

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PCH FORTALEZA

Tibagi, Paraná

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PCH FORTALEZA

Protocolo IAP nº 07.840384-5

Este Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, informa o resultado dos estudos realizados sobre os aspectos sociais e ambientais para o licenciamento da Pequena Central Hidrelétrica FORTALEZA. Este projeto está situado na confluência do rio Fortaleza no rio Iapó, a sete quilômetros de sua foz no rio Tibagi e prevê o aproveitamento do potencial energético instalado de 13 MW. Seu reservatório alagará 115,5 ha além da caixa do rio que tem 48,48 hectares, formando um lago artificial de 164 hectares. O vertedouro central terá 11,5 m de altura formando um reservatório de onde será captada a água, que passará por um canal de 330 metros até a casa de força. Essa usina estará no fundo do vale do rio Iapó e abrigará quatro turbinas. Dois furos na represa deixarão vaziar permanentemente um volume de 2,37m³/s, para manter a ecologia do rio, com águas no trecho que vai da represa até a casa de força, onde o rio voltará ao seu curso natural.

Esta Pequena Central Hidrelétrica é da FORTALEZA Energia Ltda. e os estudos socioambientais foram feitos pela equipe da A.MULLER Consultoria Ambiental.



R Nunes Machado 472, sl 301 Curitiba
Tel 41 3232-1852 e 41 9951-0040

Novembro, 2014

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PCH FORTALEZA

Protocolo IAP nº 07.840384-5

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	7
Panorama regional	9
Infraestrutura Necessária.....	12
As Alternativas do Projeto.....	17
3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	17
Área de Influência Indireta – AII.....	18
Área de Influência Direta – AID	18
Área Diretamente Afetada - ADA.....	19
4. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO	19
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	20
Meio Físico	21
Meio Socioeconômico.....	30
6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	34
Meio Físico	35
Meio Biótico	40
Meio Social	47
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO.....	53
Metodologia da Avaliação	53

Impactos da fase de Implantação	55
Impactos da fase de Operação.....	56
8. ANÁLISE INTEGRADA	58
Análise da extensão e largura da APP	58
Análise quali-quantitativa das águas usadas na geração hidrelétrica.....	59
Análise integrada dos aspectos geofísicos do empreendimento	60
Análise dos aspectos bióticos.....	60
Análise das questões socioeconômicas e culturais	60
Tratamento dos impactos identificados	61
Monitoramento e Acompanhamento.....	64
9. CONCLUSÃO.....	64
BIBLIOGRAFIA	69

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento pertence à **Fortaleza Energia Ltda.** com futuro endereço à **Rodovia BR 153 km 14, na zona rural, CEP 84.300-000, Tibagi, PR.** Seu Cadastro no Ministério da Fazenda, CNPJ é nº: **09.167.664/0001-14** e seu representante é o **Sr. Ozires Alberti**, com e-mail: oalberti@uol.com.br. Os contatos nesta fase de projeto são feitos à rua **Penteado de Almeida, 426, CEP 84010-240. Ponta Grossa.** Tel. **(42) 3222 6400 / 9911 4513.** O Projeto de Engenharia tem como responsável técnico: **Eng. Alberto de Andrade Pinto**, com endereço à rua **Tereza Nester 293, São José dos Pinhais,** Tel. **(41) 3588-1120;** e-mail dhead.alberto@uol.com.br / dhead@uol.com.br

A Pequena Central Hidrelétrica - **PCH FORTALEZA** será levantada no: **Município de Tibagi**, Centro do Estado do Paraná, a uma distância de cerca de 15 quilômetros do centro da cidade e a 07 quilômetros medidos ao longo do rio Iapó desde sua foz no rio Tibagi. As coordenadas geográficas da Barragem são 24°28'59,17"S e 50°22'22,04" O

Os estudos ambientais foram desenvolvidos pela equipe de profissionais contratados pela **A. Muller Consultoria Ambiental**, cadastrada no Ministério da Fazenda - **CNPJ nº 09580799/0001-07.** Essa Consultoria tem seu endereço para contatos à **rua Nunes Machado 472, sl 301, CEP 80250-000, Curitiba, Pr,** Tel **041 3232-1852 / 041 9951-0040.** Seu Cadastro Técnico Federal no IBAMA é de número **5.217.079.** O Coordenador Geral e responsável técnico é o Dr. **Arnaldo Carlos Muller**, M.Sc, Esp., Eng. Florestal, registrado no **CREA-PR 3809/D;** o presente estudo foi anotado no CREAPR pela **ART CREAPR nº 20143444907.** O Corpo Técnico que participou desses estudos foi composto dos seguintes profissionais

Coordenação: Dr. **ARNALDO CARLOS MULLER**, Eng. Florestal, CREAPR 3809/D IBAMA CTF nº 1018 370 e e-mail: mullerambiental@gmail.com; <http://lattes.cnpq.br/5801081297226430>

Assistente de Coordenação: Eng^a. Ambiental **LIZ EHLKE CIDREIRA**, CREAPR 140519/D IBAMA CTF nº 6.105.104 e e-mail: liz_ehlke@hotmail.com; <http://lattes.cnpq.br/2100183005068558>

Florestas: Eng. Florestal **BRUNO HENRIQUE CZELUSNIAK**, CREA-PR 136564/D; IBAMA CTF nº 5268572 e e-mail: brunofloresta@hotmail.com; <http://lattes.cnpq.br/5595567305745787>

Antropologia e Socioeconomia: Dr. **LEONARDO PERONI**, Cientista Social, IBAMA CTF nº 5.514.517 e e-mail: peronileonardo@hotmail.it

Biologia aquática: Dra. **LUCIANA R. DE SOUZA BASTOS**, Bióloga, CRBio 66.933/07-D, IBAMA CTF nº. 4.087.783 e e-mail: lucianadesouza@hotmail.com; <http://lattes.cnpq.br/5026609882283698>

Biologia Terrestre. Mestranda **RENATA GABRIELA NOGUCHI**, Bióloga, CRBio 83120/07-D, IBAMA CTF nº 4.337.112 e e-mail: g_noguchi@hotmail.com; <http://lattes.cnpq.br/7457834961896241>

Geomorfologia, Solos e Hidrologia: Projeto Básico, da **Design HEAD Engenharia & Construtora**, Eng. Alberto de Andrade Pinto, CREA PR 26341/D e-mail dhead@terra.com.br

Desenhos: **ELEMENT, Desenvolvimento de Sistemas**, Rua Nunes Machado 472, SI 301, 80250-000 Curitiba, Pr

Estagiárias: **TAMARA WISNIEWSKI FOLLETO**, Estagiária de Engenharia Ambiental PUCPR, e-mail: tamarawf@hotmail.com. **PAULA LACERDA**, Estagiária de Engenharia Ambiental PUCPR, e-mail: paula.paulalacerda@hotmail.com.

O relato dos estudos ambientais e sociais apresentado a seguir, observa o roteiro determinado pelos Termos de Referência estabelecidos na Resolução Conjunta

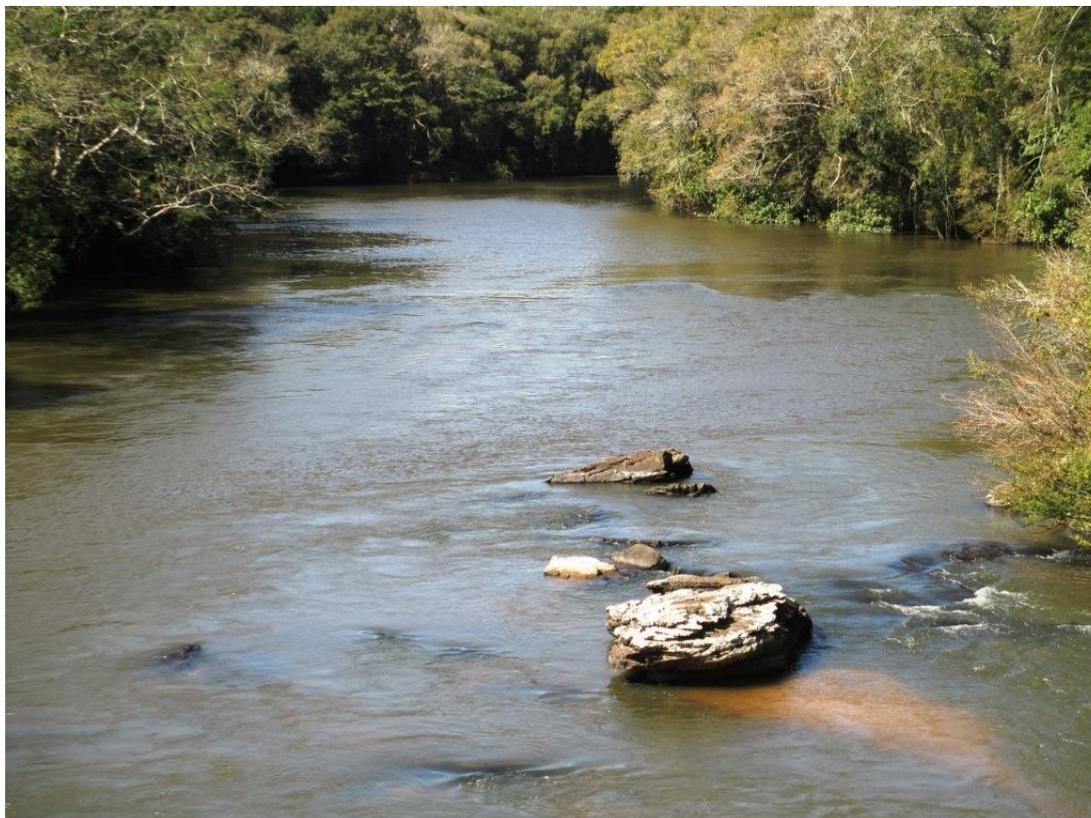


Figura 01. Rio Iapó na região de estudo da PCH FORTALEZA

SEMA/IAP nº 09/2010 para empreendimentos hidrelétricos com potência instalada acima de 10 MW.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH – Pequena Central Hidrelétrica FORTALEZA foi concebida para conseguir o melhor aproveitamento energético com o menor impacto ambiental possível. Uma barragem de relativamente pequena altura, com vertedouro de 11,5 metros formará um reservatório que alagará menos de 68 alqueires, em uma área de fundo de vale em que só o rio já ocupa cerca de 20 alqueires. Isso é suficiente para derivar uma porção das águas para um curto canal, de 300 metros.

Saindo do canal as águas entrarão em quatro grandes tubos, chamados condutos forçados, que levarão as águas para a casa de força. Lá quatro turbinas transformarão o movimento das águas em energia elétrica. Todas as águas serão depois devolvidas ao rio Iapó, e continuarão seu curso naturalmente. A Figura 02 ilustra o vale do rio Iapó na região do Projeto. A energia gerada será levada por uma rede elétrica até a subestação da COPEL, em Tibagi, onde entrará no Sistema Interligado Nacional, que levará essa energia até seus consumidores.

Este Relatório de Impacto Ambiental tem por objetivo verificar e informar sobre a viabilidade socioambiental do aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio Iapó por meio da



Figura 02. Vale do Rio Iapó na área da PCH FORTALEZA

PCH FORTALEZA, projetada no respectivo rio.

Dentre as possibilidades existentes no local do empreendimento, o estudo das alternativas de localização e de tecnologias mostrou que, considerando muitas



Figura 03. Solo rochoso originando vegetação natural não densa

variáveis a opção escolhida foi a melhor, tanto do ponto de vista técnico como ambiental e social. O projeto possui vantagens técnicas porque permite um bom aproveitamento a baixo custo, sem, contudo, perder para os requisitos de segurança.

Quanto à questão social, não há transtornos de relocação de populações ou estruturas domiciliares ou rurais. A área da PCH FORTALEZA se localiza em sete imóveis rurais, em setores destes de baixa ou nenhuma produtividade rural. Os cultivos agrícolas dos proprietários dos terrenos afetados chegam até próximo das margens do rio, mas mantem uma pequena faixa de preservação ciliar. Essa vegetação das margens, com muitas exóticas, não é muito densa devido ao solo rochoso logo abaixo da superfície (Figura 03). Alí não há ocupações irregulares, invasões ou comunidades tradicionais, assim como em toda área do empreendimento.

A proposta desta PCH - Pequena Central Hidrelétrica se apresenta com alto potencial de sucesso dentre os projetos similares. E empreendimento se justifica porque a necessidade nacional por energia, e esta limpa e renovável, é grande, já que substitui fontes fósseis, que são muitas vezes contaminantes atmosféricas e geram o aquecimento global. O crescimento das necessidades energéticas se deve ao dinamismo do desenvolvimento socioeconômico brasileiro.

PANORAMA REGIONAL

O aproveitamento do potencial hidrelétrico se localiza no Município de Tibagi, no centro do Estado do Paraná, a 216 quilômetros da Capital, em região notável por suas colinas suaves dos altiplanos, que abrigam abundantes safras agrícolas (Figura 04), porém com lageados e cânion relativamente profundo dos rios Fortaleza e Iapó, sobre rochas sedimentares da Formação Furnas. O setor do rio Iapó onde esta peculiaridade orográfica é mais acentuada está protegida a alguma distância do Projeto, rio acima, como Unidade de Conservação, o Parque Estadual do Guartelá.

O rio Iapó nasce em Piraí do Sul, nos contrafortes que também deram origem ao rio das Cinzas. O inventário hidrelétrico desse rio levantou sete oportunidades de aproveitamentos, sendo o da PCH FORTALEZA o último destes, como observado na Figura 05.

