/67 Port. IBDF n 462 de 28/11/77.

### **Cobertura Vegetal e Usos do Solo**

A Área Diretamente Afetada, ADA, encontra-se no vale do rio Jaguari, o qual é bastante encaixado nesta altitude. A inclinação das encostas contribuem para a elevada umidade do vale, juntamente com o grande volume de água do rio, mesmo na estação seca.

As formações florestais da Faz.

Levantina, sejam as matas ombrófilas montanas ou a mata ciliar mesófila dentro da ADA, são representativas da vegetação típica da Mantiqueira Meridional. Esta alta riqueza de espécies, associada à umidade e habitats caracterizados por solos férteis e profundos, fazem de toda esta região uma área prioritária para conservação em Minas Gerais. Com relação a mata ciliar da ADA, o seu tamanho reduzido e nível de isolamento em relação a outras formações vegetacionais, tornam-na ainda mais importante e vulnerável. O remanescente de mata ali presente guarda estoques genéticos de espécies cuja distribuição geográfica pode ser limitada às formações mesófilas ciliares. Portanto, são de espécies ameaçadas pela degradação histórica da matas ciliares, particularmente fora da Faz. Levantina. A preservação desta mata, com reforço de patrulhamento e isolamento com cercas, além de projetos de manejo e reabilitação para aumentar a área de floresta nativa, são formas de compensar os impactos causados pela construção da PCH Tombo.

Por outro lado, não há nenhum dado disponível na literatura sobre o impacto da vazão reduzida sobre este tipo de vegetação. Sem estas informações é improvável avaliar adequadamente se haveria perda de espécies ou mudanças significativas nas densidades populacionais em função da diminuição do aporte de água no trecho de vazão reduzida. Devido à umidade mantida no vale do rio Jaguari neste trecho, resultante da inclinação de suas encostas e das plantações, é possível que o impacto seja mínimo, mas qualquer afirmação neste estágio seria por demais especulativa. É de fundamental importância o desenvolvimento de um projeto experimental que pudesse simular situações de maior dessecamento atmosférico na escala local, ou seja, no ambiente de mata próximo ao rio, e avaliar a resposta da flora a estes testes.

### *Ocorrência de epífitas*

A mata ciliar ao longo do rio Jaguari, na ADA, contém um grande número de espécies de epífitas. Foram amostradas 17 espécies de orquídeas, três de bromélias, e mais sete outras, a maioria samambaias, somando um total de 27 espécies de epífitas, em um levantamento florístico qualitativo. Destas espécies, *Sinningia cf. douglasii* é



Várias espécies de epífitas, como a do centro da foto, foram registradas nos estudos

considerada vulnerável. Esta espécie é uma angiosperma da família Gesneriaceae, a qual é tipicamente representada por epífitas. Mais importante ainda foi a ocorrência de uma espécie de orquídea do gênero *Octomeria*, o qual é considerado criticamente em perigo. A maioria das espécies de epífitas aqui observadas não foram vistas nas matas ombrófilas próximas ao rio Cancan. No rio Cancan, as matas apresentavam grande densidade de epífitas, sendo notável a grande densidade de plantas acumuladas na maioria dos troncos de árvores. Neste local foram registradas outras 22 espécies de epífitas, sendo oito orquídeas, sete bromélias e sete outras, dentre elas Cactaceas (cactos), Polidopiaceas (samambaias) e uma espécie de Vittariaceae. Ao todo foram então identificadas 25 espécies de orquídeas na Área de Influência do empreendimento, com um padrão de distribuição espacial que sugere alta diversidade local e regional, em função de alta dissimilaridade entre áreas (como observado para as espécies arbóreas). Entretanto, estes números aqui apresentados foram obtidos em coletas qualitativas e não devem ser usados como estimativa de diversidade biológica, embora valham como um indicativo de alta riqueza de espécies de epífitas.

*Padrão de distribuição das populações de xaxim e potencial de resgate de indivíduos ameaçados*

Existem, potencialmente, várias populações pequenas de xaxim dentro da

Faz. Levantina. Foi relatado por funcionários do setor de patrulha da fazenda que o xaxim está em quase todos os capões de mata úmidos. Os dados aqui descritos e as observações feitas a campo suportam a hipótese de uma estrutura de população naturalmente sub-dividida no espaço, com ocorrência restrita à baixadas úmidas. Populações de plantas com este tipo de estruturação espacial tendem a ser fortemente dependentes do número total de sub-populações presentes, afim de garantir variabilidade genética e evitar depressão de endogamia.

A população de xaxim na ADA tem seu maior adensamento junto ao eixo da barragem, onde ocorre uma mancha de 78 indivíduos, dos quais 35 estão na área a ser inundada ou no local da construção da barragem. A média de altura desta população é de 1,35 m para indivíduos em ambas as áreas, porém na encosta estão os indivíduos maiores.

A dependência da espécie com solos úmidos limita as possibilidades de remanejamento de indivíduos para outras áreas. Por outro lado, havendo habitats adequados para a espécie, esta é de fácil manejo, normalmente respondendo bem ao transplante. É importante no caso desta população em questão que tente-se preservá-la onde está. Da possibilidade de não perturbar a área de encosta logo abaixo do eixo da barragem, a melhor alternativa seria transplantar os 35 indivíduos da área alagada para este local. A



Xaxim: espécie de samambaia primitiva ameaçada de extinção

localização de uma população, restrita a este local, é sugestivo da dificuldade que a espécie possa ter tido para colonizar as margens deste rio à esta altitude, eventualmente devido a problemas de solo, embora sempre haja a possibilidade de extinção local por excesso de extrativismo. Por outro lado, em se tratando de uma espécie ameaçada seria desaconselhável a pura e simples perda desta população, em virtude da ocorrência de indivíduos em outros locais na Faz.

Levantina.

Um grave problema que recai sobre as populações de xaxim da região, fora dos limites da Fazenda Levantina, é o extrativismo. O extrativismo visa sempre os indivíduos mais vigorosos e tem o potencial de causar perda de genótipos com esta características de robustês, crescimento rápido, ou resistência a doenças.

## Avaliação da fauna

### Herpetofauna

Foram registradas 3 espécies de anfíbios na área da PCH Tombo, e 15 espécies de répteis no total, a partir das coletas e entrevistas. Os anfíbios que pertencem à ordem Anura são os sapos, rãs e pererecas enquanto as cecílias ou cobras-cegas

pertencem à ordem Gymnophiona. Já os répteis correspondem às cobras, jacarés e lagartos. Não houve registro de espécies destes grupos em extinção, na área de estudo.

Algumas pererecas e sapos foram observadas cantando à noite na beira dos córregos e brejos. Alguns girinos e desovas foram observados em remansos de córregos, o que indica que as espécies estão se reproduzindo.

Quanto aos répteis foram contabilizadas 10 serpentes, 4 lagartos e 1 anfisbaenídeo (cobra-de-duas-cabeças). A cascavel, jararaca, jararacussu e urutu costumam ser vistas durante atividades agropecuárias (roças e pastos) e requerem cuidados para evitar-se acidentes ofídicos. As cobras cipós são arborícolas e costumam ser vistas próximas às casas à procura de roedores. Dentre as mencionadas, ressalta-se a cipó verde, que possui pequeno porte e comportamento agressivo. As corais dividem-se em dois grupos: as verdadeiras (venenosas) e as falsas (não venenosas) e possuem coloração vermelha e preta característica. É difícil distinguí-las, mas apesar disso são pouco comuns os acidentes envolvendo-as, devido à pequena abertura de boca e os hábitos fossoriais (enterrar-se) que possuem. De toda forma recomenda-se



A "cobra de vidro", um tipo de lagarto, foi uma das espécies de répteis encontradas na região dos estudos

#### Espécies de anfíbios registrados nos estudos da PCH Tombo

Espécie	Nome vulgar	Ambientes	Tipo de registro
<i>Hyla prasina</i>	Perereca	Brejo, poça, córrego-área aberta	Direto
<i>Bufo crucifer</i>	Sapo amarelo	Poça-área aberta	Direto
<i>Bufo sp.</i>	Sapo	-	Entrevista

#### Espécies de répteis registrados nos estudos da PCH Tombo

Nome vulgar	Espécies	Veneno	Ambiente
Cascavel	<i>Crotalus durissus</i>	SIM	Campestre (terrestre)
Jararacussu	<i>Bothrops sp. (ex. B. jararacussu)</i>	SIM	Florestal; campestre (terrestre)
Caninana	<i>Spilotes pullatus</i>	NÃO	Florestal; campestre (arborícola; terrestre)
Jararaca	<i>Bothrops sp. (ex. B. neuwiedii)</i>	SIM	Florestal; campestre (terrestre)
Urutu	<i>Bothrops sp. (ex. B. alternatus)</i>	SIM	Campestre (terrestre)
Cipó-verde	<i>Phyllodrias sp.; Liophis sp.; Chironius sp.</i>	SIM (algumas – verdes)	Florestal (arborícola)
Muçurana	<i>Clelia clelia</i>	NÃO	Florestal; campestre (terrestre)
Coral	<i>Atractus sp.; Erythrolamprus sp.; Oxyrhopus sp.; Micrurus sp.</i>	Falsas – NÃO Verdadeira – SIM	Florestal; campestre (fossorial; terrestre)
Cobra-d`água	<i>Liophis sp.; Helicops sp.</i>	NÃO	Aquático; Terrestre
Boipeva	<i>Waglerophis merremii</i>	NÃO	Florestal; campestre (terrestre)
Cobra de duas cabeças	<i>Amphisbaena sp.; Leposternon sp.</i>	NÃO	Florestal; campestre (fossorial)
Verde	<i>Ameiva ameiva</i>	NÃO	Florestal; campestre (terrestre)
Teiú	<i>Tupinambis sp.</i>	NÃO	Florestal (terrestre)
Calango cinza	<i>Tropidurus sp.; Enyalius sp.; Anolis sp.; Policrus sp.</i>	NÃO	Florestal; campestre (arborícola; terrestre)
Quebra-quebra	<i>Ophiodes sp.</i>	NÃO	Florestal; campestre (fossorial)

evitar o seu manuseio. Os lagartos, calango verde, cinza e quebra-quebra (sem pernas), são comuns, sendo generalistas, e apenas o teiú é restrito a áreas de mata. A maioria destas espécies possui ampla distribuição e

hábitos mais generalistas.

Os répteis, pelos seus hábitos, tendem a ter uma maior distribuição pelos ambientes, e possuem maior capacidade migratória do que os anfíbios e os demais de hábitos fossoriais.



Exemplar em cativeiro do gavião pega-macaco. A espécie gera apenas um filhote de cada vez.

*Espécies de aves ameaçadas, presumivelmente ou quase ameaçadas registradas nos estudos da PCH Tombo*

Nome científico	Nome popular	Observação
<i>Accipiter polyogaster</i>	Tauató pintado	Ameaçado, presumivelmente extinto regionalmente
<i>Spizaetus tyranus</i>	Gavião pega macaco	Quase ameaçado, vulnerável
<i>Pyroderus scutatus</i>	Pavó	Ameaçada, vulnerável cinegética
<i>Penelope obscura</i>	Jacu escuro	Ameaçada, vulnerável cinegética
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba de testa vermelha	Ameaçada, vulnerável cinegética
<i>Odontophorus capoeira</i>	Uru	Ameaçado, criticamente ameaçado
<i>Aratinga auricapilla</i>	Jandaia de testa amarela	Ameaçada, vulnerável cinegética
<i>Leptaschenura setaria</i>	Grimpeiro	Endêmico de mata de araucária

*Espécies de mamíferos ameaçados de extinção registradas nos estudos da PCH Tombo*

Ordem	Espécie	Nome Popular	Hábito	Categoria de Ameaça
Xenartra	<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-testa-chata, tatu-do-rabo- mole, tatu-amarelo	Generalista	Ameaçada de extinção e vulnerável
	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-de-colete	Florestal	Ameaçada de extinção e em perigo
Primatas	<i>Alouatta fusca</i>	Barbado ou bugio	Florestal	Ameaçada de extinção e em perigo
	<i>Callicebus personatus</i>	Guigó ou sauá	Florestal	Ameaçada de extinção e vulnerável
Carnivora	<i>Lutra longicaudis</i>	Lontra	Semi-aquático	Ameaçada de extinção e vulnerável
	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	Florestal	Ameaçada de extinção
	<i>Puma concolor</i>	Onça parda	Florestal	Ameaçada de extinção
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-do-mato	Florestal	Presumivelmente ameaçada
Rodentia	<i>Agouti paca</i>	Paca	Florestal	Presumivelmente ameaçada
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	Cateto	Florestal	Em perigo de extinção

### Avifauna

Foram registradas 128 espécies de aves na área de estudo. Deste total, 8 estão classificadas em alguma categoria de ameaça, conforme quadro abaixo. Interessante é o fato de que todas estas espécies ameaçadas possuem hábito florestal, demonstrando a importância da cobertura florestal da área para a conservação das espécies.

### Mastofauna

Foram registradas 28 espécies de mamíferos, distribuídas em sete Ordens.

De acordo com a riqueza obtida, a maior parte das espécies de mamíferos constatados (14) são peculiares aos ambientes florestais. Isto reforça a relevância dos fragmentos de floresta local para manutenção de suas populações, bem como dos outros grupos faunísticos.



A floresta ombrófila está preservada na Fazenda Levantina

## Avaliação da fauna

### *Floresta ombrófila densa montana*

Basicamente, ocorre nestas formações as espécies de árvores ainda comuns à mata Atlântica. Este tipo de formação pode ser ainda encontrada nas serras do Jaguarí, acima da região do Quilombo, logo, nas cabeceiras dos afluentes que deságuam no rio Jaguarí à altura da ADA.

Estas formações podem abrigar diversas espécies de serpentes, lagartos e anfíbios, no caso as relacionadas ao folhiço (folhas, galhos, frutos e sementes que recobrem o chão) sendo fundamentais para a permanência dos grupos em questão.