O rio Iapó não tem aproveitamentos hidrelétricos em operação, conquanto se encontrem em estudos três outras PCHs, a Castro, Pulo e Iapó, esta última com eixo da barragem situado a 9,80 Km do eixo da barragem da PCH FORTALEZA, e sua casa de força daquela a 4,8 Km. A PCH FORTALEZA está na cota de altitude dos 706,50 m ao nível do mar.

A barragem da PCH FORTALEZA encontra-se a 07 km da foz do rio Iapó no rio Tibagi. A PCH FORTALEZA deve seu nome porque incorpora em seu

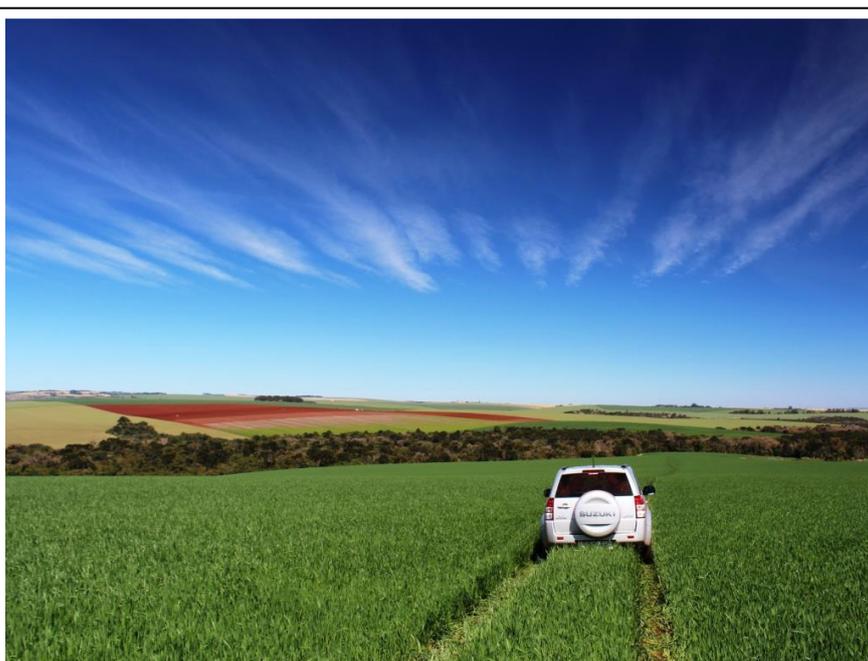


Figura 04. Colinas suaves nos altiplanos com abundantes safras agrícolas

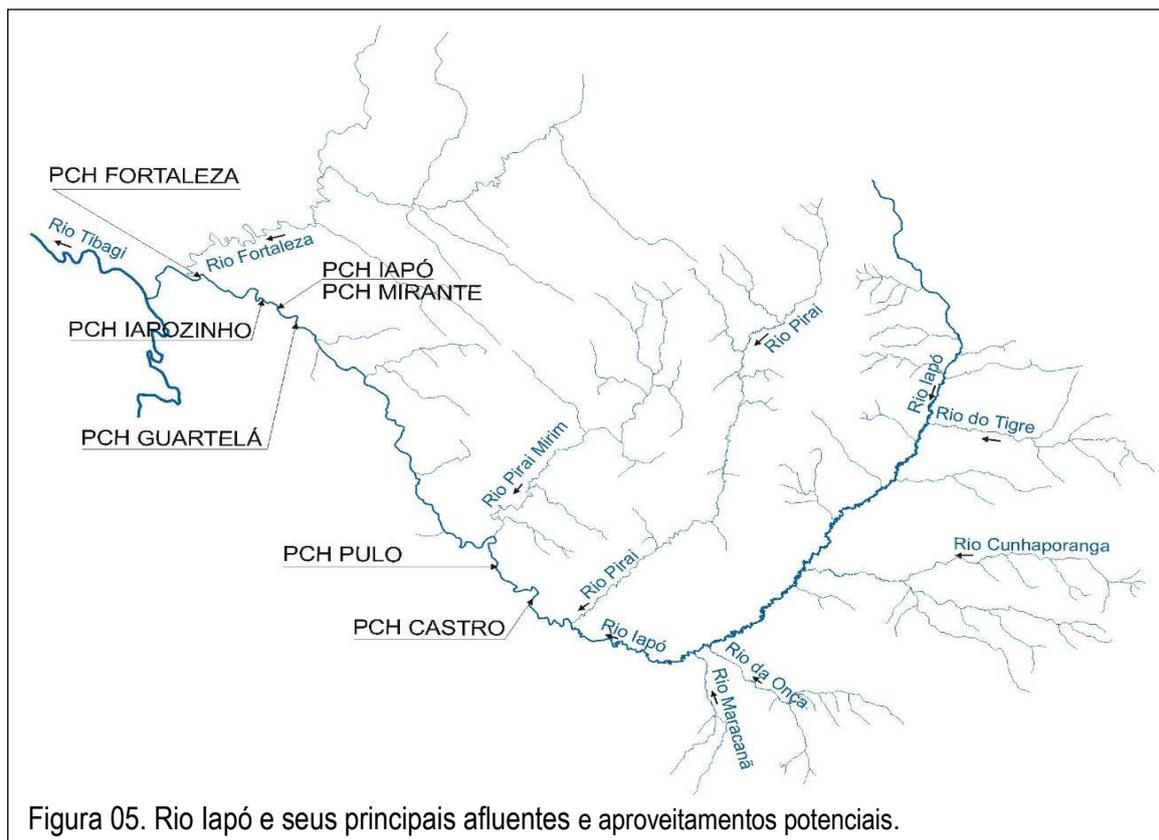


Figura 05. Rio Iapó e seus principais afluentes e aproveitamentos potenciais.

reservatório o trecho final do rio Fortaleza, incluindo sua foz.

Não foram detectados usos consuntivos, como para irrigação e abastecimento urbano na bacia do rio Iapó, ou outro que pudesse interferir nas avaliações energéticas do estudo de inventário realizado. Nesse rio não há condições de navegação, não há atividades de pesca comercial e não é notório seu uso para dessedentação de animais.

O aproveitamento desta PCH prevê gerar uma **potência instalada de 13,00 MW**, através de quatro geradores. Sua rede de distribuição levará a energia gerada até Tibagi, entregando-a ao Sistema Interligado Nacional através da COPEL - Companhia Paranaense de Energia, compartilhando o sistema de transmissão com a PCH IAPÓ, em projeto cerca de 10 quilômetros a montante da barragem.

A PCH Fortaleza se constituirá em uma **barragem transversal** ao curso do rio, com a soleira do vertedouro a 11,5m de altura, que elevará as águas do rio Iapó para conduzi-las através de um **canal adutor** superficial de 300m até a câmara de carga. Ali as águas serão introduzidas, através de dois **condutos forçados** de 25 m de comprimento à **casa de força**, que será construída em casco

estrutural impermeável em concreto armado onde serão instaladas quatro **turbinas** geradoras tipo Kaplan-S rotor duplo com eixo horizontal de 1,8m de diâmetro. O **vertedouro** é do tipo soleira livre, com extensão de 412m em rocha, formando um dique natural entre o rio Fortaleza e o rio Iapó, sem conexão direta com a barragem.

O **reservatório** a ser formado terá 164 ha de área alagada, dos quais 48,48 ha já pertencem à calha natural do rio, logo alagando efetivamente 115,52 hectares. Terá um comprimento de 12,80 km e um perímetro de 32,22 km, e em suas margens haverá uma **faixa protetora** (Área de Preservação Permanente), de 50m, totalizando 161,1 ha. No corpo da barragem estarão dois orifícios destinados à **vazão ecológica** de 2,37 m³/s, para evitar que o rio venha a ficar seco em qualquer tempo.

Os dados de Geologia, Clima e Hidrologia procedem dos levantamentos feitos pela Engenharia, concluídos no Projeto Básico. Este RIMA utilizou os dados da Engenharia e também revisou, atualizou e complementou outros estudos ambientais, notadamente o EPIA anterior. Incorporou dados úteis daqueles estudos precedentes, incluiu e substituiu informações obtidas em novos estudos realizados, mostrados em detalhes no EIA deste Projeto.

Esse foi o caso dos estudos físicos – águas, geologia e solos e clima – e em parte, os bióticos (flora e fauna, terrestre e aquática), que foram completados com novos levantamentos permitidos pela Autorização Ambiental nº 40.663, do IAP, de 26 de agosto de 2014. Os estudos socioeconômicos (aqui chamados de antrópicos) foram atualizados aos dados mais recentes do Censo e informações oficiais correlatas.

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

Considerando a importância da legislação como suporte norteador dos estudos e proposições inerentes ao presente estudo, a coletânea na qual se baseou a

análise de suas implicações alcançou mais de centena de leis, decretos, resoluções e portarias das esferas federal, estadual e municipal. Também foi extensa a análise da compatibilidade deste empreendimento com programas e planos das esferas municipal, estadual e federal. Não se encontrou, na legislação verificada e nos planos governamentais, impedimentos à implantação do aproveitamento nas condições em que se apresenta.

Infraestrutura Necessária

O porte e características técnicas deste empreendimento previnem, por si, muitos dos impactos ambientais típicos deste gênero de obra. Alguns detalhes relacionados à infraestrutura necessária, com importância ambiental, merecem ser destacados. Inicialmente haverá o período da Obra, que é aquele desde a abertura dos acessos aos locais de trabalho e instalação do acampamento, execução das obras civis de edificação da Barragem, do Canal de Adução e da Casa de Força, a preparação da área do Reservatório para o alagamento, a formação do Reservatório, a fase de testes e então o comissionamento dos equipamentos, iniciando a fase Operacional.

No acampamento, as edificações serão mínimas, graças à proximidade da cidade de Tibagi. Estas serão suficientes para abrigar o escritório, pequeno alojamento para pessoal permanente (vigias e apoio), refeitório e instalações sanitárias do pessoal que será contratado para as frentes de serviço, depósito/almoxarifado, central de concreto e de britagem, pequena oficina, e já no final, os pátios de pré-montagem e de instalação dos equipamentos eletromecânicos. O dimensionamento e localização do acampamento consideraram as condições do terreno e a proximidade das obras da barragem e casa de força, aproveitando as condições do terreno que permitissem trabalhos mínimos de terraplanagem, ao mesmo tempo, possibilitando um adequado controle da segurança física e ambiental.

Tal estrutura disporá de energia elétrica, água potável, coleta de esgotos e resíduos. As águas pluviais serão adequadamente conduzidas para sistemas difusores superficiais, de maneira a não causarem focos de erosão ou perturbação física das águas do rio. Atenções ambientais no acampamento incluirão não só

a coleta, mas também o controle de resíduos dos refeitórios, alojamento, escritórios e das obras, e dos efluentes de esgotos a águas cinzentas.

As estruturas de desvio do rio, tanto as ensecadeiras como a barragem de enrocamento, serão feitas com material escavado na edificação do vertedor, que será moldado no dique de rocha existente entre o rio Fortaleza e o Rio Iapó, logo antes de sua foz. A extração, transporte e bota-fora de rochas e solos para a implantação do projeto serão executados com cuidados para reduzir e controlar riscos de focos de erosão e/ou passivos ambientais, gerando áreas a serem posteriormente recuperadas.

Os cuidados ambientais nessas atividades deverão considerar alterações mínimas nos solos das áreas que deverão ser ou permanecer florestadas. Também deverá ser cuidada a extração de rochas e solos na abertura do canal de adução, de forma a reduzir e controlar riscos de erosão e/ou passivos ambientais de áreas a serem recuperadas.

A abertura do canal de adução, de aproximação das águas à câmara de carga, implicará na remoção de solos e derrocamento de rochas situadas em uma extensão de 300 m. A câmara de carga levará a água aos condutos forçados e à casa de força, onde quatro máquinas gerarão a energia elétrica. O transporte do material - solo e rochas - será através de caminhões, cuja programação de trabalho otimizará os cortes e deposições nos pontos em que o material será empregado.

A programação das deposições do solo e rocha retirados do canal será feita de forma a evitar sua



Figura 06. Mata ciliar pobre do Iapó, na região do Projeto.

colocação em locais de onde teriam que ser novamente revolvidos ou venham a causar assoreamento do corpo d'água. Após o encerramento das obras, os bota-foras serão tratados com a aplicação de camada de solo fértil superficial e plantios vegetais adequados, próprias da região.

As margens do canal de aproximação bem como o anterior à câmara de carga serão cercadas com tela de aço para evitar quedas de animais e mesmo de pessoas, cujos acidentes poderão causar injúrias, ademais das dificuldades das vítimas em sair, já que as paredes serão verticais. Ainda assim, dispositivos para facilitar esses escapes serão ser instalados em locais mais propícios do canal, antes de chegar à câmara de carga, ainda que nesta sejam instaladas grades de proteção para evitar que troncos e outros objetos maiores entrem pelos condutos forçados e causem problemas às turbinas. Na área do canteiro de obras haverá supressão florestal, que deve se ater ao estritamente necessário para a realização das obras. Depois, o ambiente será recuperado, buscando retomar às condições próximas das naturais.

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

Também a área que será alagada será desmatada. A madeira e lenha serão totalmente retiradas dessa área, mas parte desse material - os ramos mais finos sem interesse comercial sequer como lenha, será depositado na futura Área de Preservação Permanente, para servir de primeiro abrigo à pequena fauna nativa que atualmente ocupa as matas ciliares. Como há vegetação florestal útil para fins energéticos (lenha ou carvão), sua supressão deverá considerar seu aproveitamento comercial.

Simultaneamente à execução da Obra, será preparada a área para a implantação do futuro lago artificial e da área de preservação permanente. A delimitação topográfica demarcará duas linhas, a linha d'água do futuro reservatório, onde

toda a vegetação deverá ser suprimida, e a da linha poligonal envolvente, demarcando a faixa ciliar que formará a Área de Preservação Permanente, a APP em volta de todo o Reservatório. O corte da vegetação se fará da linha d'água para as áreas mais elevadas, permitindo que os animais se desloquem por si para as matas ciliares que permanecerão, a jusante do projeto. Estes certamente retornarão e povoarão a APP do novo reservatório, quando a Obra se encerrar.

O período operacional da PCH FORTALEZA começará após a formação do Reservatório e execução dos testes dos sistemas geradores. Nas proximidades das estruturas de adução, no reservatório, será instalada o *logboon*, que é uma estrutura flutuante formada por cabo de aço ancorado a 45° do eixo do rio, de margem a margem, ao qual se fixarão bombonas de PEAD de 40L a 1,5m uma da outra, com a finalidade de impedir que materiais flutuantes e embarcações se aproximem da área de adução e vertedouro, impedindo, assim, danos e acidentes que podem ser fatais.

Como o regime operacional definido em projeto é o “fio d'água”, ou de base, não haverá alteração de nível d'água (deplecionamento) diário e/ou sazonal. Nestas condições o reservatório terá, em condições normais de operação, nível constante na elevação 706,50 m. O trecho de rio, de 457 m entre a barragem e o canal de fuga ou restituição, onde as águas serão devolvidas ao leito original do rio, será alimentado por um volume permanente de águas, chamado de vazão sanitária ou ecológica de 2,37 m³/s garantida pela existência de dois orifícios na comporta da estrutura desarenadora. Esta vazão ecológica será constante, mesmo em épocas de cheias, já que o vertedor deste projeto não está sobre a barragem, como é muito comum em outros projetos. Assim, o volume de águas do trecho considerado aumentará em operações de desarenação, ou se houver necessidade de rebaixamento do nível do reservatório por razões operacionais.

A área em torno do reservatório receberá uma floresta protetora estendendo-se por toda a periferia. No braço do reservatório à direita, onde está o rio Lapó, os solos possuem cobertura remanescente do bioma de Cerrado, associado com formações rupestres estabelecidas sobre aflorações rochosas, atualmente fortemente afetada por pastagens plantadas. Esta área atualmente está ocupada com usos agrários, existindo nada mais que capões florestais residuais. Um dos mais expressivos é atravessado pela estrada municipal rural (Figura 07). As condições do braço do rio Fortaleza são melhores, com mais matas ciliares. A Área de Preservação Permanente do reservatório será mais larga: terá 50m e alcançará 161,1 hectares.

Não existem na área diretamente afetada e mesmo na de influência direta, ocupações de populações tradicionais, quilombolas e indígenas, inexistindo óbices desta natureza, de acordo com dados oficiais e observações de campo.

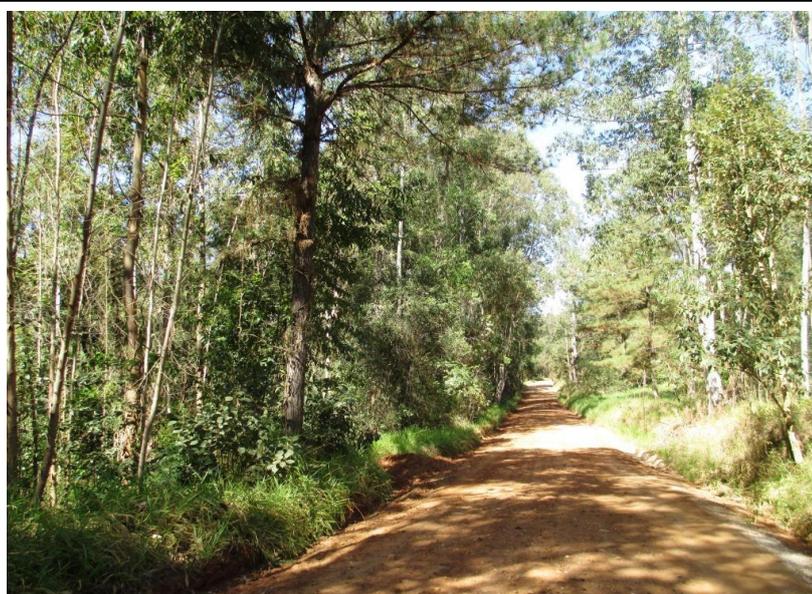


Figura 07. Mata ciliar de eucaliptos reduz qualidade ambiental

Quando for feita a manutenção da usina e dos geradores, para prevenir perdas eventuais de óleo residual nas operações de revisão, este será coletado em bandejas metálicas rasas colocadas sob os equipamentos, evitando o lançamento deste material ao piso, o que poderia contaminar o meio ambiente. Se houver mistura de água com ou sem detergentes com o óleo, este efluente será tratado em caixa separadora de água e óleo, e descartada adequadamente, evitando-se contaminar águas e solos. O óleo será armazenado temporariamente em tambores de 20L, para reciclagem posterior, pela empresa contratada para as revisões.

As Alternativas do Projeto

Foram estudadas várias alternativas de divisão de quedas no estudo de inventário do rio Iapó, das quais cinco se destacaram como econômica e socialmente viáveis. Assim foram definidas as alternativas de divisão de quedas, na qual se delinearão os limites do aproveitamento PCH Fortaleza.

O Projeto Básico propôs avaliar duas alternativas tecnológicas, ou de arranjos exequíveis e compatíveis com o que foi aprovado pela ANEEL nos Estudos de Inventários dos rios Fortaleza e Iapó. A barragem, o vertedor e a estrutura de desvio do rio são as mesmas nessas duas alternativas tecnológicas, incluindo o método construtivo aplicado. A principal diferença se refere às posições da casa de força, variando-se também os níveis de restituição d'água ao curso do rio Iapó, para o aproveitamento máximo das condições naturais do terreno.

A primeira alternativa é a do arranjo proposto no estudo de inventário, com a casa de força mais a montante do rio, fazendo uso de um canal curto de aproximação, contíguo à câmara de carga, conduto forçado e casa de força, muito compacto e econômico. A segunda opção previu-se um circuito hidráulico um pouco mais longo que o arranjo anterior, a casa de força deslocada cerca de 300 m para jusante e aumentando em 1,10 m a queda bruta do aproveitamento, com ganhos na potência instalada.

Baseado nestas, foram analisados os fatores positivos e negativos de cada uma delas do ponto de vista econômico, construtivo e ambiental. Considerando o conjunto dos aspectos (orçamentário, técnico e ambiental) conclui-se pela alternativa com canal adutor mais longo, que proporciona aumento do desnível bruto, garantindo maior geração de energia, sem que se alterassem as condições ambientais, salvo pequeno aumento do trecho de rio com somente a vazão ecológica.

3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Nas análises socioeconômicas e ambientais da região da PCH FORTALEZA, foram consideradas três áreas de influências distintas em vista das suas relações

com ou sobre o empreendimento: All, Área de Influência Indireta, AID, Área de Influência Direta e ADA – Área Diretamente Afetada.

Área de Influência Indireta – All

A All é a que, por sua posição geográfica, pode afetar o empreendimento, por exemplo, provocando maior ou menor o volume das águas que chegam à área da PCH. Exerce também efeitos sobre a carga de sedimentos e teor de substâncias poluidoras captadas pelo rio desde suas nascentes e que poderiam chegar até chegar à represa. Assim, como All deste projeto foi definida toda a bacia hidrográfica desde suas nascentes no flanco sul da Serra das Furnas, no divisor de águas entre as sub-bacias do rio das Cinzas e Tibagi, a montante (acima) da cabeceira do reservatório.

Sendo a All a montante do empreendimento, a PCH FORTALEZA não gerará impactos ambientais sobre aquela região, pelo contrário, está suscetível de sofrer impactos dessa área, por que dela recebe suas águas. Então, usos e ocupações do solo, nocivos, exercidos nos municípios de Castro e Piraí do Sul podem incidir tanto na qualidade como no volume das águas do rio Iapó, que serão percebidos no futuro reservatório da PCH FORTALEZA. No Desenho 01 está indicada essa bacia hidrográfica e assinalada a All - Área de Influência Indireta.

Área de Influência Direta – AID

Reconhecendo a possibilidade de afetações de uma determinada região circundante da região ao reservatório e deste para essa região, delimitou-se uma faixa de 500 m em torno do reservatório, para a AID, onde se admite maior intensidade dessas influências mútuas.

Os tipos de influências dizem respeito aos usos dos solos para que neles não se formem processos erosivos, ameaças de animais domésticos virem a perseguir animais silvestres da APP, riscos de animais silvestres (serpentes e herbívoros) saírem da APP em direção às áreas contínuas, introdução de espécies florestais exóticas, necessidades de acessos à água e mesmo ao tráfego através da APP, usos das águas do reservatório para fins consuntivos, etc. Inclui vários pequenos

cursos d'água que chegam ao rio Iapó, agora, ao reservatório. O Desenho 02 mostra a delimitação da AID.

Área Diretamente Afetada - ADA

Todas as áreas que vierem a ser adquiridas ou tratadas com os proprietários lindeiros, para complementarem a APP do reservatório, e ao longo do rio entre a Barragem e a Casa de Força são considerados neste estudo como Área Diretamente Afetada – ADA. Inclui-se nesta ADA o espaço – que quando necessário será cercado para marcar sua delimitação e evitar usos indevidos – destinado à instalação da infraestrutura necessária para as obras e depois, operação do empreendimento, abrangendo as áreas a serem inundadas e suas respectivas áreas de preservação permanente – APP; os trechos do rio afetados por redução de vazão, barramentos, as estruturas de desvio, incluindo o canal de adução; e os locais das obras civis do empreendimento ou a ele associadas, como alojamentos, refeitório, áreas de obras e manobras, vias de acesso, áreas de emprestimo e bota-foras, linhas de transmissão (distribuição) e áreas de segurança necessárias ao empreendimento. O Desenho 02 mostra a delimitação da ADA.

4. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

A área do reservatório se estende por 12,80 quilômetros de comprimento total, contudo perfazendo um perímetro de 32,22 quilômetros, o que indica um avanço muito pequeno do lago artificial sobre as margens. A área inundada será de 164 hectares, dos quais 48,48 hectares já pertencem à atual caixa do rio. Com isso será inundado, além do rio, uma área de 115,5 hectares, ou 48 alqueires paulistas.

O volume acumulado será de $5,458 \times 10^6 \text{m}^3$, ou seja, quase 5 milhões e meio de litros de água. Será preciso poucas horas para formar o reservatório, considerando a vazão média do rio. Porém, para uma acomodação calma das estruturas da barragem e do solo, assim como para maior segurança na operação de resgate dos animais que possam ter voltado à área (com o desmatamento da área de inundação se consegue afastar a fauna do risco de ser alcançado pelas águas

do reservatório), esse enchimento será feito em aproximadamente 3 dias e meio (86h40m). O tempo de residência, ou seja, o tempo necessário para que todas as águas sejam trocadas é de pouco mais de um dia



Figura 09. Rio Iapó na área do reservatório da PCH FORTALEZA

(em situação de vazão média do rio foi calculado em mais precisamente 28,8 horas).

Considera-se como “área do Reservatório” tanto a área a ser alagada como uma faixa de 50m, ciliar circundante. A Área de Preservação Permanente do Reservatório terá 66,5 alqueires paulistas, o que representa uma área próxima do que a ocupada pelo reservatório, um ganho ambiental significativo para uma área que apresenta fortes evidências de degradação ambiental.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental é um conjunto de estudos que analisa os fatores ambientais relevantes para os processos de implementação e operação da PCH FORTALEZA. A partir dessa análise será possível prognosticar as transformações que ocorrerão no ambiente, ou seja, os impactos ambientais, positivos e negativos, causados pela implantação da PCH. Serão tratados nesta seção os levantamentos e estudos realizados sobre a região que receberá o empreendimento, abordando os aspectos físicos (ou abióticos), os biológicos (bióticos) e os sócio-econômico-culturais (ou antrópicos). Atendendo ao que recomendam os Termos de Referência do IAP, esses estudos enfatizam a região do Projeto,

tendo como pano de fundo os dados da socioeconomia e sociologia macrorregional.

Meio Físico

O Projeto da PCH FORTALEZA tem como área de estudo uma região que inclui dois corpos d'água razoavelmente distintos, ainda que pertençam à mesma hidrologia. O reservatório possui a forma grosseira de uma letra "L", em cujo braço vertical está o rio Fortaleza, e no braço horizontal o rio Iapó, em seu último aproveitamento antes de ingressar no rio Tibagi. O Fortaleza é contribuinte do Iapó, porém suas características gerais se diferem das do rio Iapó. O rio Fortaleza é o maior contribuinte da margem direita do rio Iapó.