Tendo em vista a abundância de alimento disponível, esta tipologia pode abrigar diversas espécies de mamíferos florestais, como por exemplo, o guigó ou sauá, e os gatos-do-mato. Vale ressaltar que, a araucária é uma fonte importante de recurso para o barbadão, que se alimenta de seu fruto (pinhão).

### *Floresta ombrófila mista*

Dita formação alto-montana, é caracterizada pela ocorrência de matas compostas com espécies dominantes, em particular pinheiro do Paraná, pinheiro bravo e canela-amarga. Também é comum espécies de vasta ocorrência na mata Atlântica, com mimosa, canela e cedro. Estas últimas foram registradas na ADA deste empreendimento. Ressalta-se dentre as espécies de canela, a *O. odorifera*, espécie ameaçada de extinção.

Ambas formações até aqui descritas são bastante úmidas, e portanto ricas em espécies de orquídeas e samambaias. Há grande importância ecológica nestas formações, já que as epífitas (trepadeiras) aumentam dramaticamente a diversidade local, por criarem novos habitats e recursos para várias espécies de invertebrados, sendo assim essenciais para o bom funcionamento de qualquer ecossistema.

Este ambiente pode abrigar as mesmas espécies de mamíferos citadas para a floresta ombrófila densa montana, devido às boas condições de preservação em que se encontra e à conectividade com este ambiente, por meio de floresta.

### *Florestas exóticas plantadas*

Apesar deste notável trabalho de preservação das cabeceiras, existe na fazenda um grande impacto ambiental causado pela silvicultura, em particular pelas espécies de coníferas exóticas, que produzem um grande volume de folhas aciculares secas, que atapetam o solo das plantações. Associado à este fato há o grande sombreamento causado por espécies de coníferas plantados de forma adensada, o que inibe qualquer sucessão natural em seu sub-bosque, o qual se assemelha mais a um deserto, do ponto de vista ecológico. Este cenário intensivamente cultivado domina todas as serras na margem direita do rio Jaguarí, em torno da ADA do empreendimento em questão. Algumas plantações mais antigas, iniciadas em épocas



As fotos acima mostram os reflorestamentos da Fazenda Levantina

de uma legislação ambiental menos rígida no Brasil, chegam mesmo até junto do rio, interrompendo a mata ciliar.

Estes ambientes podem ser colonizados por espécies de répteis (ex. cascavel, que foi uma cobra muito citada pelos entrevistados), como anteriormente mencionado, mas a ocorrência de anfíbios fica condicionada à existência de ambientes úmidos.

Estas espécies exóticas, bem como todo o ambiente reflorestado homogeneamente, não oferecem alimento para a mastofauna da região, mas podem servir de corredores de passagem para estes.

#### *Floresta ciliar mesófila densa*

É a mata ao longo do rio Jaguari, a qual apresenta alta diversidade de espécies por local, mas sofre grande impacto da proximidade das plantações e fazendas de gado.

Os indivíduos arbóreos encontrados neste ambiente, por serem muito semelhantes aos encontrados no capoeirão, sustentam espécies de mamíferos florestais, como o barbado. Os barrancos marginais, sombreados pela vegetação, favorecem o abrigo de espécies semi-aquáticas, como a lontra e o mão-pelada, assim como a vegetação herbácea marginal que ocorre em alguns pontos do leito do rio Jaguari, oferece alimento para a capivara .

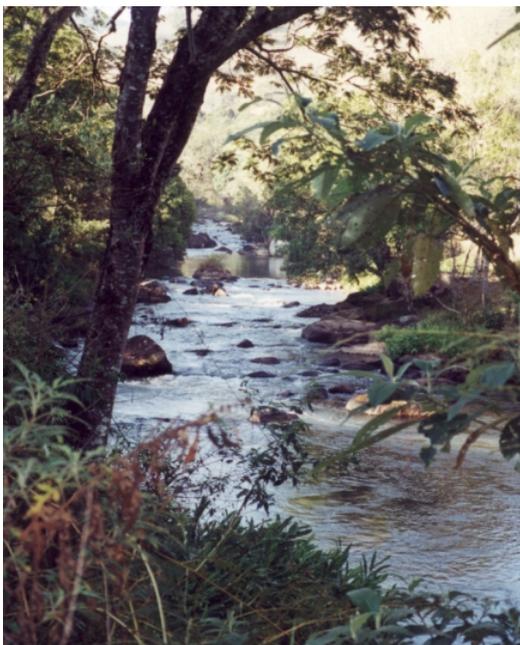
#### *Floresta Ombrófila em Regeneração*

De acordo com as observações em campo, vários setores da paisagem apresentam segmentos de mata em regeneração, com características de floresta ombrófila. A origem destas áreas, provavelmente se deu devido ao abandono de áreas de pastagens ou cultivos, as quais eram anteriormente ocupadas por florestas nativas e foram desmatadas para finalidades pecuárias ou agrícolas.

Diante dos eventos naturais de sucessão ecológica, estas matas apresentam sombreamento e densa vegetação, promovendo atratividade para a colonização de diversas comunidades de aves florestais, advindas dos demais remanescentes de floresta ombrófila densa e mista, localmente presentes.

Deste modo, tais aves ocupam os estratos disponíveis, de acordo com suas preferências ecológicas naturais, como o ferreirinho-de-cara-canela e o petrim. Diante da maior facilidade de explorar diferentes alturas vegetacionais, podem tornar-se mais comuns o sabiá-laranjeira, trinca-ferro e o pitiguari.

A disponibilidade de sítios alimentares e reprodutivos conferem a estes sistemas em regeneração uma grande importância paisagística, pois propiciam o aumento da área de uso para as populações de aves,



Ao lado, ambiente formado pelo rio Jaguari, importante para a fauna. Acima, a floresta ciliar em bom estado de preservação.

principalmente, quando se tratam de espécies regionalmente raras e ameaçadas de extinção.

#### *Pastagens*

Na margem esquerda do rio Jaguari predomina pastagens com capim *Brachiaria*, a qual só não ocupa afloramentos rochosos, onde espécies arbóreas como o angico branco predominam, formando pequenas ilhas vegetacionais em topo de morro. Há na margem esquerda um acesso a certas fazendas, as quais sempre têm sua sede relativamente próxima ao rio. As casas de fazenda são modestas, e pouco arborizadas, com (quando existem) pomares e hortas pequenas, consistindo de áreas bastante ensolaradas e abertas.

Esta tipologia representa pequenas porções em toda a área objeto do levantamento de uso e ocupação do solo, localizadas espalhadas tanto na AI quanto na ADA.

A topografia local permite a formação de ambientes úmidos, tendo sido registrados córregos e poças associadas a benfeitorias. Esta tipologia pode abrigar uma herpetofauna variada e abundante, pererecas, assim como serpentes que podem ocorrer em áreas abertas, como cascavéis e jararacas, que possuem hábitos menos especializados.

Algumas populações de pequenos mamíferos generalistas também ocorrem neste tipo de formação, como os gambás e o cachorro-do-mato.

#### *Córregos*

Foram observados córregos permanentes e/ou temporários, de águas correntes ou constante troca, que constituem locais importantes para manutenção da herpetofauna. Estes ambientes oferecem grande variedade de microhábitats, principalmente pela abundante vegetação marginal, que podem ser utilizados por diferentes répteis (geralmente em busca de alimento), como as serpentes arborícolas, e anfíbios mais especialistas, que ocorrem em riachos dentro de mata. Muitos córregos foram observados inseridos ou associados a áreas de reflorestamento, em que o sub-bosque encontra-se bem estabelecido, e que consistem ambientes potencialmente colonizáveis, como relatado anteriormente.

O rio Jaguari e seus afluentes, dentro da área de estudo, funcionam como fonte d'água a várias espécies da fauna terrestre como, por exemplo, o veado e o mão-pelada que tiveram sua presença constatada através de vestígios em locais arenosos. Além destas espécies, a vegetação marginal sustenta grupos de capivara e a oferta de peixes mantém populações de lontra.

#### *Brejos, poças, lagos*

Alguns pontos com estas características estão presentes ao longo da área amostrada, e consistem de ambientes com potencial para abrigar uma grande quantidade de espécies. A maioria destes hábitats atualmente

acessíveis pela estrada estão associados a benfeitorias, em áreas residenciais, consistindo barramentos para uso do gado ou destinados a pequenas pisciculturas. Entretanto, o relevo desta região favorece o afloramento de brejos em platôs, onde, por exemplo, predomina as populações de xaxim. Estes brejos estão quase sempre associados a formações florestais, mas há nas áreas alagadas predomínio de gramíneas. Várias espécies animais costumam se reproduzir nestas áreas, devido à abundância de ambientes propícios, assim como muitas outras se alimentam aí, devido à heterogeneidade e variabilidade de substratos presentes. Muitos sapos e pererecas são típicos destes ambientes, tendo sido aqui registradas, as espécies *Bufo crucifer* e *Hyla prasina*, esta em maior quantidade.

#### Áreas de cultivos

De maneira geral, as áreas destinadas ao uso agrícola, em sua grande maioria está relacionada à cultura de subsistência, onde é comum o cultivo de feijão, milho etc. Este tipo de uso do solo foi identificado na tanto na AI quanto ADA, compondo pequenas porções.

Devido à natural ausência de corpos d'água, estes ambientes não costumam abrigar espécies de anfíbios. Em contrapartida, a oferta de alimento pode atrair serpentes, como jararacas e cascavéis, que vêm em busca de pequenos mamíferos, comuns nesta tipologia.

Estas áreas podem atrair algumas espécies de pequenos mamíferos e até mesmo mamíferos de maior porte como a capivara, devido à oferta de alimento.

#### Benfeitorias e Edificações

Estas áreas encontram-se espalhadas em todo o segmento de trabalho. São caracterizadas pela presença de residências rurais, ora ocorrendo de forma isolada e ora ocorrendo em forma de aglomerados formando pequenas vilas. Também complementa as áreas de uso intensivo, a porção onde se localiza a área industrial da Fazenda Levantina onde estão dispostas a fábrica de pasta de celulose e a serraria. As áreas de residências rurais, principalmente isoladas, em sua maioria se caracterizam por possuir o mais variado uso do solo em relação as culturas ali encontradas, que variam desde árvores frutíferas até áreas destinadas à formação de pequenas hortas.

Os animais que circulam por estes ambientes são comuns, como o tico-tico, bem-te-vi, bem-te-vizinho, rolinha-caldo-de-feijão, sanhaço e João-de-Barro.

São comuns também junto às residências o sapo, pererecas e os calangos.

### Ecossistemas aquáticos

#### Ictiofauna

Durante as duas campanhas de campo foram capturados 191 exemplares pertencentes a 7 espécies, distribuídas em 6 gêneros. Além destas, apenas uma outra possui registro confirmado para a região, de acordo com as informações dos pescadores locais: truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*).

Esta pequena riqueza de peixes está relacionada com a situação biogeográfica e ecológica do local de estudos. As cabeceiras do rio Jaguari estão localizadas em altitudes

Espécies de peixes registradas nos estudos da PCH Tombo

Espécie	Nome popular local
Ordem Characiformes	
Família Characidae	
<i>Asyanax eigemanni</i>	lambari
<i>Asyanax scabripinnis</i>	lambari
Ordem Siluriformes	
Família Pimelodidae	
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre
<i>Rhamdiopsis</i> sp.	bagrinho
Família Loricariidae	
<i>Neoplecostomus</i> sp.	cascudo
Ordem Cyprinodontiformes	
Família Poeciliidae	
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	barrigudinho, guarú
Ordem Perciformes	
Família Cichlidae	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	cará



Habitantes do rio Jaguari (do alto, à esquerda, em sentido horário): Bagre, Cará, Cascudo, Barrigudinho, Lambari

elevadas, onde são observadas durante o inverno, temperatura da água de menores que 10°. As espécies nativas do rio Jaguari na região de estudos apresentam como características comuns o fato de serem típicas de cabeceiras, não migradoras e apresentarem pequeno porte. A maioria delas apresenta comprimento padrão máximo inferior a 10 cm.

Não foram observadas grandes diferenças na riqueza e na composição de espécies de peixes entre os pontos de coleta, que apresentam grande similaridade entre si. Esta distribuição é típica de sistemas de cabeceiras, onde um pequeno número de espécies se distribui pela maioria dos ambientes.

Na maioria dos pontos de coleta, o barrigudinho dominou as capturas com relação ao número de indivíduos capturados, enquanto a biomassa capturada se distribuiu mais uniformemente entre as espécies da comunidade.

Nenhuma das espécies de peixes, listadas oficialmente como ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 1996), e em listas não oficiais de animais ameaçados de extinção (Rosa & Menezes, 1996) tem distribuição conhecida para a bacia do rio Tietê em Minas Gerais, e não foram capturadas na região de estudos.

As informações obtidas em campo, tanto através das entrevistas com pescadores e moradores e nas amostragens, indicam que o rio Jaguari na região de influência do empreendimento não é utilizado como rota para as espécies migradoras, já que estas não

são encontradas na região. As inúmeras quedas d'água de grande porte localizadas no alto curso do rio Jaguari, algumas delas a jusante do empreendimento, certamente limitam a distribuição destas espécies.

Uma vez que a maioria das espécies locais são de pequeno porte, a atividade de pesca na região é direcionada para a captura da truta (*Oncorhynchus mykiss*), espécie de maior porte, exótica, que é capturada com maior frequência nas porções superiores do rio Jaguari, a montante do futuro reservatório, onde são observadas menores temperaturas da água. Apesar de serem menos valorizadas para a pesca, também são capturadas espécies nativas, como os lambaris (*Astyanax spp.*), o bagre (*Rhamdia quelen*) e o cará (*Geophagus brasiliensis*).