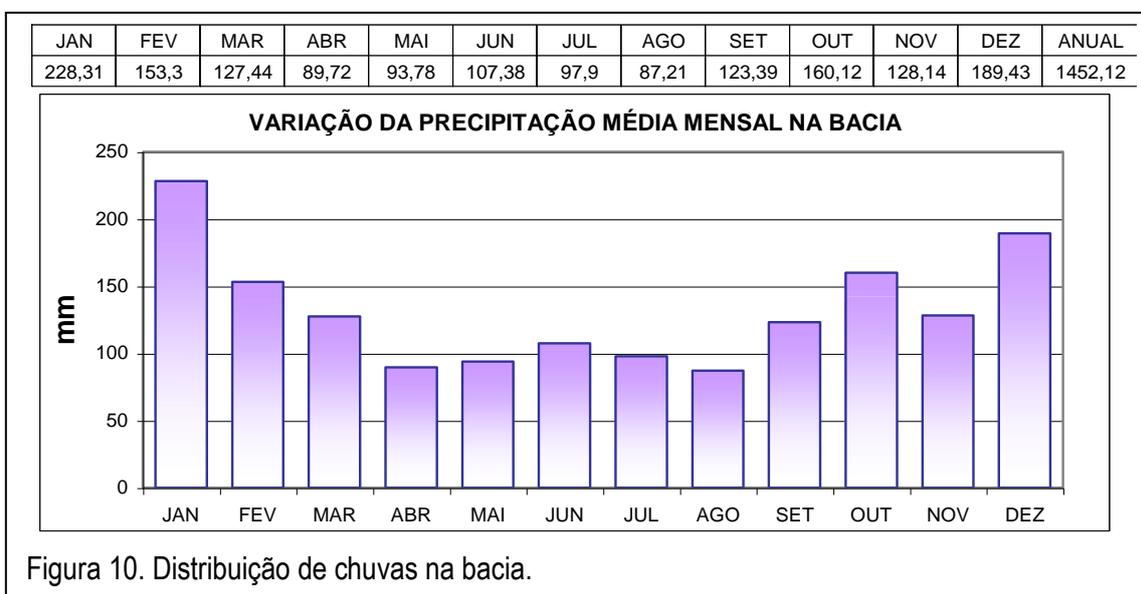


Figura 10. Distribuição de chuvas na bacia.

A área e entorno do Projeto já estão muito afetados por atividades agropecuárias. Na região do vale do Iapó, onde entre os solos rochosos existem solos mais profundos, desenvolve-se vegetação ripária própria de floresta ombrófila mista, com alguns setores em bom estágio de regeneração. Já o rio Fortaleza tem a bacia em meio a campos agrícolas, com solos mais profundos e melhores, no entanto com árvores que ainda não atingiram seu pleno desenvolvimento.

A região de estudo do empreendimento tem **tipo climático** determinado como subtropical úmido mesotérmico sem estação seca definida, de acordo com os domínios climáticos determinados por Koppen. As **precipitações** médias da bacia são da ordem dos 1452 mm anuais, sendo de dezembro a fevereiro os meses quem apresentam médias mensais pluviométricas mais elevadas (ver Figura 10).

Quanto às ocorrências médias mensais da **temperatura** da bacia, estas apresentam um valor mínimo médio da região em junho e julho, perto dos 13° C, meses mais frios. Em termos de temperatura máxima média anual os valores sinalizam para variações um pouco abaixo de 22° C, com ocorrência em janeiro e fevereiro, meses mais quentes, mantendo uma temperatura média de 17,41°C.



Figura 11. Blocos de arenitos afloram área do projeto

A **evapotranspiração** real da área mensurada analisada tem uma variação acentuada entre a primavera-verão e o outono-inverno e a **insolação média** mensal estimada para a bacia do rio Tibagi é de 184 horas. O comportamento de variação de acordo com a época do ano da **umidade relativa** indicou que os valores máximos médios anuais estão dentro de um intervalo entre 80 a 85 %, tendo a diminuir em direção ao Norte e a Oeste.

Na questão de **geológica**, a PCH FORTALEZA se insere no da Bacia do Paraná, sobre duas unidades geológicas com características evolutivas distintas. A bacia do rio Iapó se assenta sobre a base geológica chamada Grupo São Bento da com formação Serra Geral; Grupo Paraná, com formação Ponta Grossa e Furnas e Ordoviciano; e com Grupo Castro com associação vulcânica intermediária ácida. As estruturas encontradas no local são as de origem atectônicas e singenéticas, formadas junto com a deposição das camadas. O acamamento é bem marcado nos afloramentos expostos, marcados por sulcos sub-horizontais esculpados na rocha pela ação do intemperismo, bem como estratificações cruzadas, geralmente de pequeno porte.

As altitudes da bacia do Iapó variam de 700 a 1300 metros, sendo os pontos mais altos a Serra das Pedras e Escarpa Devoniana, e os mais baixos próximos ao rio Tibagi. A **geomorfologia** da área é marcada



Figura 12. Estrada sobre Latossolo na região da PCH Fortaleza

por um relevo ondulado, com encostas rochosas profundamente talhadas, onde ocorre rasas espessuras de solo ou estes são inexistentes

No leito do rio observam-se corredeiras e saltos formados por **afioramento da soleira de diabásio** exposta ao nível do rio. Localmente a erosão fluvial provoca a formação de ‘marmitas’ ou ‘panelas’ de erosão que podem ser observadas nos lajeados expostos. Na área do projeto, mais especificamente nos **solos** que ocorrem na bacia hidrográfica do rio Iapó, ocorrem três tipos: Cambissolo, Latossolo Vermelho-Escuro (Figura 12) e Solos Litólicos. O fato de que a área a ser alagada é de pouca expressão, é reduzida a possibilidade de ocorrência de sismos induzidos capazes de comprometer as estruturas, apenas de pequenos sismos inferiores a 4 pontos na escala Richter.

Na área da PCH FORTALEZA, dentre os bens **minerais** de interesse estão a areia e o diamante. Contudo, raras áreas pesquisadas mostraram-se economicamente viáveis para exploração mineral. Foi realizada uma pesquisa de títulos minerários registrados no DNPM, órgão do Ministério Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros, para a região em estudo. Em novembro de 2014 se constatou que na área de influência da PCH Fortaleza não há concessões outorgadas pelo DNPN, ainda que constem dois protocolos,

ambos para extração de areia destinado à construção civil. Caso os requerimentos vierem a se transformar em concessões minerárias, o empreendedor deverá proceder as negociações competentes.

Em se falando de **recursos hídricos**, nasce na Serra de Furnas, no Primeiro Planalto Paranaense, em altitudes de 1100 a 1200 metros, no divisor de águas entre as sub-bacias do rio das Cinzas e Iapó. Apresenta um comprimento total de 172 km e sua área de drenagem na foz é de 3069km², e é considerado um rio de pequeno porte. O rio percorre uma região com baixo índice pluviométrico com precipitação média variando de 1400mm na sua cabeceira a 1600mm já na sua foz.

Desenvolve-se sobre uma extensa área de planície onde apresenta um caráter meandrante percorrendo mais de 50 quilômetros em direção sudoeste, com gradiente inferior a 50 metros. Ao longo de seu curso o Iapó recebe contribuição de vários córregos menores, mas apenas três afluentes mais significativos aportam pela sua margem direita, no caso os rios Fortaleza, Piraí Mirim e Piraí. Seu curso d'água nasce no município de Piraí do Sul, atravessa integralmente o município de Castro, onde o curso do rio muda para a direção noroeste, e transpõe a escarpa devoniana através do Canyon do Guartelá. Neste trecho o gradiente do rio é maior, ocorrem corredeiras e saltos, e o rio fica encaixado em vales profundos e adentra o município de Tibagi no seu trecho final. Já neste município recebe seu último contribuinte, o rio Fortaleza, em cuja junção se localiza o presente projeto da PCH FORTALEZA.

Observando-se **os usos das águas** do Iapó – incluindo-se seu contribuinte rio Fortaleza – não possui grandes empreendimentos que fariam usos consuntivos das águas, tanto porque não há déficit hídrico na região onde está situado, como porque em grande parte de seu trecho está localizado em um vale profundo, a tal ponto que em uma porção de seu trecho forma uma paisagem digna de ali ser criado o Parque Estadual do Guartelá.

Existem pequenos aproveitamentos das águas no rio Iapó, para dessedentação de animais ou finalidades rurais. Na passagem pela área urbana de Castro há uma estação de tratamento de efluentes na qual o rio Iapó é utilizado como corpo receptor do efluente tratado (Figura 13).

Não foram detectadas captações para **abastecimento** urbano/humano nesta região da bacia do rio Iapó e também para interesses industriais, logo não há interferência destes usos na avaliação energética da área de estudo. O curso d'água não tem uso comercial de cabotagem (navegação), tanto por tratar-se de um rio de pequeno porte e com trechos de grande sua declividade, como por apresentar calado insuficiente.

O município de Tibagi encontra-se sobre a **unidade aquífera** do Segundo Planalto Paranaense numa área de aproximadamente 7.000,34 km². A vazão média varia de 15 a 20 m³/h/poço.

Em coleta de amostra de água para análise de qualidade em quatro pontos, dois no rio Iapó e dois no rio Fortaleza, tanto em área que será o futuro corpo do reservatório como a montante deste nos rios Fortaleza e Iapó, não se percebeu situação crítica de contaminação, sequer a observada no setor próximo a Castro.

As alterações da qualidade das águas, resultante de usos a montante da PCH FORTALEZA não parecem estar chegando até o Projeto, por conta da capacidade de recuperação natural do rio, cujos saltos e corredeiras oxigenam e favorecem sua biodegradação. Desta forma o rio Iapó, na área em questão, apresenta uma razoável **qualidade das águas**.



Fig. 13. Águas do rio Iapó, contaminadas em seu trecho superior

Quanto aos **usos dos solos**, notou-se que a área do projeto se encontra significativamente alterada, comparativamente ao ambiente natural, por usos agrícolas, pecuários e de reflorestamento. Entretanto as margens do rio Iapó são relativamente bem protegidas, pois os proprietários ocupam extensivamente suas margens e, se bem que não respeitando a suficiente largura, mantém uma faixa de preservação, com formação secundária em estágio sucessional inicial a médio (figura 14).

Duas Unidades de Conservação estão próximas à área do Projeto. Uma é do grupo de Proteção Integral, o Parque Estadual do Guartelá e outra a de Uso Sustentável, a APA da Escarpa Devoniana. O Projeto não alcança a área do

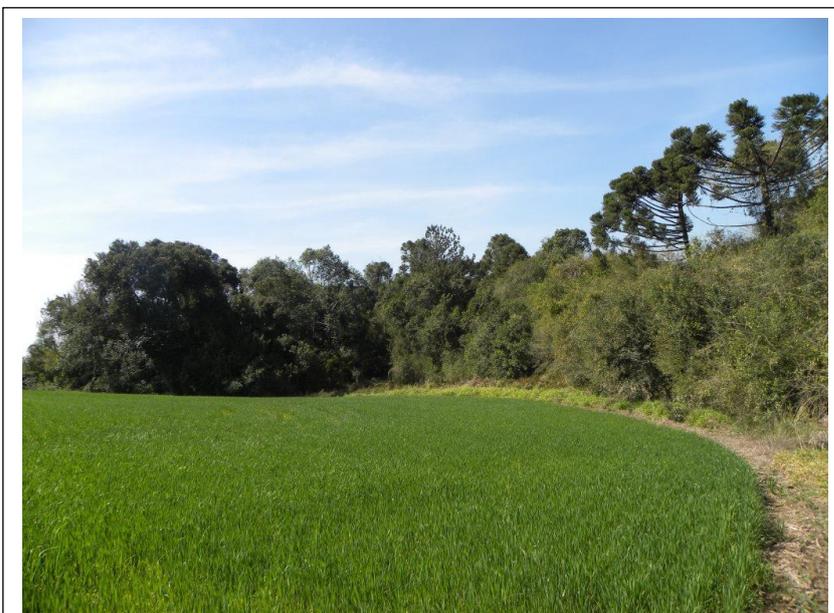


Figura 14. Agricultura e APP do rio Fortaleza

Parque Estadual, sequer sua presumida área de amortecimento (10km de largura).

MEIO BIÓTICO

Constatou-se pelos resquícios de **cobertura vegetal** original, que a região pertenceria ao domínio da Floresta Ombrófila Mista, ou Matas com Araucárias circundada pelo Cerrado em setores de solos ácidos e/ou rasos.

Flora:

A área de estudos da PCH FORTALEZA se localiza inteiramente no município de Tibagi, Paraná, inserida em uma mescla de ecossistemas. De acordo com o “Mapas dos Biomas do Brasil IBGE”, predominam ali a Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial, com alguma espécies da Floresta Estacional Semidecídua, característica de altitudes em torno e abaixo dos 700m, bem como espécies do

bioma da **Estepe**, variando entre **Campo com afloramento de rocha**, de **Campo limpo**, e setores pontuais de **Cerrado**, como ilustrado na Figura 15.

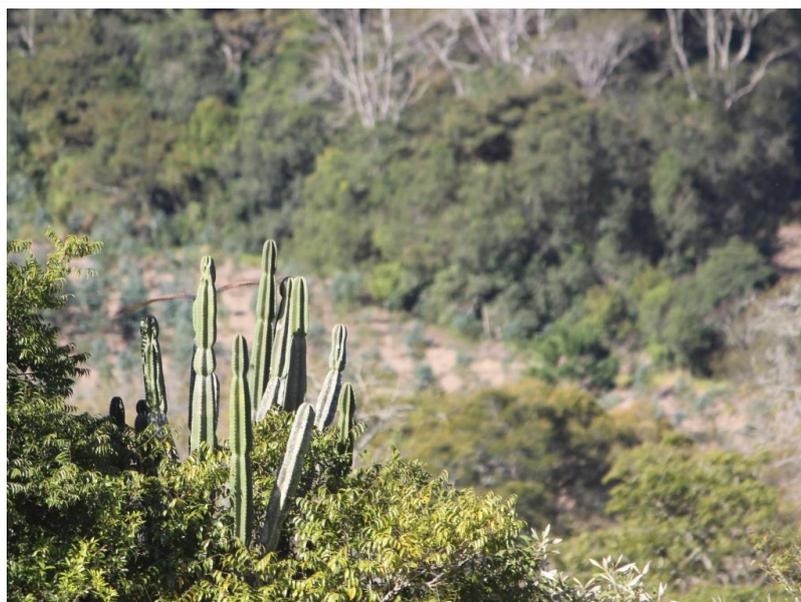


Figura 15. Area da PCH com vegetação árida e reflorestamento

A diversidade florística primária

desses ambientes é superior à existente em outras áreas de predominância de um ecossistema. Não obstante as atividades agrícolas alteraram essas características restringindo-as aos locais onde os afloramentos rochosos impediram os cultivos.

O levantamento florestal foi feito por da amostragem aleatória simples constatando que onde existem matas, estas são compostas por florestas secundárias em estágio de sucessão médio ou médio/avançado, como conceituado na Resolução CONAMA nº 004 de 1994. Os estudos florestais concluíram que o volume total de madeira é de 113,15 m³/há e de 237,86 m³/há de lenha. A espécie mais frequente encontrada nas áreas amostradas é conhecida como carvoal ou carvão branco, seguida de camboatá, ou pau-de-arco, ou catiguá-morcego. Entre as espécies encontradas na Área Diretamente Afetada – ADA, nenhuma se encontra na lista das espécies ameaçadas.

Fauna:

As pesquisas da fauna, terrestre e aquática com distribuição na ADA, AID e AI foram realizada mediante autorização ambiental do Instituto Ambiental do Paraná. Foi feita por meio de levantamentos de dados primários e secundários, ou seja, através de expedição a campo e consulta na literatura especializada. Uma

base de dados importante foram os estudos do plano de manejo do Parque Estadual do Guartelá, e do estudo de impacto ambiental da UHE Telêmaco Borba.

A **fauna terrestre** tratou dos anfíbios, répteis, aves e mamíferos ocorrentes nas áreas de influência do Projeto. Em campo foram selecionados seis locais de amostragem ao longo dos rios Fortaleza e Iapó, utilizando diferentes técnicas de amostragem em variados ambientes, para obter maior representatividade da região. Também foram realizadas entrevistas com moradores da região, questionando-os quanto aos animais avistados na região, com uso de catálogo ilustrado da fauna potencialmente ocorrente.

Foram identificadas em campo duas espécies de anfíbios (Figura 18) e uma de réptil (rã-cachorro, rã-pimenta, lagartinho-da-serra).

Em entrevista com moradores



Figura 17. Montando armadilha para pesquisa biótica de campo

locais recorrentemente foi mencionada a ocorrência de serpentes em culturas agrícolas, principalmente no verão. As principais espécies citadas foram jararaca, urutu-cruzeiro e cascavel. A estimativa da população desse grupo, segundo estudos realizados e registrados no Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá seria de 26 espécies de anfíbios e 58 espécies de répteis, potencialmente ocorrentes na área de influência do empreendimento.

As observações em campo permitiram identificar 50 espécies de **aves** dentro da área de influência direta e proximidades do entorno.

Observaram-se tanto espécies com ocupação mais restrita para determinados ambientes como espécies que se privilegiam com o avanço de ações antrópicas.

Segundo a literatura a bacia do rio Tibagi resguarda 482 espécies, representando 65% das espécies que ocorrem no Paraná. Foram registradas espécies em diversos tipos de ambientes (Figura 20), como por exem-

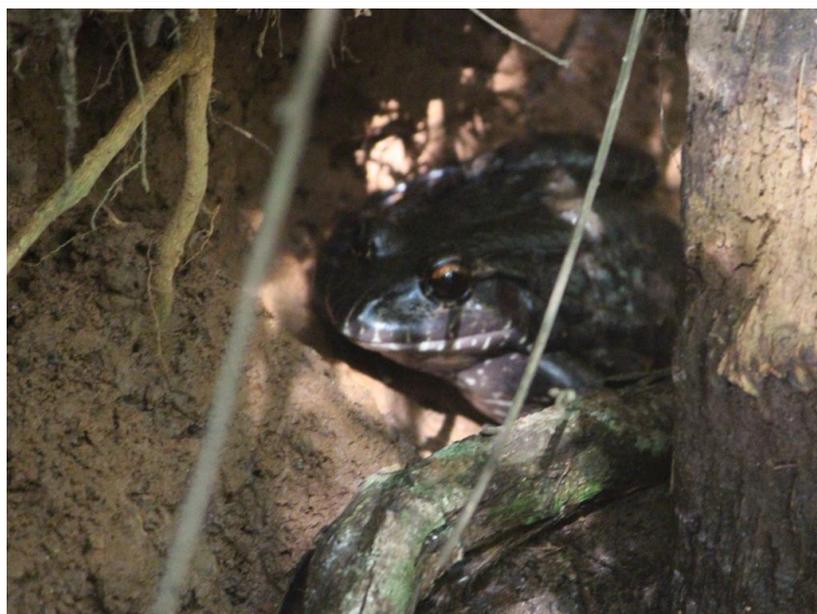


Figura 18. Espécie de anfíbio (rã-pimenta) registrada em campo

plu, a pomba-de-bando, asa-branca, garça-vaqueira, curicaca, anu-branco, picapau, dentre outros espécimes.

Foram identificadas 12 espécies de **mamíferos**. Foi possível observar um casal de bugio-ruivo sobre um pinheiro, e foram capturados em armadilhas exemplares de gambá-de-orelha-branca e rato-de campo. Através de pegadas, tocas e fezes, foi possível constatar a presença de várias espécies como tatus e cachorro-mato. Através das entrevistas com moradores foram reconhecidas mais es-

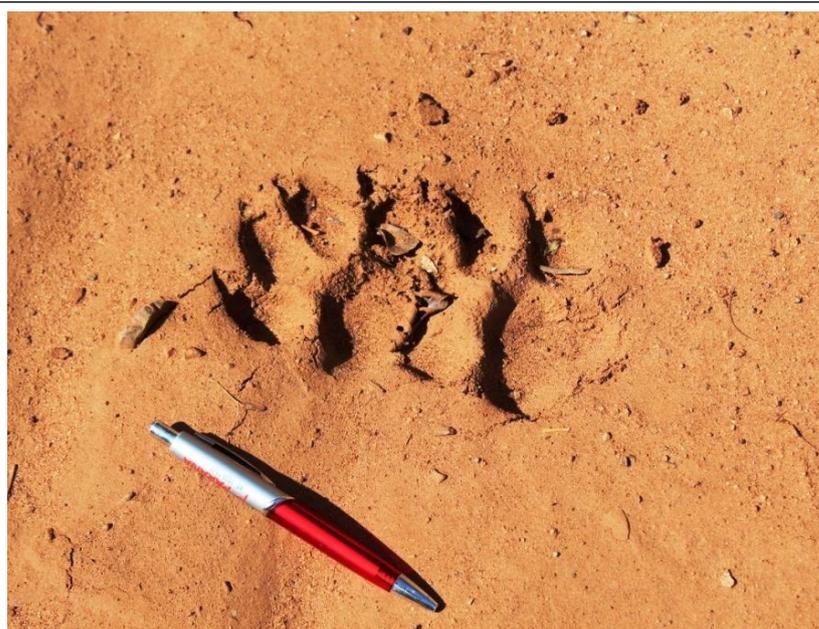


Figura 19. Pegadas de canídeo na região do projeto da PCH

spécies típicas da região, como o serelepe, cutia, quati, tamanduá-bandeira e lobo-guará. Os moradores afirmam ter avistado uma onça-parda em meio às plantações de trigo e estradas de terra durante o dia.

A literatura indica que podem ocorrer outros felinos na área, como o gato-mourisco, jaguatirica, gato-do-mato-pequeno e gato-maracajá. Trabalhadores de fazendas relataram o avistamento de varas de catetos. Mesmo utilizando



Figura 20. Picapau do campo (*Colaptes campestris*)

redes apropriadas a campanha não logrou capturar nenhum morcego, porém estima-se ocorrer na região cerca de 20 espécies. Além destes, são da região o tapiti, a lebre, lontras, iraras e o furão, cuja presença não foi notada.

Os estudos relativos às **espécies aquáticas** também se basearam em dados primários e secundários, com coletas de peixes que depois foram examinados em laboratório e conferidos em informações na literatura e banco de dados desta bacia. Amostragens realizadas na bacia do rio Iapó na área de influência direta do empreendimento utilizaram vários métodos de coleta, ativos e passivos, em quatro pontos na bacia do rio Iapó (que incluíram o rio Fortaleza), na área de Influência Direta do empreendimento. Foram registradas em campo 14 espécies, bastante inferior às 75 espécies esperadas, de acordo com a literatura. As espécies ocorrentes na área de estudo são: ferreirinha, lambari, saicanga, canivete jundiá, mandi, mandi pintado, cascudo, barrigudinho, jaú-sapo, dourado, pirapitinga e piapara, dentre outras.

Meio Socioeconômico

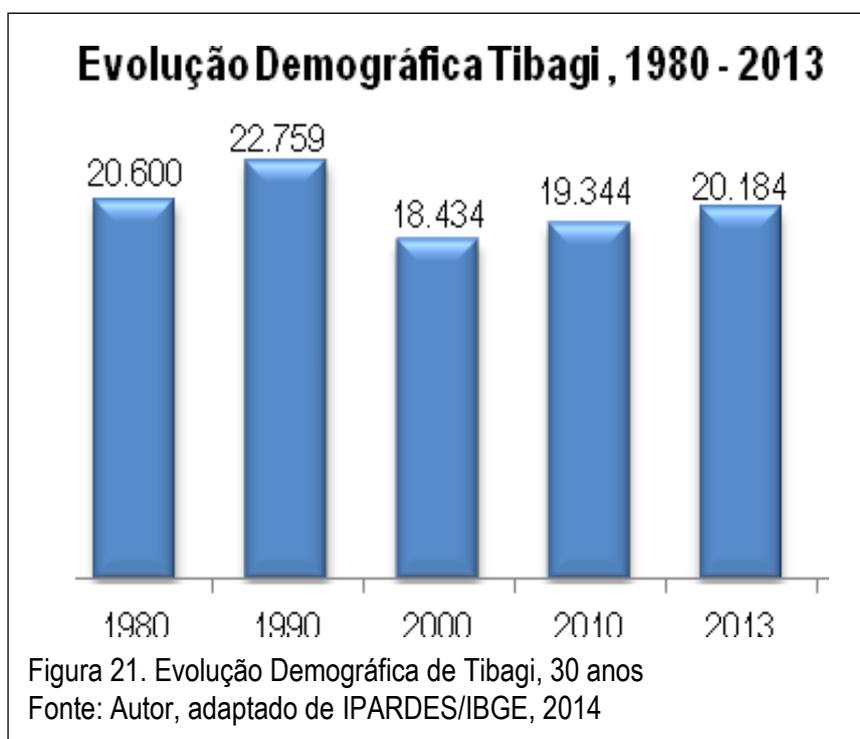
O empreendimento localiza-se prioritariamente no município de Tibagi, que possui 117 anos, desmembrado do município de Castro em 1897. Localiza-se na

região dos Campos Gerais, a 748m acima do mar. Segundo dados do IBGE, Tibagi possuía um contingente populacional, em 2010 de 19.344 pessoas, com projeção, em 2013 para 20.184 tibagienses.

Considerando a população de 2010 (Figura 21), a população se distribui nos 2.950,271 km² de área municipal, com uma densidade de 6,84 habitantes/km², em 7.120 domicílios.

Dados censitários informam que 56% residem na área urbana e 44% na área rural (Figura 22), e é dividida entre 49,3% mulheres e 50,7% homens

O município, em 2012, atendia a 99% dos domicílios com água tratada, e 79%



com cobertura da rede de esgoto. Quanto à coleta municipal de lixo, segundo dados disponíveis no site da Prefeitura (não datados), a cidade produz cerca de oito toneladas de lixo por dia. Destes, 56% são transformados em composto orgânico,

28% são materiais recicláveis e apenas 16% constituem-se em rejeito e são destinados ao aterro da cidade.

Devem-se estas destinações pelo fato de Tibagi possuir um sistema de coleta referencial no estado, o Programa da Prefeitura "Recicla Tibagi", desde 2007.