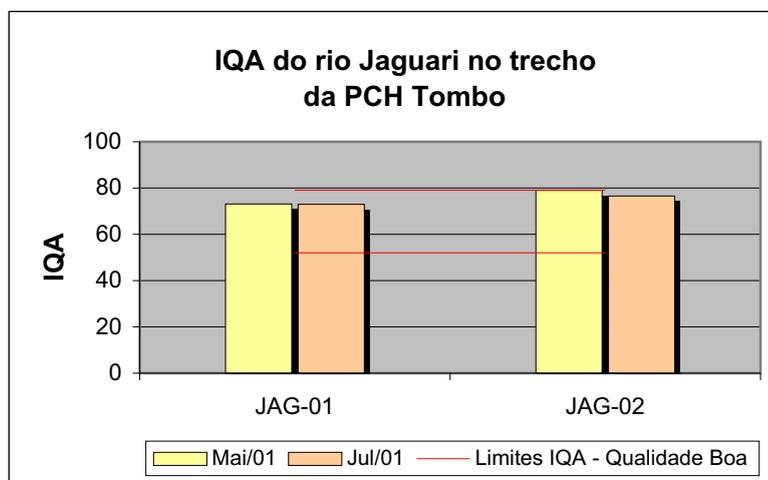
Como artefatos de pesca são utilizadas principalmente varas de bambu. Molineles são utilizados com menor frequência, na pesca direcionada para a captura de trutas.

### Índice de Qualidade da Água - IQA

O Índice de Qualidade de Água IQA, reflete a interferência de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos presentes no curso d'água.

A figura a seguir mostra a situação da qualidade da água através do indicador ambiental IQA, calculado para o trecho do rio Jaguari em estudo.

Pela análise do gráfico, percebe-se claramente que as águas do rio Jaguari no trecho de construção da PCH Tombo apresentam nível de qualidade boa, estando muito próxima do limite superior, qualidade



ótima, nas duas campanhas de amostragem. Cabe ressaltar que no mês de julho, o JAG-02 apresentou qualidade ótima, com IQA igual a 79,1.

### Uso da Água

A água do rio Jaguari é classificada como de "Classe 2" segundo o CONAMA 20/86. Sendo assim, suas águas são destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário;
- à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas a alimentação humana.

Durante a implantação da PCH, estima-se uma concentração populacional máxima direta e indireta de 180 operários, em 24 meses. Os efluentes gerados durante a fase de implantação serão tratados em sistema de fossa / filtro, instalados nos canteiros de obras.

Nas propriedades levantadas as moradias dispõem de instalação sanitária com fossa, não tendo assim, nenhuma contribuição de esgoto doméstico neste trecho.

O abastecimento de água das propriedades, tanto para uso doméstico quanto para a irrigação das culturas no trecho de vazão reduzida, são proveniente de nascentes, não utilizando assim, do rio jaguari como manancial.

Neste trecho, o rio Jaguari é utilizado em apoio à dessedentação do rebanho, cuja principal fonte para este fim são bebedouros instalados em pontos estratégicos dos estabelecimentos e servidos por água de nascentes.

Apesar da beleza cênica do rio Jaguari no trecho que será de vazão reduzida, a sua utilização para fins turísticos pelo proprietário não é permitida, cumprindo o rio, para os mesmos, somente o papel de "lazer contemplativo".

O rio, neste trecho, não é utilizado para pesca e banhos, atividade para a qual o local apresenta-se perigoso.

### Meio antrópico - socioeconomia

#### Os proprietários rurais na ADA da PCH Tombo

A ADA é constituída pelas propriedades rurais que ocupam ambas as margens do rio Jaguari no do trecho a ser afetado pela PCH Tombo, incluindo-se a região do reservatório, os locais de implantação da barragem, do sistema de adução, da casa de força e dos canteiros de obra e o trecho de vazão reduzida.

Em campo foram identificadas 14 propriedades rurais as quais englobam todos os elementos definidores da ADA.

De modo geral, a criação animal identificada na ADA refere-se à bovinocultura praticada em regime extensivo. A atividade foi identificada em 7 estabelecimentos, com um total de 102 cabeças. A produção destina-se principalmente ao consumo familiar. A dessedentação do rebanho é realizada, em 6

*Uso do solo nas propriedades rurais da ADA*

Nº	Proprietário	Área Total (ha)	Uso do Solo (ha)			Localização em relação ao Empreendimento
			Culturas de Subsistência	Pastagens	Outras	
1D	Companhia Melhoramentos	11.571	-	152	11.419(2)	Barragem, Reservatório e trecho de vazão reduzida
2D	Onofre Roberto Mendes	50,82	7,26	43,56	-	Canal de Adução
1E	Claro de Oliveira	38,72	9,68	9,68	19,36	Barragem, Reservatório e Trecho de Vazão Reduzida
2E	Benedito Rodrigues Barbosa	58,08	19,36	38,72	-	Trecho de Vazão Reduzida
3E	Geraldo de Oliveira	128,26	38,72	48,40	41,14	Trecho de Vazão Reduzida
4E	Companhia Melhoramentos	-	-	-	-	Trecho de Vazão Reduzida
5E	Sidney Franklin Levy Soares	5,10	-	5,10	-	Trecho de Vazão Reduzida
6E	José Vieira da Silva	12,10	-	12,10	-	Trecho de Vazão Reduzida
7E	Luiz Paulo da Cunha	12,10	4,84	2,42	4,84	Trecho de Vazão Reduzida
8E	Lúcio Alves de Oliveira	12,10	-	12,10	-	Trecho de Vazão Reduzida
9E	José Aparecido Goulart	14,52	-	14,52	-	Trecho de Vazão Reduzida
10E	Maria Aparecida Goulart	12,10	-	12,10	-	Trecho de Vazão Reduzida
11E	Sinval	(4)	(4)	(4)	(4)	Trecho de Vazão Reduzida
12E	Construtora Gomes Lourenço	4,8	(4)	(4)	(4)	Trecho de Vazão Reduzida
TOTAL		11.920	79,86	350,7	11.484,34	Trecho de Vazão Reduzida

das propriedades, totalizando 72 cabeças, diretamente no rio Jaguari. Paralelamente, são utilizados nascentes e córregos que cortam as terras. As criações de aves - 70 cabeças - destina-se totalmente ao consumo familiar.

Relativamente à agricultura, registrou-se os plantios de feijão, milho, batata, couve-flor, cenoura e repolho.

Registra-se também que, em 2 estabelecimentos do futuro trecho de vazão reduzida, foi registrada a existência de extração de areia, em período anterior à realização da pesquisa de campo. As duas lavras encontravam-se paralisadas por falta de licenciamento.

**Renúncia Agrícola**

Com base na demarcação da área do reservatório, delimitada pelas cotas de N.A

normal e N.A máximo, foi determinado o uso prevalecente dos extratos ALA, APP, ANP e ARE, permitindo antever o grau de interferência a ser acarretado em cada estabelecimento afetado. O significado destas siglas é explicado a seguir:

- ALA = área alagada (constituída pela superfície compreendida pelo trecho entre a margem do rio e a cota de inundação máximo normal excetuando-se a calha natural do rio);
- APP = área de preservação permanente (superfície compreendida a partir da cota de inundação máximo normal, com largura mínima de 100 metros, medido horizontalmente, em faixa marginal ao redor de todo o reservatório);
- ARE = área remanescente da

*Uso e ocupação do solo da Fazenda Levantina*

Proprietário: Companhia Melhoramentos		Área Total: 11.571,00ha	
Uso e Ocupação do Solo/ Uso para o Empreendimento		Área	Localização
Floresta Ciliar/Barragem		0,28	ANP
Floresta Ciliar/Reservatório		0,22	ALA
Floresta Ombrófila Densa/Área de Preservação Permanente		1,08	APP
Cultura Exótica/Área de Preservação Permanente		0,05	APP
Floresta Ciliar/Área de Preservação Permanente		0,33	APP
Acesso/Área de Preservação Permanente		0,44	APP
Acesso/Reservatório		0,01	ALA
Floresta ciliar/Canal de Adução		0,09	ANP
Floresta Exótica/Canal de Adução		9,47	ANP
Floresta em Regeneração/Canal de Adução		2,39	ANP
Pastagem/Canal de Adução		0,01	ANP
Floresta Ombrófila Densa/Canal de Adução		0,75	ANP
Acessos/Canal de Adução		1,10	ANP
Floresta em Regeneração/Câmara de Carga		0,05	ANP
Pastagem/Conduto Forçado		0,21	ANP
Pastagem/Casa de Força		0,06	ANP
Floresta Exótica, Pastagem/Canteiros		1,30	ANP
Predominantemente Reforestamento, Matas Nativas		11.568,88	ARE

*Uso do solo na propriedade sítio São Geraldo*

Proprietário: Claro de Oliveira		Área Total: 38,72 ha	
Uso e Ocupação do Solo		Área	Localização
Floresta Ciliar/Barragem		0,03	ANP
Floresta Ciliar /Reservatório		0,018	ALA
Floresta Ciliar/Área de Preservação Permanente		0,76	APP
Floresta Ombrófila Densa/Área de Preservação Permanente		0,93	APP
Floresta Ombrófila e Fl. em Regeneração, Cultura e Pastagem		36,98	ARE

*Uso do solo na propriedade sítio São Domingos*

Proprietário: Onofre Roberto Mendes		Área Total: 50,82 ha	
Uso e Ocupação do Solo		Área	Localização
Pastagem/Conduto Forçado		0,12	ANP
Pastagem/ Câmara de carga		0,01	ANP
Floresta em Regeneração/Câmara de carga		0,04	ANP
Pastagem/Canal de Adução		0,20	ANP
Floresta Ombrófila Densa/ Canal de Adução		3,74	ANP

propriedade (corresponde a área total da propriedade excluídas ALA + APP + ANP).

Conforme apresentado nos quadros a seguir, apenas três propriedades terão áreas suprimidas, sendo que o estabelecimento a ter maior parcela afetada é representado pela Fazenda Levantina proprietária de toda a margem direita do rio Jaguari, onde será implantado o empreendimento. Nos estudos realizados em campo não se constatou nenhuma benfeitoria atingida pelo reservatório.

Quanto a área de entorno de 100 m (APP) observa-se a presença de Floresta Ciliar, Floresta Ombrófila e Floresta Exótica.

De maneira geral, as três propriedades que terão terras suprimidas serão pouco afetadas em termos de exploração comercial conforme descrição a seguir.

**Síntese dos Resultados Obtidos**

As principais estruturas da PCH Tombo vão ser abrigadas dentro da propriedade da Companhia Melhoramentos. Nenhuma destas estruturas irão interferir nas atividades agrosilviculturais atuais da Fazenda Levantina (reflorestamento). A operação da PCH torna-se estratégica para o empreendedor, no sentido de auto abastecimento, já que parte da energia a ser gerada será consumida nas instalações da Fazenda Levantina e parte na unidade industrial de Caieiras. A caracterização das propriedades não serão aqui colocadas por já terem sido incluídas nos estudos sócio-econômicos realizados.

As pastagens, que ocupam 9,68 ha não estão sendo utilizadas.

Apesar da barragem (ombreira esquerda) ter sido projetada na propriedade,

esta não se inviabilizará em função da renúncia agrícola imposta pela implantação do empreendimento, já que a atividade principal é o arrendamento de cerca de 9,68 ha para o plantio de batatas. A ARE é composta ainda de pastagem plantada (9,68 ha) sem exploração e o restante (27,30 ha) de Florestas Ombrófilas e Florestas em Regeneração.

O Sítio São Domingos, de propriedade do Sr. Onofre há 20 anos, possui 50,82 ha. A agricultura, que ocupa 7,26 ha, refere-se às plantações de batata, milho e feijão.

Embora possua outra propriedade rural nas imediações, o proprietário afirma que esta aqui descrita é sua principal fonte de renda.

Quanto à possibilidade de implantação do empreendimento, afirmou que para ele "não muda nada". No entanto, relativamente ao fato de que suas terras seriam cortadas pelo canal de adução, observou que "não tinha vontade de vender as terras". Afirmou ainda que cerca de 24,2 ha de sua propriedade são alvo de interesse para o Projeto, sendo 17 ha cobertos por pastagem e os 7,2 ha restantes, ocupados pelas culturas existentes na propriedade. Ressalta-se que esta área foi estimada em função da localização provável do canal, o qual cortaria a propriedade.

Afirma ter certeza de que as negociações com a CMSP deverão transcorrer de forma tranqüila, dadas as "boas relações de vizinhança" que mantém com a companhia.

Portanto a propriedade em questão não se inviabilizará em função da renúncia agrícola imposta pela implantação do empreendimento.



Vista do morro do quilombo. A seta do centro assinala o morro e a da direita a área da Casa de Força.

## Arqueologia

Antigos moradores e funcionários da vila São Geraldo foram entrevistados com a finalidade de se obter informações de ocorrências arqueológicas dentro dos 11.571 hectares da Fazenda Levantina. Como se trata de uma área de reflorestamento e não de lavoura, esses objetos só são descobertos quando do preparo das glebas para plantio.

Foram obtidas duas informações. Uma mão-de-pilão fora encontrada por Hermógenes da Silva, 72 anos, durante o desmate da área onde se implantou a atual vila São Geraldo. O local indicado fica na margem direita do ribeirão dos Poncianos que corta a vila, pouco antes da guarita de entrada. A outra informação refere-se a um machado de rocha polida encontrado pelo segurança Gentil da Silva, 62 anos, no córrego do Cadete, na região dos Poncianos, quando da destoca para plantio do reflorestamento.

Não há informações com relação a cerâmica, muito menos tupiguarani. Esta última, caso fosse encontrada, chamaria mais atenção devido ao padrão de decoração inciso e pintado nela existente.

## 6. Prognóstico de impactos

### Sem o empreendimento

Em relação ao Meio Físico, a área estudada é bastante estável, tanto do ponto de vista geológico como geotécnico e, com ou sem o empreendimento, não se espera mudanças significativas no ambiente geológico. A extração de areia neste rio foi observada em alguns pontos, sendo um dos fatores impactantes na atualidade.