Além da coleta e destinação dos resíduos, o programa realiza campanhas de conscientização da população e valorização do trabalho dos agentes ambientais

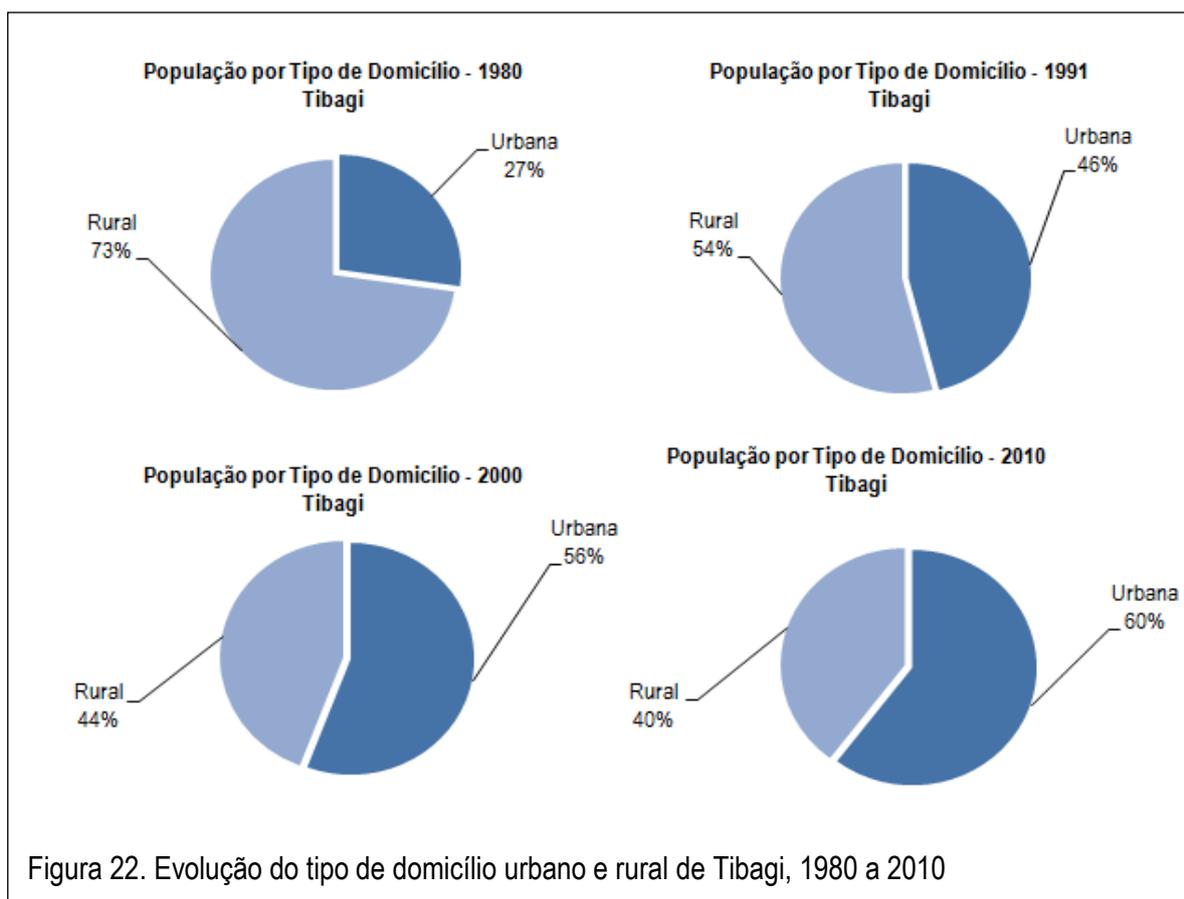


Figura 22. Evolução do tipo de domicílio urbano e rural de Tibagi, 1980 a 2010

(catadores de materiais recicláveis). O referido Programa recebeu, em 2009, o selo de EhcoCidadeLimpa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. O sistema de distribuição de energia elétrica de Tibagi é gerido pela Companhia Paranaense de Energia – COPEL, com 89% de atendimento à população (4.379 famílias) em 2013.

Em 2010 a Taxa de Alfabetização girava em torno de 88%, e a de Analfabetismo da faixa de 15 anos em aproximadamente 12%. E em 2012, possuía um contingente de matrículas na casa dos 5.147 alunos e 205 docentes. Para tal demanda, o município contava com 16 estabelecimentos de ensino distribuídos no município (15 escolas urbanas e uma escola rural). Quanto aos índices de saúde do município, Tibagi possuía em 1991 uma esperança de vida ao nascer de 66,42 anos, na década posterior, em 2010, a expectativa elevou o número de anos, possuindo uma expectativa de vida ao nascer de 74,93 anos. A Taxa de Natalidade para 2010 encontrava-se em 15,51 e a taxa de mortalidade materna (2011) era de 347,22 óbitos a cada cem mil nascidos vivos, mortalidade infantil 6,4 para mil nascidos vivos e uma mortalidade geral de 5,80 óbitos a cada mil habitantes.

Na produção agrícola o município se destaca como um dos maiores produtores nacionais. Na produção pecuária, teve destaque a produção de galináceos com um efetivo de



Figura 23. Ponte sobre o rio Iapó, na área do Projeto.

58.290 animais, seguido por 34.100 bovinos, 13.500 suínos, 7.000 ovinos, 3.850 vacas leiteiras, 1.180 equinos, 680 bubalinos, 400 caprinos, 80 muares e 7 asininos. Em produção de origem animal, a produção de ovos de galinha se destacou com 85.000 dúzias, seguido de 15.000 quilos de mel de abelha, 4.601 litros de leite e 631 kg de casulos do bicho da seda.

Atraídos pelo Parque Estadual do Guartelá, o movimento turístico assume papel importante, com visitas típicas até a realização de esportes radicais, proporcionados pelo relevo sinuoso dos rios da região.

Segundo dados do Iparde esse setor empregou 132 pessoas em 2012, em 36 estabelecimentos de turismo, dentre estes 9 de hotelaria e alojamento, 3 agências de viagens e serviços de turismo, e um de aluguel de veículos. O município possui um terminal rodoviário de passageiros. A **Figura 23** mostra a ponte sobre o rio Iapó, na área do Projeto, que facilita a comunicação das áreas agrícolas situadas entre as margens do rio.

Os estudos sociais foram feitos através de entrevistas e observações em todas as sedes das fazendas situadas em torno do Projeto, em agosto de 2014, e com

alguns moradores da cidade de Tibagi. Em particular, foram entrevistados 6 núcleos familiares totalizando 13 pessoas como representação da comunidade rural da AID - Área de Influência Direta.

Com base nos dados coletados, se deduziu que a construção da hidrelétrica não terá impactos negativos primários dentro da área de influência, já que nenhuma família reside nessa área. Também não terá impactos negativos sobre os meios de subsistência da comunidade das proximidades da área de influência, já que estes dependem do mercado de Tibagi, ou de pequenos cultivos que não se encontram na área de afetada pela represa.

Um único aspecto seria o costume da população de pescar no rio, imaginando-se que o empreendimento poderia afetar negativamente a disponibilidade de peixes. Porém, contrapondo essa situação, há um sentimento positivo e valorizado pela população, como a construção da hidrelétrica gerando impactos positivos ao capacitar e contratar mão de obra local, atenuando uma situação social de moradores de Tibagi que se encontram desempregados.

Foi registrada a expectativa de que a represa venha a incentivar o fomento ou início de outros tipos de atividade como a piscicultura sustentável e novas oportunidades recreativas. O atendimento a estas poderia ser fonte de emprego para vários moradores de Tibagi especialmente se aumentar o consumo desse alimento pela população.

Outros estudos relacionados à etnografia, história, cultura e arqueologia foram contratados com um especialista que apresentará seu relatório à parte desse RIMA, apresentando a existência e a localização dos sítios arqueológico, bem como destacando outros aspectos culturais e paisagísticos, de acordo com as diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Neste capítulo se integrou os fatores que estarão interagindo entre o projeto e o meio, englobando as variáveis suscetíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos durante as fases de implantação e operação, destacando

as relações entre estes, nas quais se incluiu as da PCH FORTALEZA, com atividades pré-existentes na área. Ao final deste capítulo são listados os impactos e se procedida sua valoração.

Como qualquer projeto de desenvolvimento, PCH FORTALEZA gerará impactos tanto negativos como positivos. Por princípio estes efeitos devem ser analisados em função das características do próprio projeto, em seguida, sob o prisma das características físicas, bióticas e sociais da região que abrigará o empreendimento. Assim, justapondo o empreendimento à área que o abrigará, evidenciam-se os efeitos físicos, bióticos e sociais que o projeto ensejará.

Nas considerações a seguir, primeiramente foram descritos os fatores impactantes, em seguida, tendo como foco as recomendações da Matriz de Impactos do IAP, foi realizada a avaliação dos impactos, descrevendo seus atributos, positivos e negativos, os diretos e indiretos, os primários e secundários, sejam imediatos, de médio ou longo prazo, os cíclicos, cumulativos e sinérgicos, de efeito local e regional, estratégicos, temporários e permanentes, reversíveis ou não, bem como sua repercussão social, nas fases de **execução** de obras, e **operação** da Usina. Posteriormente foram determinadas as magnitudes e a importância de cada impacto, identificando os indicadores adotados, os critérios, os métodos e as técnicas utilizadas, como recomendam os Termos de Referência do IAP.

MEIO FÍSICO

O diagnóstico realizado permitiu perceber a estabilidade dos sistemas abióticos da região do Projeto e perceber que o empreendimento, devido à sua pequena escala no contexto regional, causará mínimos impactos sobre a quantidade e qualidade das águas, sobre o clima, sobre a geologia e sobre os solos. As análises apresentadas a seguir demonstram essa assertiva.

Impactos sobre as Águas

Alteração da dinâmica do ambiente hídrico: não se espera que a formação e a operação do reservatório venham a produzir influências sobre o volume das águas do rio. Seu volume de acumulação, seu regime a fio d'água e por se tratar

de um uso não consuntivo, não ocasionam efeitos perceptíveis nos usos consuntivos ou não, da bacia hidrográfica. Admite-se que somente na fase das Obras poderão ocorrer algumas pequenas perturbações, decorrentes dos trabalhos pelas obras de escavação, desvio e ensecadeiras, inferior a 30 dias. Depois, considerando o desvio de uma porção de águas pelo canal adutor, haverá um pequeno trecho, de 457 metros do rio em que tais águas serão reduzidas, mas nunca interrompidas.

Alteração da qualidade de água superficial: apesar do rio drenar atravessando o centro urbano e industrial de Castro, são bons os resultados das análises da qualidade da água. O rio Iapó, pertence à Classe 2, ou seja, suas águas devem ser próprias para uso e consumo mediante tratamento convencional. Esta PCH não causará perturbações à qualidade das águas. Mesmo na fase das Obras, estas devem ser cuidadas, caso do saneamento do Acampamento: esgotos, deposição de lixo, e emissões de óleos e lubrificantes dos equipamentos que é matéria de um dos programas tratados no PBA - Plano Básico Ambiental.

Alteração da quantidade de água superficial: Em um reservatório ou em remansos dos rios o fenômeno de evaporação e formação de nuvens, geralmente não apresenta a mesma intensidade do que em trechos de corretezas e cachoeiras, mesmo em situações de condensação atmosférica, quando a temperatura do ar difere e causa efeito de neblina ascendente das águas. Assim, não há porque se estimar que, na PCH FORTALEZA, ocorra a redução do volume das águas superficiais, sequer quando na operação do vertedouro, nos períodos de cheias do rio. Pelo contrário, em teoria o reservatório reduziria os picos de umidade atmosférica microrregional.

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

Alteração nos usos da água: As sete propriedades rurais situadas às margens, no trecho da área do Projeto, não fazem usos das águas para finalidades econômicas. Não haverá, assim situações de quaisquer transtornos relativos à alteração dos usos atuais das águas tanto do lapó como de seu afluente Fortaleza.

Aumento do assoreamento das águas superficiais: Já ocorre um carregamento de partículas erosionadas no corpo do lapó, chegando até a área do projeto. Para prevenir seus danos à operação, este possui mecanismos de descargas de fundo. O empreendimento não contribuirá para o aumento do volume de assoreamento, e a deposição deste material sedimentar no corpo do reservatório se daria, segundo cálculos, em período de 20,54 anos, antes do que se procederá a operação das adufas desarenadoras, de forma a evitar que venha a geração hidrelétrica.

Haverá, em um curto período das Obras em que ocorrerá movimentação do solo para a formação das ensecadeiras, que mesmo nas condições mais agudas não deverá provocar perturbações deletérias à qualidade das águas da bacia, notadamente pela estimativa da inexistência de sítios de alimentação e de reprodução de peixes no trecho de rio que poderá ser afetado.

Ecotoxicidade, eutrofização e florações: Apesar das contaminações havidas nas regiões elevadas do rio, inexistem condições de qualidade de água nociva na PCH FORTALEZA, especialmente por conta da excelente oxigenação das águas do rio lapó. Condições como estas favoreceriam o desenvolvimento intenso de algas, cujo florescimento demandaria altos volumes de oxigênio, afetando, por isso a vida de seres aquáticos. Neste meio, dependendo da variedade de algas que surgissem, poderiam surgir eventos de toxidez, por exemplo, com a liberação de compostos de cianureto. Considera-se insignificante o tempo de residência das águas do reservatório da PCH FORTALEZA, o que se reflete em que as águas fluirão com nada mais que pequena redução de sua velocidade com escala insuficiente para que surjam mínimos fenômenos de eutrofização. Contribuirá francamente para isso a prevista supressão florestal de toda a área do futuro reservatório.

Alterações sobre o Aquífero: Nas proximidades do Projeto não existem poços artesianos para a retirada de água do aquífero, sequer cacimbas domésticas. Mesmo considerando que o aproveitamento venha a contribuir para essa recarga, o reservatório não afetaria o regime de recarga, e nem minimamente comprometeria a qualidade das águas subterrâneas, já que não há, por conta deste empreendimento, o lançamento ou depósitos de produtos tóxicos, lixo urbano, rejeitos industriais e aplicação intensiva de agrotóxicos no solo.

Impactos sobre a Atmosfera

Alteração do microclima - precipitação, temperatura: A reduzida extensão do reservatório não apresenta as mínimas condições para provocar qualquer alteração sobre a umidade atmosférica, por conta de sua expressão regional. Esta condição física do reservatório é inconsistente para que este venha a contribuir – aumentando ou reduzindo – na formação de nuvens e de camadas termais influentes nos processos de precipitações e alterações de temperatura mesmo ao nível local (microclima).

Alteração dos padrões de vento: Não há corredores de vento no vale do rio Iapó e no seu afluente rio Fortaleza, e a formação do pequeno reservatório não ensejará tal ocorrência. E mesmo que tal viesse a ocorrer, não há extensão (*fle-tch*) para que os eventuais ventos direcionais provocassem ondas significativas, causadoras de algum tipo de influência às margens ou estruturas da barragem.

Impactos sobre a Geologia

Alteração das características dinâmicas do relevo: a bacia do rio Iapó, na área do Projeto está assentado sobre uma camada geológica estável, que não proporciona ameaças ao empreendimento ou deste à região, em especial à AID. Sendo assim, não confere problemas ambientais à PCH FORTALEZA, ou desta sobre o sistema. A escala do empreendimento não oferece possibilidades para que ocorram alterações – mesmo insignificantes, das características dinâmicas do relevo.