Levando em consideração a capacidade e o potencial agropecuário das classes de solos existentes na área de estudo, o sistema de exploração agropecuário utilizado na região, induz o solo a um processo de degradação, levando ao comprometimento do seu potencial agropecuário produtivo.

Impactos como compactação do solo (pelo super pisoteio do gado), ausência de cobertura vegetal, ação das chuvas de alta intensidade, preparo do solo com gradagens superficiais excessivas e o uso de práticas conservacionistas isoladas vêm agindo em conjunto, causando erosão e consequentemente sua degradação.

Nesse processo, a terra carregada dos terrenos de maior declive é depositada ao longo das margens dos cursos d'água, contribuindo ainda mais para o assoreamento destes.

O Patrimônio Natural, no local de estudo, é constituído por diversas cachoeiras, cascatas e corredeiras e vegetação ciliar. Este patrimônio atualmente encontra-se pouco descaracterizado, mantendo seu aspecto natural de grande beleza cênica.

Em termos de Cobertura Vegetal, a não execução do empreendimento resultaria na manutenção da ADA como área de uso restrito por ser margem de rio, permanecendo os trechos de vegetação nativa no estágio de conservação que estão hoje. Isto significa preservação, em parte devido à política adotada pelo grupo Melhoramentos, porém sem maiores investimentos em recuperação de áreas ecologicamente degradadas.

Em relação à fauna, devido à atual condição, a situação da região tende a permanecer similar à observada, com tendência a uma maior ocupação por espécies de animais de hábitos menos especializados, favorecidas pelas modificações de natureza

humana. É importante lembrar que pode ocorrer também uma continuação da supressão das áreas florestais, com conseqüente diminuição de habitats para a fauna silvestre.

Em associação a estas observações é importante lembrar que a área (ADA e AI) ainda sofre impactos constantes, seja pela ocupação humana nas vilas, ou seja pelo corte da madeira que é realizado em vários pontos, sendo alguns localizados no leito do rio. Devido a estes fatores, o encontro de pessoas com representantes da herpetofauna pode ser menos ocasional, devendo-se então buscar orientá-las quanto à matança indiscriminada.

Especificamente sobre a ictiofauna, atualmente os principais impactos na bacia do rio Jaguari, na região do futuro empreendimento, estão relacionados a pesca, introdução de uma espécie exótica, eliminação da vegetação ciliar em alguns trechos e o assoreamento. O aporte de esgotos doméstico e industrial e o carregamento de defensivos e fertilizantes agrícolas, aparentemente, não parecem exercer grande influência sobre a ictiofauna nativa.

Em relação ao Patrimônio Cultural, o Morro do Quilombo é o único local dentro da ADA onde foram obtidas informações de ocorrências pré-históricas e históricas. Caso o empreendimento não venha a ser efetuado, não ocorrerão maiores danos a médio prazo além dos que já possam ter ocorrido, principalmente em função das atividades agro-pastoris. Dessa maneira, o quilombo em questão poderia ser estudado em algum momento no futuro sem que houvessem maiores riscos de destruição.

Quanto aos aspectos sócioeconômicos, em termos demográficos, verifica-se no período 1980/2000 um crescimento populacional da ordem de 64,1%, bem superior ao observado para Minas Gerais como um todo, o qual foi de 33,5%. Em termos de crescimento anual observou-se nos últimos 4 anos uma taxa de 47,5% a.a., também bem superior aos 1,74% a.a. observados para o estado.

Em termos econômicos, observa-se que a base da economia local é representada pela agricultura, calcada no cultivo comercial da batata. Nos setores comercial e de serviços

destacam-se apenas os estabelecimentos voltados para hospedagem e alimentação no distrito de Monte Verde, centro turístico no município. No entanto, em termos de arrecadação, esta atividade é pouco relevante, segundo a administração municipal, em virtude da sonegação de impostos registrada.

No que diz respeito à Área Diretamente Afetada, observa-se que a maior parte de seu território é ocupado pela Fazenda Levantina, a qual possui uma dinâmica sócio-econômica própria. As demais propriedades caracterizam-se por, na sua maioria, apresentarem uma agricultura de subsistência e a criação extensiva de bovinos.

A médio longo prazos, caso não haja a implantação de planos e programas governamentais, os quais possam incentivar a realização de investimentos públicos e/ou privados no município, espera-se que o desenvolvimento local não apresente mudanças significativas. Salienta-se que o poder municipal não apresentou nenhuma perspectiva de implantação de ações capazes de induzir mudanças estruturais na dinâmica municipal.

## Com o empreendimento

Para o Meio Físico, sob o ponto de vista da economia mineral, ocorre que parte das áreas inundadas contêm depósitos de areia, que já estão sendo explorados e a inundação vai impedir a continuidade desses processos extrativos.

A empresa que retira areia no leito do Rio Jaguari, próximo ao barramento da PCH Tombo, é a fornecedora primeira da região, por ser a mais próxima de Monte Verde. Com a inundação de sua jazida esta empresa deve tentar se estabelecer em área próxima, a montante, em aluviões do Rio Jaguari, porém aluviões favoráveis à exploração de areia não são comuns na região.

Em termos de solo, com as movimentações na área de construção de novos acessos, canteiro de obra, casa de força, escavação de conduto e o próprio barramento, ocorrerá uma descaracterização dos horizontes dos solos, que juntamente com os fatores degradantes ativos, os tornarão mais susceptíveis à erosão e/ou esterilidade, o que aumenta o risco de assoreamento dos cursos d'água e do reservatório.

Com o surgimento do reservatório, parte da vegetação ciliar existente a montante (acima da barragem) será submersa, o que modificará a paisagem local.

A jusante, ocorrerá alteração no fluxo natural do rio Jaguari, que terá sua vazão diminuída, principalmente no trecho de 5,2 km entre o barramento e a casa de força, que corresponde à vazão reduzida. É neste trecho que está localizado o conjunto de cachoeiras, cascatas e corredeiras mais expressivas, conforme diagnóstico da Área de Entorno. Além disso, a diminuição da umidade neste trecho poderá alterar a comunidade de epífitas (ricamente constituída de orquídeas, bromélias e samambaias) presente nas matas ciliares. A lontra habita a região, pois foi registrada por meio de entrevistas, não tendo sido, porém, visualizada pela equipe de estudos. Este animal possui hábitos semi-aquáticos e utiliza os barrancos marginais dos rios, sombreados pela vegetação, para se abrigarem. Encontra-se ameaçada de extinção e vulnerável.

Pode-se deduzir que, neste trecho de vazão reduzida, se houver população de lontras, ela terá que se deslocar para ambiente similar próximo, já que, com a diminuição da água, os abrigos poderão ficar muito altos para poderem utilizá-los, além do ressecamento das margens.

## 7. Atividades geradoras de impacto

Visando a melhor esclarecer os impactos a serem gerados sobre os diferentes meios estudados (Físico, Biótico e Antrópico), apresenta-se, neste momento, uma breve descrição das principais atividades a gerarem transformações ambientais com a implantação do empreendimento, em pauta. Como esta implantação será determinada por uma sequência de fases, as quais possuem diversos tipos de atividades e são regidas pela legislação ambiental, as mesmas serão descritas distintamente para cada etapa, conforme abordado a seguir. Cabe ainda mencionar que a primeira fase foi concretizada. Assim, para esta os impactos já ocorreram ou foram iniciados a partir da mesma.

### Primeira fase: viabilidade, planejamento e projeto básico

Durante essa fase, na qual é feita a solicitação ao órgão ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia), foram efetuados estudos de engenharia e estudos ambientais, tais como:

- serviços de topografia e sondagem, onde foram abertas picadas de serviço, plataformas de sondagens e poços de inspeção, para coleta de dados pertinentes;
- campanhas de campo para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), com vistas à obtenção da Licença Prévia.

A execução desses trabalhos implicou em contatos e articulações com proprietários rurais e poder público municipal, gerando expectativas na população, principalmente, a população rural cujas terras serão atingidas.

### Fase de Projeto Básico

Esta fase ocorre antes da concessão da LP, na qual está sendo feita a aquisição de áreas para início da implantação do empreendimento. Para tal, as providências tomadas compreenderam contato com a comunidade a ser atingida, visando a apresentação e discussão de formas de negociação de áreas para implantação de

algumas obras e estruturas auxiliares, como:

- canteiros de obras;
- acessos a serem criados;
- barragem;
- canal de desvio;
- canal de adução;
- câmara de carga;
- conduto forçado;
- casa de força;
- subestação;
- canal de fuga.

Agrupando-se todas estas estruturas, as superfícies já adquiridas somam 90 % das mesmas, restando apenas o trecho de uma parte do canal de adução e da câmara de carga.

### Segunda fase: implantação dos empreendimentos

Este período é compreendido pela concessão de LI (Licença de Implantação) até a Obtenção de LO (Licença de Operação).

#### Mobilização de Pessoal

O efetivo de mão-de-obra a ser contratado será dimensionado da seguinte forma: serão contratados 150 homens no pico da obra e em média 80 homens - em empregos diretos.

#### Construção das Obras

O programa de implantação da PCH Tombo é apresentado no cronograma geral do empreendimento. O cronograma apresenta o empreendimento como um todo, em suas fases principais, a partir da mobilização e instalação de canteiro e acampamento e da contratação do fornecimento dos equipamentos eletromecânicos.

O plano de trabalho baseou-se nas seguintes premissas:

- Mobilização a partir do início do ano, de modo que no final do período chuvoso possam ser iniciadas as escavações comuns para as estruturas;
- Foram considerados os prazos para

escavações, concretagens e montagens, aqueles usuais em obras desse porte;

- Usina operando a plena carga no vigésimo-quarto mês.

O Cronograma Físico de Construção foi organizado de modo a permitir melhor visualização de suas atividades, agrupadas de acordo com etapas bem definidas de serviços, as quais são detalhadas a seguir:

#### *Desvio do Rio*

O desvio do rio será feito no período de estiagem do ano 1. Para tanto, as atividades referentes ao desvio do rio, compreendendo as escavações e a construção das estruturas de desvio, deverão estar concluídas no ano 2, permitindo a passagem do rio pela galeria durante 6 meses e seu tamponamento no início do ano 2.

#### *Muro Lateral Direito*

A sua construção será compatibilizada em tempo e logística construtiva, com a estrutura de controle do desvio do rio.

#### *Tomada d'Água de Adução*

A sua construção no ano 1 deverá estar concluída junto com o Muro Lateral Direito, concluindo desta forma, o barramento na margem direita.

#### *Vertedouro*

Será construído no ano 1, após o desvio do rio.

#### *Muro Lateral Esquerdo*

Será iniciado após o desvio do rio, em conjunto com o Vertedouro, finalizando as estruturas de barramento.

#### *Canal de Adução*

As atividades principais para a construção do Canal serão desenvolvidas em 14 meses.

#### *Câmara de Carga e Estruturas Anexas*

Este conjunto de obras engloba a Câmara de Carga, a Tomada d'Água do Conduto Forçado e o Vertedouro Lateral. A concretagem das estruturas e a montagem dos equipamentos de controle da adução e descarga de sedimentos, serão desenvolvidas de forma a minimizar os picos de serviços.

#### *Canal de Fuga e Canal de Restituição*

A escavação do Canal de Fuga e Canal de Restituição deverá ser realizada em continuidade à escavação da Casa de Força, deixando-se um septo natural, a ser removido no ano 2 após montagens das comportas do Tubo de Sucção.

#### *Casa de Força*

A escavação da Casa de Força deverá iniciar-se logo após as chuvas do primeiro ano de obras, prevendo-se para junho condições adequadas de trabalho.

As concretagens serão iniciadas pelo bloco mais próximo à Área de Montagem, de modo que as unidades geradoras possam ser postas em operação com um intervalo de 30 dias, sendo que a Usina entrará em operação comercial no 23º mês.

#### *Enchimento do Reservatório*

Os estudos de enchimento do Reservatório da PCH Tombo foram feitos utilizando-se a série de vazões médias mensais. O cronograma de construção vigente prevê o mês de novembro para o enchimento.

No decorrer do processo de enchimento e posteriormente, durante os períodos de estiagem, será garantida para jusante uma vazão ecológica correspondente a 120 l/s. A liberação desta descarga será propiciada por um tubo de aço embutido no corpo da Barragem lateral, com diâmetro de 200 mm, aço costurado, eixo na El. 1.236,00 m.

Para estimativa do tempo de enchimento do Reservatório adotaram-se 3 situações: favorável, média e desfavorável, correspondentes respectivamente aos percentuais de 10%, 50% e 90% da curva de permanência das vazões mensais de novembro, mês de enchimento do Reservatório.

Como resultado, obtiveram-se os seguintes prazos de enchimento:

- Situação desfavorável = 314,4 h (13,10 dias);
- Situação média = 185,3 h (7,72 dias);
- Situação favorável = 115,7 h (4,82 dias).

Portanto, o prazo de enchimento até a soleira do Vertedouro (1.238,00 m) não ultrapassa 13,10 dias, considerando condições hidrológicas desfavoráveis de aporte de vazões na época do enchimento.

#### **Acessos à obra**

Os acessos aos canteiros de obras do empreendimento se farão pelos acessos já existentes que cortam as propriedades da CMSP, onde já existe tráfego intenso de caminhões pesados que transportam madeiras retiradas das áreas de reflorestamento para a indústria de pasta mecânica e serraria na Fazenda Levantina.

Assim, os acessos à obra não constituem atividades geradoras de impacto.

#### **Implantação dos Canteiros**

A região poderá fornecer parte da mão-de-obra não qualificada, sendo os demais recrutados em outras regiões.

No Canteiro Industrial serão distribuídos as seguintes unidades:

- Central de Britagem;
- Central de produção de concreto convencional;
- Oficina de Carpintaria;
- Sistema de Ar Comprimido;
- Sistema de água potável e industrial;
- Oficina Mecânica;
- Oficina de Elementos Metálicos (pipe shop);
- Ferramentarias tipo container;
- Almoxarifado;
- Depósito de cimento.

No Canteiro Administrativo, incluem:

- Guarita;
- Chapeira;
- Sanitários;
- Cantina e Refeitório;
- Escritório da Construtora e subcontratadas;
- Posto de Saúde;
- Escritórios de Campo;
- Escritório Segurança do Trabalho;
- Laboratório de Concreto.

Toda a área será convenientemente cercada e urbanizada, além de ser dotada de sistema de abastecimento de água e esgoto, drenagem e iluminação pública.

#### **Conclusão das Obras**

Ocorrerá a desmobilização dos canteiros, incluindo a dispensa do último grupo de trabalhadores ligado às obras de instalações mecânicas e elétricas.

#### **Terceira fase - operação**

Durante as Fases de Operação e Manutenção do empreendimento serão contratados 2 trabalhadores permanentes, considerando que a PCH estudada será do tipo automática.

O projeto prevê dispositivo para vazão residual, a qual no Projeto Básico foi estabelecida em  $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ , que corresponde a 2% da MLT ( $6,23 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

A vazão ecológica a ser liberada no trecho Barragem Casa de Força, nos períodos de estiagem, deverá ser suficiente para manter a sanidade hídrica do segmento com vazões reduzidas.

## 8. Avaliação de impactos

Será apresentada a seguir a síntese dos impactos que foram gerados durante a fase de planejamento, bem como aqueles que serão gerados nas próximas fases (Construção - C, Enchimento do Reservatório E, e Operação O). Será apresentada também a síntese das medidas mitigadoras dos referidos impactos.

Os impactos foram avaliados segundo os seguintes critérios:

- Efeito: positivo (P) ou negativo (N);
- Escala espacial de abrangência: local (L) ou regional (R);
- Escala temporal de ocorrência: curto prazo (C); médio prazo (M) e longo prazo (L);
- Reversibilidade: reversível (R) ou irreversível (I);
- Importância: importante (I) ou não importante (N);
- Magnitude: alta (A), média (M), baixa (B);
- Valoração final do impacto: significativo (S); moderado (M); pouco significativo (PS); desprezível (D).

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>GEOLOGIA</b>									
Inundação de jazida de areia	E	N	L	L	I	I	A	S	Indenização dos valores minerais resgatáveis
<b>GEOMORFOLOGIA</b>									
Surgimento de focos erosivos	C,E,O	N	L	M	R	I	M	M	Monitoramento dos processos erosivos na AE; recomposição e enriquecimento da vegetação ciliar.
Assoreamento dos cursos d'água	O	N	R	L	I	I	A	M	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar.
Assoreamento do reservatório	O	N	L	L	R	I	M	S	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar
Desestabilização das encostas adjacentes ao empreendimento	E,O	N	L	M	R	I	M	M	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar
Implantação de canteiros de obras, construção da barragem, erosões correlacionadas	C	N	L	C	R	I	M	M	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar
<b>PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCIAL DOS SOLOS</b>									
Alteração da estrutura físico-química dos solos	C, E	N	L	M	R	I	M	M	Manejo adequado do solo, Revegetação e preservação de florestas nativas.
Assoreamento dos cursos d'água	C	N	L	M/L	I	I	M	M	Manejo adequado do solo, Revegetação e preservação de florestas nativas.
Assoreamento do reservatório	E	N	L	L	I	I	M	M	Manejo adequado do solo, Revegetação e preservação de florestas nativas.
Inundação de áreas produtivas	E	N	L	L	I	I	M	M	Indenização do proprietário.
<b>PATRIMÔNIO NATURAL</b>									
Aumento de turbidez da água	C	N	R	C	R	I	M	M	Movimento de terra e outros materiais apenas na época sem chuvas
Redução da vazão das cachoeiras e corredeiras a jusante da casa de força	E	N	L	C	R	I	M	M	Será compensado em função do enchimento do reservatório ser feito durante a época das chuvas.
Inundação de parte da vegetação ciliar existente	E/O	N	L	L	I	I	M	M	Revegetação ciliar nos trechos desprovidos de vegetação ciliar
Redução da vazão das cachoeiras, cascatas corredeiras e a no trecho de vazão reduzida	E/O	N	L	L	I	I	A	S	Projeto de monitoramento da vazão nas cachoeiras cascatas e orredeiras e compensado pelo programa educação ambiental.

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>VEGETAÇÃO</b>									
Abertura de trilhas para topografia e sodagens	P	N	L	C	R	N	B	D	Controle ambiental das obras
Implantação do pátio de obras	C	N	L	M	I	I	A	S	Controle ambiental das obras: proteção da área central da distribuição do xaxim e mananciais hídricos; recuperação da vegetação das áreas impactadas pelas obras e programa de biomonitoramento do projeto de resgate e conservação da biodiversidade
Construção do túnel de adução	C	N	R	L	R	NI	M	PS	Controle ambiental das obras; recuperação da vegetação das áreas impactadas pelas obras e sub-programa de biomonitoramento;
Supressão da vegetação para construção do eixo da barragem e da casa de força da PCH Tombo	C	N	L	L	I	I	A	S	Controle ambiental das obras; recuperação da vegetação das áreas impactadas pelas obras e programa de biomonitoramento do projeto de resgate e conservação da biodiversidade; translocação de epífitas e dos indivíduos de xaxim; projeto de manejo e monitoramento das populações de xaxim na Faz. Levantina
Supressão da vegetação pelo enchimento da barragem	E	N	L	L	I	I	A	S	Recuperação das matas ciliares e vegetação da zona de depleção e programa de biomonitoramento do projeto de resgate e conservação da biodiversidade; programa de resgate de germoplasma e programa de manutenção de mudas nativas e orquídeas deste mesmo projeto
Redução do volume de água e umidade relativa do ar no trecho de vazão reduzida	O	N	R	L	R	I	A	S	Criação de programa de avaliação experimental e geração de dados de impacto a médio e longo prazo; programa de monitoramento de populações de epífitas e fauna associada do projeto de resgate e conservação da biodiversidade; geração de medidas de mitigação em função dos dados gerados

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>HERPETOFAUNA</b>									
Redução de habitats florestais para a herpetofauna, com a supressão de formações ciliares	C, E	N	R	C	I	I	A	S	Monitoramento da Herpetofauna; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas; Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Aquisição de Terrenos Florestais no Entorno - criação de Unidades de Conservação; Educação Ambiental
Redução de habitats campestres para a herpetofauna, com a supressão de pastagens	E	N	R	C	I	I	B	PS	Monitoramento da Herpetofauna; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas; Conservação dos Solos; Educação Ambiental; Comunicação Social
Fuga de exemplares devido à produção de ruídos e movimentação humana	C, E	N	R	C	I	N	B	PS	Educação Ambiental; Comunicação Social; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Fuga de exemplares devido à produção de ruídos e movimentação humana	O	N	R	C	I	N	B	PS	Campanhas de educação ambiental
Perdas de exemplares com o incremento local de caça clandestina	C, E	N	R	C	I	N	B	PS	Educação Ambiental; Comunicação Social
Perdas de exemplares com o incremento local de caça clandestina	O	N	R	C	I	N	B	D	Educação Ambiental; Comunicação Social
Variação das populações de anfíbios na área de vazão reduzida	O	N	L	L	I	N	B	PS	Monitoramento da Herpetofauna
Perda de populações de anfíbios devido à alterações na qualidade da água	O	N	L	L	I	N	B	D	Controle do fluxo de agrotóxicos para os lagos e riachos
<b>AVIFAUNA</b>									
Perda de populações de aves florestais com os desmatamentos provocados pela alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindeiras ao reservatório	P	N	L	C	R	I	B	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental
Perdas de populações de aves devido a pequenos desmatamentos para abertura de trilhas para sondagens	P	N	L	C	R	N	M	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental
Interferências do trânsito humano e coletas de exemplares silvestres	C, E	N	L	C, M	I	I	A	S	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>AVIFAUNA</b>									
Interferências do trânsito humano e coletas de exemplares silvestres	O	N	L	L	I	I	B	D	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança
Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	C, E	N	L	C, M	I	I	M	S	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Segurança das Estradas; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras
Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	O	N	L	L	I	I	B	D	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Segurança das Estradas; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras
Perdas de populações de aves florestais com o desmatamento de Floresta Ciliar Ombrófila Densa nas áreas do eixo do barramento, reservatório e canal de adução; bem como de Floresta Ombrófila em Regeneração nas áreas da câmara de carga e canal de adução; e de Floresta Ombrófila Densa na área do canal de adução	C	N	L, R	C	I	I	A	PS	Monitoramento da Avifauna; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Programa Florestal; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de pastagens nas áreas da casa de força, canteiros, conduto forçado e canal de adução	C	N	L	C	I	I	B	D	Monitoramento da Avifauna; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Programa Florestal; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de cultivos agrícolas na área de bota fora	C	N	L	C	I	I	B	D	Assistência Social; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de acessos na área do canal de adução	C	N	L	C	I	I	B	D	Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras
Eventos dinâmicos nas populações de aves aquáticas na área do reservatório	E, O	P	L	L	R	I	M	S	Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Monitoramento da Avifauna
Possíveis alterações na estrutura das comunidades de aves no trecho de vazão reduzida	O	N	L	L	R	I	M	S	Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Monitoramento da Avifauna

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>MASTOFAUNA</b>									
Perda de populações de mamíferos com a alteração dos usos da cobertura vegetal	P	N	L	C	R	I	B	PS	Aquisição de Terras; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas
Perda de populações de mamíferos com a supressão da cobertura vegetal das áreas do reservatório e demais obras	C	N	L	C	I	I	M	PS	Educação Ambiental; Desmate da Bacia de Acumulação; Aquisição de Terrenos Florestais no Entorno de Unidade de Conservação; Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas; Projeto de Monitoramento de Mamíferos
Fuga da mastofauna devido aos ruídos e movimentação; risco de atropelamento e de coleta de exemplares	C	N	R	C	R	I	M	S	Educação Ambiental; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Fuga de mastofauna silvestre devido ao alagamento	E	N	R	M	R	I	M	M	Educação Ambiental; Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório
Fuga de mastofauna; riscos de atropelamentos	O	N	L	L	R	I	M	PS	Comunicação Social; Educação Ambiental; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Riscos de interferências nas comunidades de mamíferos devido às alterações ambientais no trecho de vazão reduzida	O	N	R	M	R	I	A	S	Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Monitoramento da Mastofauna.
<b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>									
Assoreamento dos leitos dos cursos hídricos e aumento da turbidez das águas	C	N	R	M	R	I	M	M	-Programa de Revegetação das Áreas Degradadas -Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Contaminação microbiológica das águas	C	N	R	M	R	I	M	PS	-Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Transmissão e veiculação de doenças pela água e organismos aquáticos	C	N	R	M	R	I	B	D	-Controle de Saúde na Etapa de Contratação -Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>									
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes das águas	C	N	R	M	R	I	B	D	-Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento dos teores de óleos e graxas	C	N	R	M	R	I	B	D	-Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes da água do reservatório pelo afogamento da biomassa na área inundada	E, O	N	R	C	R	I	B	D	-Projeto de Desmate da Bacia de Acumulação -Aumento do tempo de enchimento do reservatório -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento na concentração iônica da água e deslocamento do equilíbrio ácido-básico	E, O	N	L	C	R	N	B	D	-Aumento do tempo de enchimento do reservatório -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Menores teores de oxigênio dissolvido da água do reservatório	E, O	N	L	L	R	N	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Favorecimento às comunidades hidrobiológicas planctônicas	E, O	-	L	L	I	I	A	S	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento da biomassa algal	E, O	N	L	C	R	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Perda de habitats para as comunidades bentônicas de substratos rochosos	E, O	N	L	L	I	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Instalação e desenvolvimento de focos de invertebrados vetores de doenças	E, O	N	R	L	R	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Perda de habitats para as comunidades bentônicas no trecho de vazão reduzida	E, O	N	L	L	I	I	M	M	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Crescimento de algas perifíticas no trecho de vazão reduzida	E, O	N	L	L	I	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Eutrofização do reservatório	O	N	L	L	R	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
<b>ICTIOFAUNA</b>									
Aumento do carreamento de sólidos para o rio	C	N	L	M	R	I	B	PS	Medidas de contenção de sedimentos
Isolamento e drenagem total do trecho do canal do rio a ser ensecado	C	N	L	C	R	I	B	PS	Resgate dos peixes aprisionados
Diminuição do fluxo a jusante para enchimento do reservatório	E	N	R	C	R	I	M	M	Resgate dos peixes aprisionados
Supressão da vegetação ciliar	E	N	L	M	R	I	M	M	Revegetação das margens do reservatório