Alteração das condições geotécnicas: Não há mínimas evidências, pela escala do Projeto, que a formação do reservatório sobre as condições geotécnicas

venha a produzir fraturas geológicas ou interferências sobre o processo de desgaste natural. O pequeno volume de água que será acumulado, possuirá peso absolutamente inexpressivo à escala geológica regional. Assim, não há porque esperar esse gênero de impactos.

Alterações de jazidas minerais: Na área do projeto não existem jazidas minerais em exploração, ainda que a área conste dois protocolos no DNPN, para extração de areia. Se tais requerimentos vierem a se transformar em concessões minerárias, o empreendedor deverá proceder às negociações competentes. Vale lembrar que a taxa de assoreamento prevista nos cálculos deste projeto são elevadas e a extração de areia que se acumulará no futuro reservatório será benéfica à sua vida útil.

Comprometimento de cavidades naturais: Na Área Diretamente Afetada não se detectou, sequer nos trechos ao longo do rio, cavernas e cavidades naturais que poderiam abrigar animais ou vestígios de populações humanas pregressas.

Sismicidade: Na região do Projeto, de acordo com o Projeto Básico, não são comuns sequer pequenos terremotos. Ademais, a existência de grandes blocos rochosos na região, sem qualquer evidência de deslizamentos recentes comprova a estabilidade sismológica da área.

Impactos sobre os Solos: a Área de Diretamente Afetada, a saber, no fundo do vale do Iapó e às margens do rio Fortaleza, em locais com o afloramento de rochas, são altas as restrições aos usos dos solos, situação que não prevalece na Área de Influência Direta, onde os altiplanos colinosos de solos profundos e férteis permitem os usos agrícolas e pecuários são cuidados próprios.

Assim com exceção dos vales dos rios, tomando-se as precauções às restrições ou limitações, será possível exercer a economia agrícola, baseada na produção de soja, milho, feijão e trigo. O reservatório da PCH FORTALEZA não inundará solos usados para agricultura, salvo alguns segmentos atualmente dedicados à pecuária extensiva. A APP do rio, ainda em estágio incipiente, ocupa terras até a pouco exploradas em ambas as margens.

Alteração da estrutura do solo: A estrutura do solo poderá apresentar efeitos ambientais nas áreas próximas às que serão alagadas pela submersão e encharcamento, porém esse efeito será absorvido pela APP. Desta forma, não se consideram significativos os efeitos do alagamento sobre os solos das áreas afetadas.

Alteração do uso e da fertilidade do solo As terras que serão alagadas comportam-se praticamente somente nas atuais áreas ciliares, notadamente na bacia do rio Fortaleza. Há evidências de que estas matas ciliares são de formação recente, algumas plantadas – inclusive com variedades exóticas – outras abandonadas à regeneração natural. A implantação do Projeto não causará alteração de sua fertilidade agrária. Porém causará a alteração dos usos atuais de uma porção contígua à APP da bacia do Iapó, onde atualmente se pratica agricultura mecanizada. Esta área será indenizada pelo Empreendedor em negociações já em curso.

Efeitos de erosão superficial e nas encostas: não há condições para que o reservatório venha a produzir ou induzir a erosão superficial dos solos, salvo na pequena área no período de Obras e durante o período de tempo em que estas ocorrerem. As ações decorrentes das necessidades da Obra devem ser cercadas de cuidados para não propiciar focos de erosão ativas, situação indesejada pelo Empreendedor, que já a preveniu no projeto de engenharia, no escopo da proposição da barragem de enrocamento.

Aumento da evapotranspiração do solo: Na Área Diretamente Afetada – ADA que ficará às margens do reservatório, onde o processo da evapotranspiração poderia ser mais intenso, haverá uma franja florestal, não se criando, logo, ambiente propício de exposição do solo que aumentariam fenômenos naturais de evaporação. Assim, inexistem expectativas de impactos decorrentes do Projeto sobre fenômenos da evapotranspiração.

MEIO BIÓTICO

Análise da flora e fauna, terrestres e aquáticas buscaram evidenciar particularidades da Natureza e as sensibilidades dos ambientes que seriam afetados pelo

empreendimento, tanto na fase das obras, como na de operação, causadas pelas edificações, barragem e reservatórios, bem como pelo regime operacional do aproveitamento. Os prognósticos basearam-se nas análises diagnósticas levantadas na ADA da PCH FORTALEZA e projeta os impactos positivos e negativos da implantação da PCH sobre os componentes ambientais da região do Projeto.

Impactos sobre a Fauna Terrestre

Alteração da composição da fauna: Ao longo de seu período operacional, esta hidrelétrica não agravará a situação negativa já constatada na composição da fauna. Pelo contrário: há grande expectativa que o novo meio, com a ampliação das formações ripárias naturais sem a introdução de novas espécies florísticas, faculte a proteção e o aumento do contingente faunístico regional, contribuindo positivamente para a proteção da biodiversidade deste ecossistema de contato entre a FOM e o bioma dos Campos. Este impacto, portanto, se afigura evidentemente positivo.

É natural e esperado o afastamento natural e temporário da fauna ocorrente na Obra, por conta dos ruídos dos equipamentos e a da presença humana, que *per si* repelirão os animais silvestres (ainda que alguns poderiam ser atraídos à procura de alimento eventualmente facilitado pelos operários). Após a conclusão da Obra, desaparecendo a movimentação de pessoas, atenuando-se os ruídos e deixando de existir outros fatores de afugentação (ou atração), a normalidade da vida faunística deverá voltar a se instalar. Para atenuar este período deverão ser tomadas algumas medidas de precaução junto a todo o pessoal em serviço, tanto para evitar a caça e perseguição, como prevenir a atração e domesticação da fauna silvestre.

Surgimento de espécies exóticas: Atualmente grande parte da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada está ocupada por plantios agrícolas de alta tecnologia e produtividade. A APP, como se comentou, é em parte ocupada por plantios de espécies interesse comercial, se bem que ainda contaminada com gramíneas. Não há pessoas residindo na Área Diretamente Afetada do Projeto, ainda que exista uma residência, provavelmente de veraneio, junto à ponte da estrada rural. Essa situação certamente contribui para que seja baixa

a presença de animais domésticos da população rural: cachorros e gatos, que poderão causar alguns impactos nas pressões de caça e destruição de ninhos e locais de reprodução de pequenos mamíferos e de aves.

Surgimento de vetores: vetores de endemias possuem ciclos de transmissão e difusão, dependentes de várias circunstâncias, entre as quais se destacam duas: grandes alterações do meio ambiente favoráveis às espécies patogênicas oportunistas, e a chegada de contingentes de pessoas, calculado em até 200 trabalhadores para trabalhar em regimes direto (120) e indireto (80), na Obra. Não se cogita que estes tragam à região suas famílias, por conta do curto período de trabalho (as obras civis serão edificadas em menos de um ano), e se estima que boa parte deste pessoal pudesse provir da própria região em deslocamentos diários.

Estes aspectos atenuam, *per si*, a possibilidade do surgimento e a instalação de viroses e vetores de endemias, sejam estes de veiculação hídrica, ou zoonoses. Quando à disseminação de enfermidades entre os operários, esta será uma questão sanitária a ser tratada pelas empresas que contratarão e trarão o pessoal ao sítio das Obras.

Atropelamento de animais: o projeto não ensejará diretamente este impacto, por que usará estradas existentes que permitem um tráfego relativamente rápido para atender à região do empreendimento. O acesso à Obra curto, pouco mais de 15 quilômetros, e ali se recomendará velocidades máximas controladas. Não se estima que no período das obras ocorra a presença de animais silvestres nesta área, portanto o risco será, por si mesmo, resolvido. Depois, as estradas de serviço deverão ser recobertas com pavimento de basalto irregular após a conclusão das Obras, que garantirá o tráfego em qualquer tempo e facilitará o rápido escape dos animais eventualmente surpreendidos. Adicione-se a este aspecto físico a orientação via placas de sinalização e advertências aos poucos usuários, a ser implantada por recomendação de programa apresentado no PBA. Com tais medidas não se espera que este impacto venha a ocorrer.

Aumento de atividades de caça: o risco deste impacto incidiria principalmente na fase da Obra, em horários quando os operários estão de folga. Para prevenir

esta situação, cuja responsabilidade legal também é atribuível ao empreendedor, será implantado um programa de orientação e controle adequado, que inclui medidas punitivas aos empregados e às empresas terceirizadas flagradas – ou com evidências - em ilícitos.

Destruição de habitats: na época da Obra ocorrerá movimentações do terreno para a abertura de estradas, escavações e depois, edificação da barragem, afetando locais sem características primitivas e/ou endêmicas relevantes. Na formação do Reservatório ocorrerão eventos de elevação das águas nas margens do rio até a cota normal de operação. Estas atividades impõem preparação das áreas, alterações e ajustes da situação atual do estado futuro dos habitats ripários. Destaca-se por ser favorável à vida silvestre a providência de se depositar o material florestal não utilizável, suprimido da área a ser alagada, em coivaras contínuas às margens do futuro reservatório, na futura APP, permitindo que os animais silvestres encontrem, desde logo, abrigo nestes locais, dando início à formação da nova APP. Este é outro programa do PBA. Certamente será um impacto positivo a ampliação, em cerca de 161,1 ha para a vida silvestre nas novas áreas protegidas (Áreas de Preservação Permanente).

Dispersão de espécies: relatou-se já que as condições de criação de novas áreas protegidas por este Projeto ampliarão a área de locais propícios ao desenvolvimento da fauna e à flora autóctone. Neste sentido, espera-se um impacto positivo de dispersão das espécies que por ora se concentram em nas estreitas faixas ciliares e capões da Área de Influência Direta do Empreendimento.

Empobrecimento genético: não se prevê o desaparecimento de espécies por decorrência deste projeto, mas pela criação de condições para a proliferação da fauna nativa regional, se buscará eliminar o risco do isolamento de contingentes faunísticos, que poderia propiciar a erosão genética dos atuais contingentes, sua especiação e o empobrecimento da biodiversidade. Este impacto, portanto, inexistente. No entanto as novas condições ambientais programadas certamente atuarão para a proteção genética dos animais atuais e dos que muito provavelmente ocuparão os novos nichos ofertados.

Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas: a pobreza da fauna registrada, a ausência de espécies endêmicas e que dependessem exclusivamente das áreas que se prevê ocupar com a Obra e Reservatório, expressam as significativas evidências de alteração ambiental. Mas há expectativas positivas para os remanescentes da fauna nativa, com a ampliação da superfície das águas e melhorias protecionistas das margens, onde se buscará reintroduzir a fitofisionomia original. Estas possibilidades certamente serão interessantes à vida silvestre deste resquício do ecossistema de contato.

Impactos sobre a Fauna Aquática

Alteração da composição da fauna aquática: estudos desenvolvidos pelo EIA mostraram que a localização deste projeto em um curso tão alterado, e que possui alguns saltos que naturalmente segregaram o rio em trechos ecologicamente distintos, leva à situação de reconhecer que o projeto não interfere, efetivamente na ecologia da bacia onde está localizado. Foi com estas análises que se considerou ineficaz e dispensável um dispositivo para transposição da fauna aquática sobre a barragem.

Aparecimento de espécies exóticas: Espécies exóticas surgem por seu lançamento intencional ou acidentalmente, em corpo d'água natural. Não se encontrou registros que neste rio tivesse ocorrida a introdução intencional de espécies como a tilápia, a carpa, que ocupam praticamente todos os rios brasileiros. Estas espécies não foram alcançadas nas campanhas de ictiofauna realizadas por este projeto, porém devem, certamente ocorrer. Também seria inviável a retirada e/ou eliminação dessas e outras espécies exóticas, tanto pelos custos como pelos danos potenciais à dinâmica biológica implantada. Como esses impactos não são procedentes deste aproveitamento, e não causam efeitos para a geração de energia, não constam providências de intervenção. Não obstante, havendo medidas saneadoras ou de favorecimento às espécies nativas, promovido por agência oficial, este empreendimento certamente apoiará os esforços mediante acordos oportunos.

Interrupção da migração de peixes: Já se explanou que o rio Tibagi possui saltos e Barragem intransponíveis tanto a jusante como a montante do aproveitamento. Essas barreiras naturais ou artificiais inviabilizam usos como a navegação, e, em termos ecológicos, diferenciam a fauna aquática ocorrente nos segmentos entre os saltos. Como a PCH se localiza entre saltos que oferecem dificuldades à transposição, admite-se que a população de peixes que povoará o reservatório será a mesma que hoje habita aquele trecho do rio. Admite-se assim que há mínima intervenção do Projeto na diversidade das espécies daquele rio. Logo não faz sentido a implantação de dispositivos que facultem às espécies reofílicas sua transposição pela barragem, ao que se soma uma questão biológica: escadas de peixes não são eficientes – em uma só sequência de degraus – acima de 10m de altura (MULLER, 2006) e a barragem terá 14,5m.

Destruição de habitats aquáticos: O Projeto aproveita trechos de declives do rio, que tornam favoráveis aproveitar seu potencial hidrelétrico. Ao se formar um reservatório produz-se a alteração no trecho do rio afetado pelo Projeto, das características lólicas das águas, para as semi-lólicas. Neste caso, como o de inúmeros outros rios planálticos brasileiros, esses ambientes parcialmente alterados encontram-se replicados a montante e a jusante do barramento, não se atingindo, salvo em casos especialíssimos, locais cujas características não tivessem amostras em outros pontos. Não sendo o caso da PCH FORTALEZA, os efeitos de alteração do regime hídrico serão nos habitat locais.