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>ICTIOFAUNA</b>									
Transformação do ambiente lótico em lêntico na área do reservatório	O	N	L	L	I	I	B	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Manutenção do trecho entre a barragem e a casa de força com vazão reduzida	O	N	L	L	I	I	M	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Possibilidade de diminuição repentina de volume de água entre a barragem e a casa de força	O	N	L	L	I	I	M	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Flutuações diárias na área do reservatório	O	N	L	L	I	I	M	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Flutuações diárias a jusante da casa de força	O	N	R	L	I	I	A	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
<b>ARQUEOLOGIA</b>									
Destruição dos sítios arqueológicos por destocas, escavações e remanejamento de sedimentos e pedras	C	N	L/R	C	I	I	A	S	Programa de prospecção e resgate arqueológico
<b>SOCIOECONOMIA</b>									
Geração de expectativas para a população da ADA	P	P	L	C	R	I	B	M	Programa de Comunicação Social
Geração de expectativas para o Poder Público Municipal	P	P	L	C	R	I	B	M	Programa de Comunicação Social
Geração de empregos	I	P	R	M	R	I	M	S	Programa de Aproveitamento da Mão-de-Obra Local
Possibilidade da introdução de endemias e propagação de DST	C	N	R	M	R	I	M	S	Programa de Saúde
Aumento na disponibilidade de renda	C	P	L	M	R	I	M	S	Programa de Monitoramento Sócio-Econômico
Aumento na demanda por bens e serviços na sede municipal	C	N	R	M	R	I	B	M	Programa de Monitoramento Sócio-Econômico
Aumento da arrecadação municipal	C	P	L	M	R	I	A	S	-
Interferência na dinâmica social da ADA	C	N	L	M	R	I	A	S	Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental
Aumento no tráfego de veículos na ADA	C	N	L	M	R	NI	B	PS	Programa de Sinalização e Alerta
Aumento do risco de acidentes	C	N	L	M	R	I	M	S	Programa de Sinalização e Alerta
Aumento na geração de poeiras e ruídos	C	N	L	M	R	NI	B	PS	Programa de Sinalização e Alerta
Extinção dos postos de trabalho temporário criados	O	N	R	L	I	I	M	S	-
Retração das atividades de comércio e serviços	O	N	R	L	I	I	B	S	-
Geração de empregos permanentes para a operação	O	P	L	L	I	NI	B	PS	Programa de Aproveitamento da Mão-de-Obra Local
Alteração da paisagem local	O	N	L	L	I	I	M	S	-
Restrição de uso na faixa de 100m	O	N	L	L	I	NI	B	PS	Plano de Uso do Entorno do Reservatório

**Síntese geral de avaliação de impactos e medidas mitigadoras da PCH Tombo**

Obs: Fase (P: planejamento, C: construção, E: enchimento, O: operação), Tipo (P: positivo, N: negativo), Abrangência (L: local, R: regional), Tempo de ocorrência (C: curto, M: médio, L: longo prazo), Reversibilidade (R: reversível, I: irreversível), Importância (I: importante, NI: não importante), Magnitude (A: alta, M: média, B: baixa), Avaliação final (S: significativo, M: moderado, PS: pouco significativo, D: desprezível)

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ação Ambiental
<b>SOCIOECONOMIA</b>									
Diminuição da disponibilidade de água no rio Jaguari, no trecho de vazão residual	O	N	L	L	I	I	A	S	-
Criação de ambiente propício à ocorrência de acidentes	O	N	L	L	I	I	M	S	Programa de Educação Ambiental
Criação de ambiente propício à proliferação de vetores de doenças	O	N	L	L	I	I	M	S	Programa de Educação Ambiental e Saúde
Geração de energia elétrica	O	P	R	L	I	I	M	S	-
<b>RENÚNCIA AGRÍCOLA</b>									
Alteração do Uso de Terras nos locais de canteiros de obras e bota fora	C	N	L	C	R	NI	M	NS	Reabilitação de Áreas Degradadas
Alteração do uso de Terras nos locais da barragem, casa de força e reservatório	C - O	N	L	L	I	I	A	S	minimização da remoção da cobertura vegetal

## 9. Proposição de ações ambientais

### Programa de Controle Ambiental das Obras

#### **Projeto de Controle Ambiental do Canteiro de Obras**

As medidas referentes ao Controle Ambiental do Canteiro de Obras visam controlar ações de desmatamento e reduzir, a limites ambientalmente aceitáveis, os níveis de emissão atmosférica proveniente da movimentação de máquinas, conduzir adequadamente as águas pluviais, dispor corretamente o lixo doméstico em aterro controlado, conduzir adequadamente, com tratamento, o esgoto doméstico e os efluentes contendo sólidos em suspensão, óleos e graxas.

#### **Projeto de Segurança das Estradas**

Este projeto de segurança das estradas visa promover o planejamento adequado das atividades a serem implementadas durante a realização das obras, desenvolvendo atividades tais como: fixação de placas educativas e informativas (controle de velocidade, avisos de ocorrência de pessoas e animais na pista etc.) nas vias de acesso aos canteiros de obras e ao local da barragem, bem como nos trechos à jusante da mesma, entre outros, com vistas à prevenção de acidentes, que envolvam os usuários, moradores locais e fauna silvestre.

### Programa de Conservação Edáfica

#### **Projeto de Recomposição e Conservação dos Solos**

Este Projeto visa a retenção de solos para conservar os cursos d'água evitando problemas de drenagem e de erosão hídrica. Para isso, são necessárias as seguintes atividades: nivelamento do solo; alinhamento ou gradagem; terracamento; escarificação; armazenagem e redistribuição da capa superior do solo; manejo dos resíduos das culturas; correção da acidez; aplicação de fertilizantes; aplicação de microorganismos no solo, bem como revegetação homogênea ou heterogênea.

#### **Projeto de Estabilização de Erosões, Monitoramento das Encostas e Contenção de Sedimentos**

Este Projeto visa promover o controle

dos processos erosivos que, por ventura, surjam na área de entorno, por meio das seguintes ações: levantamento detalhado das áreas sujeitas a risco de erosão; parceria com os proprietários de áreas atingidas e/ou permissão para execução dos projetos específicos; implementação de um estudo de extensão rural apresentando técnicas conservacionistas e suas utilizações no uso agropecuário; projetos específicos de estruturas de controle dos focos erosivos (diques de terra, vertedores e dissipadores de energia) indicados conforme a dimensão do estágio de desenvolvimento destes; medidas preventivas.

#### **Projeto de Remoção e Estocagem do Solo de Decapeamento**

A remoção e estocagem da camada superficial do solo, nas áreas atingidas pelas obras, tem por objetivo auxiliar os trabalhos de reabilitação a serem implementados nas áreas degradadas.

#### **Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras**

O presente projeto tem como objetivo principal a reabilitação das áreas degradadas pela implantação dos canteiros de obras na fase de construção da PCH Tombo, retornando assim à condição inicial de cobertura vegetal destas áreas.

Outro objetivo de suma importância do presente programa é a prevenção de futuros danos ao ambiente, como o surgimento de erosões e assoreamento de cursos d'água, em função da exposição do solo nas áreas dos canteiros de obras, devido à ausência de dispositivos de drenagem pluvial e de proteção vegetal.

### Programa Florestal

#### **Projeto de Revegetação e Preservação de Florestas Nativas**

Este projeto visa primeiramente a conservação do solo e controle de possíveis focos erosivos e conseqüente assoreamento dos cursos d'água e do reservatório. Visa também a prover o futuro reservatório de floresta ciliar, conforme legislação em vigor, por meio das seguintes ações:

- Restringir a supressão da vegetação apenas à área necessária, evitando cortes abusivos; selecionar espécies adequadas à região quando se tratar de reflorestamento e/ou florestamento ciliar;
- Criar canteiro de mudas; para as áreas degradadas, recomposição do solo superficial, correção e descompactação do solo; controle de drenagem; plantio através de sementeira, hidrossemeadura, geomantas e/ou plantação de mudas.

#### **Projeto resgate de germoplasma, recuperação e conservação da biodiversidade da mata ciliar do rio jaguari na fazenda levantina**

Este projeto tem como principais objetivos:

- Resgate de material vegetal: este resgate envolve a coleta de orquídeas e outras epífitas na área de inundação, na tentativa de transplante para fora do nível de inundação, ou nas proximidades; coleta de germoplasma das árvores a serem mortas pelo enchimento, ao longo de um ano.
- Desenho experimental e biomonitoramento ambiental: visando gerar dados testemunha das áreas antes de impactadas, e caracterizar comunidades ecológicas a serem regeneradas; avaliar experimentalmente o impacto da vazão reduzida, e gerar dados que fundamentem projetos de reabilitação e mitigação de impacto; monitorar a velocidade do processo sucessional induzido pelo projeto de reabilitação, e avaliar as condições de sobrevivência das espécies de epífitas; visa ainda o treinamento de mão de obra local para a auxílio nas tarefas acima.

#### **Projeto manejo e estudo da dinâmica populacional de *Dicksonia sellowiana*, xaxim**

Os principais objetivos deste projeto incluem: caracterizar a distribuição e densidade espacial de populações de xaxim na Faz. Levantina; desenvolver critérios para avaliar sucesso reprodutivo, taxa de recrutamento e migração de indivíduos entre sub-populações; avaliar o grau de isolamento das sub-populações ao longo de corredores úmidos, como córrego e rios; gerar base de dados para fundamentar tecnicamente o

transplante de indivíduos da área alagada; executar o transplante dos indivíduos e replantio em área contígua à atual distribuição da população, após identificação de área adequada para a introdução dos mesmos; monitorar o sucesso da operação de transplante ao longo de uma série de anos.

#### **Projeto de Combate e Prevenção a Incêndios Florestais**

Durante a estação seca, torna-se frequente a ocorrência de queimadas em toda a região, principalmente para regeneração de pastagens e limpeza de terreno para plantio futuro de culturas de caráter cíclico. Visando prevenir a incidência desta atividade nas áreas das obras, e área de entorno da PCH, sugere-se que seja criada uma brigada contra incêndios, de modo a prevenir e combater o fogo, sempre quando necessário.

#### **Projeto de Recomposição da vegetação do Entorno do Reservatório**

Com a formação do lago, um novo NA atingirá trechos desprovidos de cobertura vegetal e outros de vegetação pouco ambientada a nova situação, o que pode ocasionar, em função do solapamento dos bordos dos taludes naturais pela água, o assoreamento do futuro reservatório e conseqüente comprometimento do funcionamento normal da PCH.

Este projeto visa revegetar as margens do futuro reservatório com espécies nativas apropriadas conforme legislação ambiental em vigor.

#### **Projeto de Limpeza da Bacia de Acumulação**

O desmatamento prévio visa remover o material lenhoso presente na área do reservatório, uma vez que sua decomposição (sob inundação), ocorre lentamente, além de permitir o deslocamento gradual da fauna da área a ser alagada, bem como seguir uma obrigação legal, determinada pela Lei no. 3.824, de 23 de novembro de 1960. O corte limitado ao local de inundação irá reduzir a área desmatada ao estritamente necessário, de modo a serem evitados cortes abusivos. Além disto, o fato de permanecer algumas árvores em áreas sujeitas a alagamentos periódicos poderá auxiliar na seleção de espécies adaptadas a este tipo de ambiente,

possibilitando uma posterior escolha de espécies para serem plantadas em locais semelhantes.

#### **Projeto de Biomonitoramento Ambiental**

Este projeto visa as seguintes ações: gerar dados florísticos testemunhas das áreas antes de impactadas e caracterizar comunidades ecológicas a serem regeneradas; monitorar a velocidade do processo sucessional induzido pelo projeto de reabilitação; treinamento de mão de obra local para a execução de tais tarefas, colaborando na capacitação de mão-de-obra local.

#### **Projeto de Monitoramento da Vazão nas Cachoeiras, Cascatas e Corredeiras**

O objetivo principal deste projeto é monitorar a vazão no trecho de vazão reduzida de forma que um volume mínimo d'água seja estabelecido e respeitado a fim de preservar a perenidade das partições de queda que formam as cachoeiras, cascatas e corredeiras.

Para isso, terá que ser feita definição do valor mínimo para a vazão d'água no trecho de vazão reduzida e monitoramento da vazão definida.

#### **Programa de Proteção à Fauna**

##### **Projeto de Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório**

Este projeto tem como principal objetivo resgatar e/ou relocar para ambientes preservados ou instituições adequadas, os exemplares da fauna silvestre (incluindo ninhos ativos) que correrem riscos de perdas pelo desmatamento prévio e pelo alagamento do reservatório.

##### **Projeto de Acompanhamento e resgate da ictiofauna durante o desvio do rio para construção da barragem e fechamento das comportas para a formação do reservatório**

Os eventos de desvio do rio e enchimento do reservatório podem resultar em mortandades de peixes dentro dos trechos afetados pela redução do fluxo de água,

sendo necessária a implementação de ações de resgate.

O objetivo principal consiste em acompanhar os eventos de desvio do rio e enchimento do reservatório, adotando as medidas necessárias para evitar a morte de peixes.

##### **Estudos da ictiofauna na Área de Influência da PCH Tombo**

A disponibilidade de conhecimentos detalhados sobre as comunidades de peixes é imprescindível para o direcionamento das ações referentes à conservação da ictiofauna. Além disso, as mudanças nas comunidades de peixes provocadas pelo barramento só poderão ser adequadamente entendidas se os padrões básicos forem definidos previamente às intervenções no rio.

O estudo da comunidade de peixes está previsto para contemplar os seguintes objetivos:

- ampliação do conhecimento sobre a composição da ictiofauna regional;
- estimativa da abundância numérica e em biomassa;
- definição dos habitats preferenciais das espécies.

#### **Programa de Monitoramento da Fauna**

##### **Projeto de monitoramento da herpetofauna**

Com a formação do reservatório, algumas das áreas em que ocorrem a herpetofauna se tornarão mais fragmentadas, contribuindo para a diminuição dessas populações. Sendo assim, este programa visa:

- Avaliação quantitativa das espécies herpetofaunísticas;
- Acompanhamento da sucessão de espécies da ADA, AE e AI em diferentes fases (Construção e Operação), procurando caracterizar as espécies beneficiadas, as que eventualmente desaparecerão ou mesmo algumas novas que vierem a se estabelecer devido aos novos ambientes formados;
- Caracterização sistemática dos locais de amostragem.

### **Projeto de Monitoramento de Mamíferos Ameaçados de Extinção**

No presente trabalho foram relatadas a ocorrência local de 7 mamíferos florestais ameaçados de extinção e duas espécies presumivelmente ameaçadas. Assim, torna-se necessária a realização de levantamentos, que promovam investigações nos biótopos florestais e na calha do rio Jaguari, com enfoque específico à investigação de populações das espécies ameaçadas de extinção ocorrentes na região do empreendimento, para a geração de subsídios à adoção de medidas de manejo que se fizerem necessárias.

### **Monitoramento da ictiofauna após a formação do reservatório**

Um dos principais problemas, quando da adoção de medidas de conservação e manejo de reservatórios, é representado pela ausência de estudos prévios sobre as comunidades aquáticas locais. Deste modo, são necessários alguns procedimentos básicos para que ações futuras obtenham o êxito esperado.

Se cumpridas as etapas básicas, os programas de monitoramento permitirão o direcionamento adequado das estratégias de manejo ou conservação a serem implementadas, bem como avaliar a sua efetividade a médio e longo prazo.

O objetivo deste estudo é o acompanhamento das comunidades de peixes no período posterior à implantação da PCH em estudo. Os dados obtidos neste programa serão utilizados comparativamente àqueles do período de pré-barramento, permitindo a adoção de medidas de manejo e conservação para atenuar ou reverter impactos negativos adicionais que venham a ser detectados.

### **Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água**

O programa de monitoramento terá como objetivos principais gerar dados necessários para ser um instrumento capaz de dar suporte a manutenção do nível desejável de qualidade das águas, considerando-se os sistemas de minimização dos possíveis efeitos decorrentes das obras de implantação e operação do empreendimento.

### **Projeto de Controle de Turbidez da Água**

Qualquer obra de engenharia executada em cursos d'água acarreta aumento da turbidez da água destes, devido às atividades desenvolvidas nos canteiros de obras.

O aumento da turbidez da água é consequência da movimentação de materiais nas áreas de empréstimo, bota-fora e no próprio canteiro de obra. Esta sedimentação é ainda maior durante a época das chuvas, o que aumenta o risco de assoreamento e descaracterização da beleza cênica, principalmente das cachoeiras, cascatas e corredeiras existentes ao longo do rio Jaguari.

O objetivo deste programa é controlar o carreamento excessivo de sedimentos e consequente aumento do índice de turbidez da água.

### **Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico**

Não há como minimizar a destruição de uma ocorrência ou sítio arqueológico com a implantação de um empreendimento desse tipo. A perda é sempre irreversível e as informações perdidas, insubstituíveis.

A medida mitigadora, no caso da arqueologia, é constituída pelo resgate dos vestígios antes que estes sejam destruídos. Para tanto devem ser realizadas prospecções sistemáticas de campo para definição real do que deve ser resgatado e, em uma segunda fase, efetuar o salvamento desses sítios arqueológicos.

Seguindo as normas estabelecidas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional IPHAN explicitadas na Portaria 07/88 e nas Diretrizes aos responsáveis pelo licenciamento de empreendimentos potencialmente causadores de danos materiais ao Patrimônio Arqueológico - deve-se, após a conclusão do EIA/RIMA, promover uma segunda etapa de trabalhos, correspondente às prospecções. Nessa fase serão realizadas sondagens:

"... nos compartimentos ambientais de maior potencial arqueológico da área de influência direta do empreendimento e nos locais que sofrerão impactos diretos potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico, tais como áreas de reassentamento de população.

O objetivo é estimar a quantidade de sítios arqueológicos existentes nas áreas a serem afetadas direta ou indiretamente pelo empreendimento e a extensão, profundidade, a diversidade cultural e o grau de preservação dos depósitos arqueológicos, para fins de detalhamento do Programa de Resgate Arqueológico a ser implantado em uma próxima fase.

O resultado final esperado é um Programa de Resgate Arqueológico fundamentado em critérios precisos de significância científica dos sítios arqueológicos ameaçados, que justifique a seleção dos sítios a serem objetos de estudo em detalhe, em detrimento de outros, e a metodologia a ser empregada nos estudos."

O Programa de Prospecção deverá ser executado durante a fase de obtenção da Licença de Instalação (LI) e o Programa de Resgate Arqueológico antes da instalação dos canteiros e do enchimento do reservatório. As duas etapas acima são obrigatórias, dependendo de autorização do IPHAN para serem executadas.

As ações ambientais aqui propostas contemplam de maneira mais detalhada apenas a etapa de Prospecção. O Programa de Resgate somente poderá ser detalhado após o término da etapa de prospecção ora em proposição.

#### **Medidas de Monitoramento**

Serão necessárias apenas a localização dos sítios (etapa 1) e o seu resgate (etapa 2). Nesse período os locais a serem salvos deverão ficar sob interdição e somente serão liberados após o término das pesquisas de campo.

#### **Medidas Compensatórias**

Salvaguarda do material coletado:

- Após a conclusão dos estudos de laboratório o material resgatado será guardado em sacos plásticos com etiquetas de identificação, e acondicionados em containers de PVC. O acervo será então enviado para a reserva técnica a ser definida e autorizada pelo IPHAN.

Difusão e educação:

- Para difusão dos resultados deverão ser preparados painéis contendo um resumo

dos trabalhos. Cópias deverão ser fornecidas para a Prefeitura Municipal de Camanducaia e para a Secretaria de Educação do município. Do mesmo modo, cópias do relatório técnico final deverão ser enviadas às principais instituições científicas do país.

### **Programa de Socioeconomia**

#### **Programa de comunicação social**

Justifica-se pela necessidade de se minimizar as situações de expectativa e insegurança que são criadas na ADA e na AI, desde os primeiros contatos com a população da área do projeto em função dos estudos que devem ser realizados.

Os objetivos consistem de:

- implantar um canal oficial de comunicação entre o empreendedor e os públicos interessados; manter um sistema de informação oficial de forma a se divulgar as atividades do empreendimento, evitando-se informações distorcidas; apoiar os demais programas propostos no sentido de divulgar suas ações, otimizando a participação dos diversos públicos envolvidos.

#### **Programa de negociação de terras e benfeitorias**

Grande parte das terras necessárias à implantação das principais estruturas da PCH Tombo pertencem à Companhia Melhoramentos de São Paulo, a empreendedora. No entanto, será necessária a aquisição de terras para a formação do reservatório e para a implantação da barragem, de parte do canal de adução e da faixa de proteção do reservatório.

Desta forma, a implementação de um Programa de Negociação de Terras e Benfeitorias justifica-se pela necessidade de se formalizar o processo de aquisição, estabelecendo critérios básicos de negociação.

Os objetivos principais consistem de:

- definir e explicitar as formas de tratamento e os critérios para a negociação das terras e subsidiar a elaboração do Plano de Assistência Social - PAS, após a definição, em conjunto com os distintos grupos atingidos, das formas de tratamento plausíveis de serem adotadas, atendendo o

Art. 1 - Parágrafo Único da Lei n.º 12.812/98 e posterior aprovação do Concelho Estadual de Assistência Social - CEAS.

### **Programa de aproveitamento da mão de obra local**

Este programa visa a:

- mobilizar a mão-de-obra regional a ser requerida para a implantação da PCH, com vistas a potencializar, ao máximo, os efeitos positivos da geração de empregos na região de inserção da mesma; melhorar a situação do emprego da mão-de-obra local, diminuindo o contingente de desempregados; internalizar os efeitos positivos da obra; promover a integração e a inserção do empreendimento na dinâmica sócio-econômica municipal.

### **Programa de educação ambiental**

A ocupação mais intensa da área durante a Fase de Construção de cada PCH, decorrente da circulação de máquinas e veículos pesados nas vias de acesso ao canteiro de obras, abertura de estradas e recomposição de outras já existentes, implantação do canteiro de obras, circulação de pessoas estranhas ao local, representado pelos trabalhadores ligados direta ou indiretamente às obras, entre outras, poderá provocar a alteração da qualidade ambiental, com conseqüentes riscos para os ecossistemas aí presentes. Diante disso, as ações de educação ambiental previstas neste Programa são de fundamental importância para resguardar o ambiente e até mesmo o empreendimento de diferentes intervenções humanas, de forma a se alcançar a harmonização entre este e o ambiente em que se encontra inserido.

Este Programa visa a:

- despertar a consciência do público-alvo sobre os aspectos do meio ambiente e sobre a importância e preservação dos recursos naturais e dos costumes e usos da população da área afetada e de entorno do empreendimento, através da introjeção de valores que os sensibilizem para estas questões;
- reduzir a pressão de caça, perseguição e coleta de espécies da flora e fauna silvestres, por meio da conscientização;

- investigar, junto à população local, alternativas que conciliem suas atividades habituais, com a conservação do meio ambiente;
- favorecer mudanças de comportamento, quanto à exploração e ao uso dos recursos naturais, enfatizando-se a observância da legislação ambiental vigente, no que tange a proteção da vegetação (em especial a vegetação ciliar) e a manutenção da reserva legal de cada propriedade.

### **Programa de segurança e alerta**

O principal objetivo deste programa consiste em estabelecer atividades que previnam a ocorrência de acidentes durante as obras, o enchimento do reservatório e a operação do empreendimento

As atividades previstas para a fase de obras e seus efeitos (detonações, tráfego de veículos, transporte de materiais, circulação de equipamentos, enchimento do reservatório e a própria operação da PCH envolvem riscos à segurança dos trabalhadores e das pessoas residentes na ADA).

A adoção do Programa de Segurança e Alerta possibilitará o esclarecimento acerca desses riscos, proporcionando à população local e aos operários da obra, a adoção de posturas preventivas.

### **Programa de saúde**

A implementação do Programa de Saúde visa diagnosticar o quadro de saúde do pessoal alocado nas obras e prevenir a introdução e o recrudescimento de endemias na região.

### **Programa de monitoramento sócio-econômico**

O monitoramento proposto tem por objetivo captar antecipadamente as possíveis transformações a serem acarretadas pela implantação e operação da PCH, quer no espaço urbano, quer rural, instrumentalizando tanto o empreendedor quanto o poder público da AI, para efetivação das correções de percurso que se fizerem necessárias. Visa ainda, através de um processo freqüente de informação, fornecer à FEAM, responsável institucional pela fiscalização de projetos dessa natureza, os subsídios necessários para o acompanhamento e a avaliação do processo.

## Recomendações

### **Meio Físico**

Apesar da inexistência de impactos ambientais relevantes geológica e geotecnicamente falando, pode-se listar alguns cuidados ambientais que deverão ser observados principalmente quando da instalação das obras civis:

Os locais de instalação do barramento, por exemplo, deverão ser sondados para avaliar as condições locais de fraturamento das rochas, a profundidade da rocha onde deverão se fixar as fundações, o tipo e as características dos colúvios, alúvios a serem cortados e, obviamente, o projeto de engenharia deverá levar em consideração as condições locais determinadas por estas sondagens.

Os direitos minerais, detectados junto ao DNPM, dentro da Área de Influência dos projetos, deverão ser preservados e as seguintes diretrizes deverão ser seguidas:

- A empreendedora deverá comunicar, o mais breve possível, aos titulares dos direitos minerais a construção da barragem e a área de inundação para que esses tenham tempo de realizar pesquisas na área futuramente inundada e provar a economicidade dos seus projetos de exploração mineral;
- A empreendedora se compromete a permitir aos requerentes minerais o desenvolvimento de suas minas, caso elas se viabilizem e desde que estejam fora da ADA e da Área de Entorno Imediato;
- A empreendedora deve arcar com as despesas extras para acesso aos locais das minas que vierem a surgir, em função da existência da área inundada, como por exemplo a construção de pontes ou de estradas de contorno;
- Que sejam indenizados os valores minerais resgatáveis que, comprovadamente, tenham que deixar de ser lavrados por causa da instalação da PCH.

### **Meio Biótico**

#### *Minimização da Remoção da Cobertura*

#### *Vegetal*

Este programa tem como finalidade a minimização dos impactos causados na fase de remoção da cobertura vegetal das áreas onde será implantada a PCH Tombo.

## 10. Análise dos custos e benefícios

### Introdução

A avaliação do impacto econômico de qualquer investimento envolve a mensuração de seus efeitos diretos e indiretos sobre a geração de empregos, renda e sua influência sobre a base de arrecadação tributária local. No caso de hidrelétricas, por se tratar de empreendimento gerador de um insumo intermediário de consumos industrial, comercial e residencial, a análise de impacto econômico deve também incorporar a capacidade potencial de alavancagem econômica (setor industrial, comercial e de serviços) ou de prestação de serviços para domicílios.

Embora a energia elétrica seja um insumo de alta transportabilidade, através do sistema de distribuição, e não haja garantia de que a energia gerada em determinado local seja consumida em seu entorno, a proximidade da base geradora em relação ao seu consumo gera uma externalidade positiva, expressa na "qualidade" da energia. A qualidade da energia pode ser definida como seu baixo índice de perdas de distribuição, em função da proximidade da base geradora e consumidora, aspecto que agrega um valor idiossincrático à energia, em função da sua menor propensão a quedas e oscilações de voltagem.

No caso das PCHs, por se tratar de geração de energia a partir de unidades geradoras com capacidade nominal máxima de até 30MW, o impacto espacial é mais intenso sobre seu entorno imediato, que aqui foi delimitado no recorte municipal. Embora a implementação de PCHs seja objeto de um

programa específico, coordenado em nível federal, não existe uma metodologia padronizada, para avaliação de sua inserção econômica regional.

### Análise dos Impactos Econômicos Locais

#### Efeitos da Disponibilidade Energética Potencial

Como anteriormente citado, embora não haja garantia de que a energia gerada em determinado local seja consumida em seu entorno, e desta forma não possa ser considerada como uma dotação exclusiva de fatores produtivos locais, a presença local de uma fonte geradora de energia assegura um potencial de expansão do consumo de energia local.

A PCH Tombo tem planejada uma potência instalada de 16 MW com energia firme estimada em 80.741 Mw/hora/ano.

A relação entre a energia potencialmente ofertada (80.741) pela PCH e o consumo energético do município é altamente expressiva, equivalendo a cerca de 5,6 vezes o consumo total, tomando por base o ano de 1999. Esta oferta adicional, se direcionada integralmente para o consumo energético do município, equivaleria às seguintes ordens:

- mais de 31 vezes o atual consumo de energia industrial;
- cerca de 39 vezes o consumo comercial;
- ou 111,4 vezes o consumo rural do município.

*Consumo de energia e n.º de consumidores por classe de consumo em Camanducaia*

Classe		1995	1996	1997	1998	1999
Industrial	consumo (kWh)	1.652.000	1.355.325	1.564.000	1.834.096	2.571.364
	n.º consumidores	85	68	72	72	76
Comercial	consumo (kWh)	1.667.000	1.653.731	1.909.000	2.048.859	2.084.591
	n.º consumidores	305	274	293	287	298
Residencial	consumo (kWh)	5.020.000	5.283.714	5.991.000	6.345.344	6.560.654
	n.º consumidores	3.174	3.174	3.349	3.509	3.607
Rural	consumo (kWh)	368.000	339.940	417.000	453.553	725.697
	n.º consumidores	128	105	103	160	240
Outros	consumo (kWh)	1.809.000	2.184.975	2.190.000	2.186.404	2.325.762
	n.º consumidores	51	59	61	67	62
Total	consumo (kWh)	10.516.000	10.817.685	12.071.000	12.868.256	14.268.068
	n.º consumidores	3.743	3.680	3.878	4.095	4.283

*Relação de possíveis novos usuários X potência de energia em Camanducaia a partir da implantação da PCH Tombo*

Classe	Indicadores
Industrial	2.571.364
Nº Consumidores	76
Consumo Médio (Kwh)	33.833
Capacidade Suportada em unidades*	2.446
Comercial	2.084.591
Nº Consumidores	298
Consumo Médio (Kwh)	6.995
Capacidade Suportada em unidades*	11.542
Residencial	6.560.654
Nº Consumidores	3.607
Consumo Médio (Kwh)	1.818
Capacidade Suportada em unidades*	44.412
Rural	725.697
Nº Consumidores	240
Consumo Médio (Kwh)	3.023
Capacidade Suportada em unidades*	26.708
Outros	2.325.762
Nº Consumidores	62
Consumo Médio (Kwh)	37.512
Capacidade Suportada em unidades*	2.153
Total	14.268.068
Nº Consumidores	4.283

Este montante seria ainda de 12,3 vezes superior ao consumo energético residencial atual.

Um exercício com objetivos puramente demonstrativos da magnitude deste potencial é dado pela comparação entre a disponibilidade potencial de energia e o consumo médio anual dos consumidores por classes. Se fosse possível associar uma unidade consumidora de energia por classe de consumo (industrial, comercial, residencial e rural) pelo valor médio do consumo municipal (hipótese sem base empírica), a oferta potencial de energia da PCH Tombo seria suficiente para suportar 2.446 novos consumidores industriais ou 11.542 consumidores comerciais; ou então 44.412 residências ou 26.708 propriedades rurais.

### Avaliação do Impacto no Mercado de Trabalho

Serão agora analisados os aspectos relativos ao mercado de trabalho e os impactos diretos que a implantação da PCH Tombo trará em âmbito local. Para tanto será realizada, inicialmente, uma caracterização geral da população e, posteriormente, serão analisadas as características específicas do mercado de trabalho formal.

O município de Camanducaia apresentava, segundo dados da Contagem Populacional de 1996 (IBGE) uma população de 17.229 pessoas. A população

em idade ativa (15 a 64 anos) era de 10.720 pessoas. Tomando-se como indicador da Taxa de Atividade (número de pessoas em idade ativa, ocupadas ou em busca de emprego), o parâmetro médio observado para o Estado de Minas Gerais, através dos dados da Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar de 1999 (IBGE), que foi de aproximadamente 60%, estima-se a população economicamente ativa do município de aproximadamente, 6.432 pessoas. Assumindo-se uma taxa de desocupação de 7%, tem-se uma população total ocupada de cerca de 6,0 mil pessoas.

Informações provenientes do Registro Anual de Informações Sociais (RAIS) de 1999 (último ano com dados completos disponibilizado pelo Ministério do Trabalho e Emprego), indicaram um total de 1.576 trabalhadores, alocados no mercado de trabalho formal no município. Este valor representa uma formalização de aproximadamente 25%. O número observado para o conjunto do Estado de Minas Gerais situa-se em torno de 45% para essa mesma taxa. Estes dados apontam, em um primeiro momento, para uma forte utilização de mão-de-obra informal, características encontradas em municípios pequenos, onde a agropecuária e o pequeno comércio são atividades predominantes.

Deve-se ressaltar que este elevado padrão de informalidade associa-se a salários

*Número de trabalhadores e percentual por setor de atividade*

Setor de Atividade(IBGE)	Minas Gerais		Camanducaia	
	Trabalhadores	Percentual	Trabalhaores	Percentual
Extração Mineral	26.291	1,0%	0	0,00%
Industria de Transformação	469.725	17,2%	333	21,13%
Serviços de Utilidade pública	35.309	1,3%	15	0,95%
Construção Civil	144.132	5,3%	65	4,12%
Comércio	433.363	15,9%	206	13,07%
Serviços	789.133	28,9%	409	25,96%
Administração publica	628.197	23,0%	227	14,40%
Agropecuária	202.267	7,4%	321	20,37%
Outros	89	0,0%	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>2.728.506</b>	<b>100,0%</b>	<b>1576</b>	<b>100,00%</b>

e condições de trabalho precários. A presença de investimentos com forte demanda de mão-de-obra necessariamente irá contribuir para melhoria destes indicadores.

A construção das PCH Tombo irá demandar um volume de mão-de-obra estimada de 150 pessoas diretamente empregadas, no mês de maior atividade. Para se ter uma idéia da expressividade deste número, este volume de trabalhadores representa um aumento de cerca de 10% no total de pessoas formalmente ocupadas.

Para que este impacto positivo e local seja maximizado, recomenda-se que, no início das obras, sejam realizados o treinamento de mão-de-obra local, tanto para as ocupações de nível médio, quanto para as ocupações de baixa qualificação (ganhos de produtividade):

- o recrutamento poderá ser feito utilizando os recursos de pessoal e equipamentos do SINE (Sistema Nacional de Emprego) e prefeitura local;
- já o treinamento poderá contar com o recurso do PLANFOR (Plano Nacional de Formação Profissional), que podem ser requisitados junto à SETASCAD (Secretaria Estadual do Trabalho, Assistência Social, Criança e Adolescência).

As estimativas da massa salarial a ser paga aos trabalhadores diretamente envolvidos na construção da PCH levaram em consideração um salário médio mensal em torno de R\$500,00 (quinhentos reais); e média de empregabilidade de 80 postos de trabalho, gerando uma massa salarial média mensal da ordem de R\$ 40 mil, durante o período de realização das obras (estimado em 24 meses).

Durante as Fases de Operação e Manutenção do empreendimento serão

contratados de 2 trabalhadores permanentes, que representam uma massa salarial média de R\$3 mil mensais. Estes números não consideraram as contratações indiretas, que ocorrerão em decorrência do projeto, principalmente nos setores de alimentação, transporte e material de construção.

### Impactos na finança Municipal

As características das PCHs tendem a não impactar negativamente o ambiente sócio-econômico no qual se inserem. Isto é tanto mais verdadeiro, quanto menor for o número de pessoas, propriedades e atividades econômicas diretamente afetadas com a implantação do empreendimento. É de se esperar, inclusive que, dado o porte e as estruturas econômicas locais e regionais, obtenham-se consequências positivas significativas, por exemplo, na capacidade de arrecadação tributária local.

No caso da PCH Tombo, em pauta, são de grande magnitude relativa os impactos esperados na economia local. São três vias pelas quais as finanças municipais poderão ser afetadas pelo empreendimento:

- capacidade de arrecadação de tributos de âmbito municipal;
- capacidade de arrecadação de tributos do âmbito de outras esferas governamentais, mas com consequências para a receita tributária total do município;
- capacidade arrecadatória total (tributos e taxas) do município, produzida pelos efeitos indiretos da variação da renda e do produto associada ao empreendimento.

Quanto à primeira via, o maior impacto deverá se manifestar na arrecadação corrente do Imposto sobre Serviços (ISS), durante a

*Receita tributária e transferências de Camanducaia, por principais subcategorias econômicas*

Títulos	Camanducaia	
	1998	1999
<b>Municipais</b>		
IPTU	821.621,49	751.401,95
ISS	126.071,98	204.555,95
ITBI	74.483,55	87.430,92
Taxas pret de Serviços	146.263,40	154.859,12
Taxas	54.367,90	29.582,04
Receita Patrimonial	14.406,67	10.512,82
Outra receitas	1.253,50	56.772,25
<b>Total Municipal</b>	<b>1.238.468,49</b>	<b>1.295.115,05</b>
<b>Estadual</b>		
ICMS	1.616.533,84	1.172.187,54
IPVA	222.025,08	80.952,82
Imp. S/ prod. Ind. Exportados	50.731,60	235.313,92
Outras receitas corentes	281.019,67	357.264,31
Receitas de Capital	695.767,16	698.481,29
Transferencias	623.743,62	749.159,51
<b>Total Estadual</b>	<b>3.489.820,97</b>	<b>3.293.359,39</b>
<b>Federal</b>		
IR	85.877,68	53.279,78
ITR	46.055,22	33.012,37
FPM	1.471.249,85	1.701.375,41
Outra Transferências	107.622,32	166.994,10
<b>Total Federal</b>	<b>1.710.805,07</b>	<b>1.954.661,66</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6.439.094,53</b>	<b>6.543.136,10</b>

Fase de Construção. Prevista para durar cerca de vinte e quatro meses e com custos estimados das obras civis, pelo empreendedor, da ordem de R\$18.400.000, considerando-se a alíquota única (5%) de ISS no município, e desconsiderando-se a possibilidade de serem descontados os valores proporcionais (correspondentes à utilização de serviços e mercadorias locais), tem-se um acréscimo potencial da receita média anual de cerca de R\$420 mil.

Sobre a base de 1999 esse resultado, se efetivo, representaria praticamente dobrar a arrecadação desse tributo, tratando-se pois, de impacto bastante significativo.

Na Fase de Operação, poderão subsistir efeitos sobre a arrecadação de ISS, relativamente aos serviços de operação da usina, no caso de virem a ser terceirizados pelo empreendedor. De difícil mensuração (dependerão do faturamento do negócio e dos termos contratuais entre as empresas) é certo, entretanto, que não atingirão a magnitude do caso anterior, devendo constituir-se, do ponto de vista das finanças municipais, em impacto pouco significativo, porém permanente.

Quanto à segunda via, relativa aos impostos estaduais e federais, o maior impacto deverá ocorrer na arrecadação do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias (ICMS). Tendo por base a capacidade efetiva de geração de energia, os preços de venda e as alíquotas desse imposto, todos em seus termos médios anuais, estima-se em R\$5,1

milhões anuais a receita associada de ICMS, que provocaria um repasse médio de R\$1,2 milhões, levando em consideração uma alíquota de 25%. A alíquota deste repasse dependerá da evolução do Valor Agregado Fiscal(VAF) dos demais municípios e, portanto, do Estado, a longo do tempo.

Mais uma vez, trata-se de impacto de grande magnitude, embora afete apenas indireta e marginalmente as finanças municipais. Se confirmado, equivaleria dobrar a arrecadação total de ICMS do município, sobre a base de 1999.

Em relação ao Fundo de Participação dos Municípios (FPM), que determina o repasse das cotas referentes aos impostos federais, o empreendimento não terá efeitos diretos nas finanças municipais, ainda que tendam a elevar a arrecadação desses tributos, ao longo do tempo.

Em relação à questão dos efeitos indiretos nas finanças locais, decorrentes da elevação da renda e dos produtos associados ao empreendimento, deve-se enfatizar que, apesar da análise estar condicionada aos resultados efetivos na geração de emprego e renda, além da atração de novos investimentos é, das três vertentes citadas, a que pode ter consequências mais expressivas e duradouras nas contas municipais.

Conforme se conclui das análises da variação no nível de emprego e do potencial de atração de novos investimentos, trata-se de empreendimento que poderá multiplicar e difundir para toda a economia local

(incluindo o setor público municipal), os benefícios acima indicados. Considerando-se o nível de atividade econômica local, voltado para o setor agropecuário, que historicamente tem sua capacidade de geração de emprego e renda menores que os demais setores da economia (indústria, comércio e serviços), estes talvez sejam os efeitos mais importantes do empreendimento requerendo, eventualmente, o aprofundamento do presente estudo e a elaboração de um programa sócio-ambiental específico, com vistas à maximização dessas expectativas.

## Conclusões

A implantação da PCH Tombo, inevitavelmente, provocará alterações no meio ambiente, produzindo efeitos nos meios biótico, físico, sócio-econômico e no próprio homem. Contudo, através do conhecimento técnico atual (diagnóstico ambiental) e a legislação ambiental pertinente, foi possível instrumentalizar ações capazes de conciliar a implantação do empreendimento, caracterizado como de utilidade pública, com as normas de melhoria, preservação e proteção do meio ambiente, bem como demonstrar propostas legais, visando a mitigação de impactos negativos inevitáveis, em virtude das peculiaridades próprias na instalação da hidrelétrica.

Foram também especificadas as ações preventivas e corretivas destinadas à minimização dos impactos ambientais adversos identificados (mediante a aplicação de Programas e Projetos Ambientais) e ao acompanhamento das condições ambientais (Monitoramento). Além disto, existem expectativas positivas da população local com relação à inserção do empreendimento na região mostrando-se, atualmente, mobilizada na concretização do projeto.

Assim, pode-se concluir que os "custos ambientais" da PCH Tombo, embora importantes, são redutíveis em sua maioria, através da adoção de medidas preventivas e/ou corretivas, especificadas em Projetos e Programas Ambientais, tornando-os minimizáveis, quando comparados aos ganhos sócio-econômicos que a construção do empreendimento irá trazer para a região.