Dispersão de espécies ícticas: Impedimentos ou favorecimentos à dispersão de espécies de peixes ocorrem quando um empreendimento facilita deslocamentos antes impedidos por fatores naturais, como aconteceu em ITAIPU, na região de Sete Quedas. As características da PCH FORTALEZA não causam interferências na dispersão das espécies do rio Iapó ou Tibagi. Ademais, a proteção florestal das margens favorecerá a conservação dos seres aquáticos.

Empobrecimento genético: Ao se quase nada alterada a ecologia atual do meio hídrico, conclui-se que o Projeto não causará empobrecimento genético das populações aquáticas desse curso d'água, ainda que também não promova seu enriquecimento, o que dependeria de intervenções científicas de grande alcance, que excedem os objetivos do presente Projeto.

Espécies aquáticas endêmicas, raras ou ameaçadas: a PCH FORTALEZA não causará transformação ou destruição de ambientes especializados, onde poderiam viver espécies endêmicas: mesmo o ambiente do salto a jusante será mantido por via da vazão ecológica permanente da barragem. Havendo ali alguma espécie endêmica, ou rara, ou ameaçada, não percebida nos estudos, tal espécie e seu ambiente serão preservados.

Mortandade de peixes e redução dos estoques: não se prevê eventos de mortalidade de peixes ocasionados em especial pela eutrofização do corpo d'água em nenhum tempo de seu período operacional do empreendimento. Uma situação mais crítica poderia ocorrer quando as águas do rio começarem a ser barradas para a formação do Reservatório, mas a prevenção disso, que seria um impacto, está na operação da vazão ecológica ou sanitária, que garantirá, permanentemente, que o rio, a jusante da barragem, jamais fi-



Figura 29. Trecho do rio lapó na cabeceira do reservatório

que sem fluir. Outra causa de mortes de peixes vinculada ao projeto seria decorrente do aprisionamento de certo contingente de peixes na ensecadeira levantada no rio para seu desvio e execução das obras no fundo do leito ensecado. Não é o caso deste projeto, cujas obras de desvio não causarão a retenção de águas dentro da ensecadeira.

Prejuízo a outros animais aquáticos: animais como capivaras, anfíbios e outros animais silvestres encontrarão, nas condições protegidas do Reservatório, condições melhoradas à vida, associadas aos cuidados de proteção fiscal com que hoje os raros espécimes não contam. A vegetação ciliar propiciará alimento

e proteção, melhorando as condições atuais e haverá um corpo d'água permanente, diferentemente do que ocorre hoje, com as variações sazonais que o rio apresenta. Não obstante, não desaparecerão do rio os setores atingidos pelos estios, que continuarão serem notados na cabeceira do reservatório, a 4,4 km da barragem. Mesmo os animais encontrados a jusante, por não se interromper o fluxo das águas em tempo algum, não deverão ser impactados permanentemente pelo Projeto.

Impactos da fase das Obras na Ictiofauna: a Matriz de Impactos não previu efeitos das atividades recreativas dos trabalhadores e das comunidades vizinhas sobre as populações aquáticas. No entanto os estudos realizados focaram esta questão, lembrando que estas atividades de lazer poderiam causar impactos se porventura houver pesca predatória feita com equipamentos não permitidos.

Impactos sobre a Flora

Os impactos negativos sobre a vegetação ocorrerão principalmente nas áreas das margens que serão inundadas quando, ao formar o reservatório (Figura 29), as águas saírem da caixa do rio. A vegetação florestal remanescente ali encontrada será suprimida antes do alagamento. A faixa de preservação permanente será de 161,1 hectares, onde serão plantadas em torno de 64 mil novas árvores.

MEIO SOCIAL

Considerando a área da bacia hidrográfica, não há impactos sociais negativos relevantes e insolúveis, decorrentes da construção e operação deste empreendimento. Os ganhos do suprimento energético

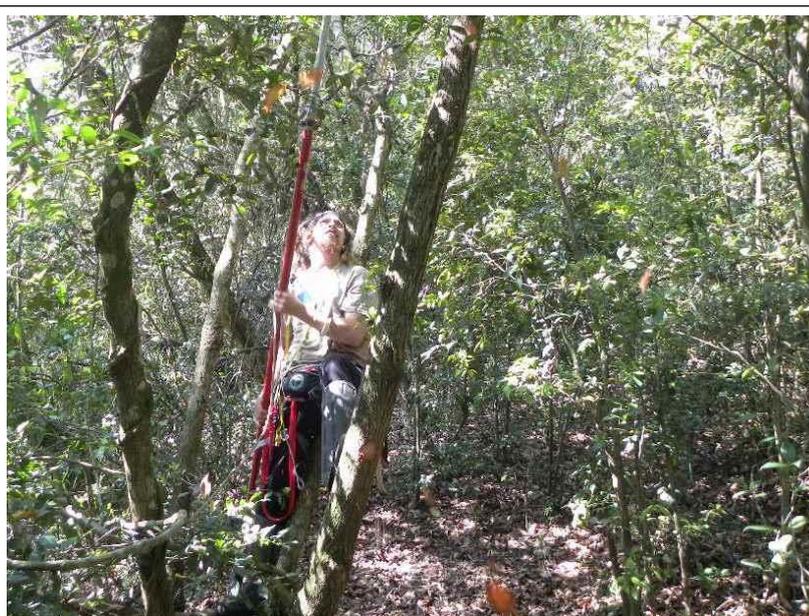


Figura 16. Parcela amostral de coleta na mata ciliar na PCH.

hidráulico substitui equivalentes de queima de combustíveis fósseis, salutareis ao equilíbrio planetário das emissões de gases de efeito estufa.

Vale lembrar os ganhos financeiros dos trabalhadores, que lhes propiciarão melhor qualidade de vida. Serão alcançadas com estes, seus familiares, direta e indiretamente além de outros, com os usos múltiplos das águas represadas, notadamente os recreativos e culturais, não necessariamente conduzidos pelo empreendedor, mas facultado mediante autorizações administrativas que preservam o uso energético prioritário.

As análises que se seguem têm estes benefícios em mente, mas o foco das análises está dirigido aos aspectos decorrentes das obras e da operação da PCH FORTALEZA. O Projeto da PCH interferirá minimamente neste quadro, destacando-se, contudo, que o empreendimento favorecerá pelo recolhimento de impostos municipais, a Administração Pública de Tibagi. A análise dos efeitos socioambientais do Projeto, requerida pela Matriz de Impactos é comentada a partir deste contexto.

Aspectos Culturais

Não se constatou registros de que na área do projeto ocorram eventos folclóricos ou tradicionais, tais como ocorrem em outras regiões do Município. Nas cercanias e na área do Projeto não há marcos históricos ou culturais. Na área do projeto não há áreas de cunho religioso ou econômico ou outras que possam influir sobre as decisões relacionadas aos aspectos culturais deste empreendimento. O acesso ao rio pode ser feito, com alguma dificuldade, pela ponte municipal da estrada rural que se inicia na sede da Fazenda Iapó, que controla sua entrada e fluxo, mas neste local não há estruturas para facilitar o acesso ao rio. Outros locais são através das propriedades rurais, logo dependente de autorização do proprietário do imóvel que seria atravessado. Além do mais, o rio Tibagi que circunda a cidade homônima, que atrai eventuais visitantes ou turistas possui ancoradouros que atendem ao interesse dessas pessoas para atividades de esportes náuticos, notadamente rafting. A raridade e precariedade do acesso ao rio na área do Projeto mostra que não existe demanda por uso recreativo desta região.

Atividades Econômicas

Setor Primário: já se explanou que a área onde se constituirá o reservatório é inviável para a agricultura, e tem severas restrições para a pecuária. Um pouco além, na APP, e especialmente no braço do rio Fortaleza tais condições não persistem, já que a futura faixa ciliar possui amplas áreas ocupadas com agricultura mecanizada, que terá que ser adquirida para ali se estender a Área de Preservação Permanente do reservatório. Apesar disso, serão pequenos os impactos de Projeto sobre a economia rural. O rio não é piscoso e não abriga geração de renda na atividade de pesca. A inexistência desta atividade certamente se dá pela facilidade de acesso que os interessados tem para pescar no rio Tibagi, de maior envergadura. Sequer se notou no rio Fortaleza, evidências de prática de pesca amadora, coisa observada nas margens do rio Iapó, em área pertencente à outra Fazenda. Na área de influência direta se observou a produção intensa de grãos, com poucas áreas de pastagem se estendendo às margens pedregosas do rio.

A escala produtiva dessas grandes propriedades não contemplaria o atendimento eventual das necessidades de hortaliças e produtos rurais do futuro Acampamento. No entanto será certamente um impacto positivo do Projeto a criação de oportunidade de trabalho a alguns trabalhadores rurais para serviços de limpeza do reservatório e de recuperação e proteção da APP.

Setor Secundário: Este projeto não sofre e não causa qualquer influência sobre o setor industrial da Bacia do Iapó. Não favorecerá qualquer alteração da produção local, já que os materiais que empregará serão oriundos de indústrias especializadas, e não afetará a taxa de emprego industrial. As águas que a PCH FORTALEZA empregará para a geração não possuem resquícios de poluição derivada deste setor regional.

Setor Terciário: A oportunidade de trabalho especializado e não especializado a 120 pessoas diretamente e a mais 80 indiretamente, afetará de alguma maneira a vida no município de Tibagi ao longo do ano que durará a Obra. Parte do contingente de mão de obra virá desse município, ficando poucos obreiros acampados no local da Obra.

O atendimento a esse contingente gerará demandas de contratação de pessoal, transporte e alimentação. A agregação de mão de obra ensejará oportunidades às empresas locais, de comércio e serviços, necessariamente temporários. Há a possibilidade de que se instale um pequeno comércio nas proximidades da Obra, para atender aos acampados, com controle das mercadorias ofertadas para prevenir o surgimento de problemas sociais, em especial os relacionados ao alcoolismo. Outros benefícios alcançarão Tibagi, com a aplicação das rendas auferidas pelos trabalhadores no período das obras e com o aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, COFINS). Outros benefícios alcançarão Tibagi, com a distribuição do rendimento dos trabalhadores no período das obras e com o aumento de arrecadação tributária municipal de impostos (ISS, ICMS, COFINS).

Educação, Recreação e Lazer

O Projeto não estabelecerá vilas ou habitações de longa duração, e os poucos alojamentos que serão levantados não se destinarão a famílias. Assim, não se prevê o aumento de uma população infantil que demande creches e escolas. As famílias que eventualmente se deslocarem para a região, atraídas pelas oportunidades de serviço no tempo das obras, ou que depois se estabelecerão na fase operacional, se servirão da rede pública de ensino proporcionada pelo Município de Tibagi através das escolas rurais ou da sede municipal, usando o ônibus escolar.

Entretanto o advento desta hidrelétrica propiciará a que sejam implantados algumas iniciativas de recreação e lazer, estendendo o potencial turístico do Parque Estadual do Guartelá. Atividades tais como tirolesa, acampamentos, trilhas de interpretação da natureza, recreação náutica e outras atividades poderiam ser exercidas, sempre que não viesse a conflitar com o objetivo primordial do empreendimento, no seu reservatório e áreas protegidas. Essas atividades, como não são da atribuição da Fortaleza Energia Ltda., seriam conduzidas por terceiros, mediante termos de ajustes que poderão ser celebrados.

Infraestrutura Regional

Poucas obras serão necessárias para melhorar a infraestrutura essencial às obras e, posteriormente, da operação do empreendimento. O local das obras terá atividades próprias do Programa Ambiental, para destinar os resíduos sólidos e efluentes líquidos que serão gerados no refeitório e alojamento, escritórios e ambulatório. Nas frentes das obras também serão implantadas instalações sanitárias de campanha, destinadas a prevenir excrementos humanos em locais inadequados.

Núcleos Populacionais

Não há, na Área Diretamente Afetada – ADA, do Projeto nenhum núcleo populacional, logo não serão gerados impactos de alagamento de espaços urbanos ou peri-urbanos. A posição geográfica não interfere nas condições de abastecimento e comercialização regional e não influencia os processos dinâmicos de polarização regional, que continuarão a serem exercidos a partir de Tibagi.

Como a envergadura do empreendimento é pequena, não se criará polos de atração gerando aumento da demanda de serviços e equipamentos sociais, sendo as necessidades dos operários atendidas diretamente pelas empresas que executarão cada segmento da Obra.

Arqueologia

Os trabalhos de prospecção arqueológica foram contratados, seu plano de trabalho foi concluído e apresentado ao IPHAN, conforme comprova a carta em Anexo, protocolada naquele órgão, aguardando deste órgão a autorização para a realização das prospecções. Pela legislação, caso venham a ser encontradas ocorrências arqueológicas, tornar-se-á imprescindível a elaboração e execução de um estudo arqueológico intensivo e intrusivo (prospecções em sub-superfície), como determina o Artigo 4 da Portaria 230 do IPHAN onde se lê: “A partir do diagnóstico e avaliação de impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate compatíveis com o cronograma das obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área”. (IPHAN, 2002). Assim, o programa

de prospecção contratado será implantado com objetivos de localizar, dimensionar e cadastrar eventuais sítios arqueológicos em todas as áreas a serem afetadas pelo empreendimento e seu entorno imediato. A prospecção será realizada através de uma malha de sondagens em sub-superfície que cubra a totalidade dos compartimentos favoráveis ao trânsito e/ou estabelecimento de populações do passado. Este programa foi contratado junto a um profissional reconhecido pelo IPHAN.

Populações Indígenas e Quilombolas

Não há populações, comunidades ou mesmo famílias contemporâneas ou tradicionais situadas ou ocupando a Área Diretamente Afetada. Não se reconhece estas até mesmo na Área de Influência Direta do empreendimento. Foram procedidas consultas ratificantes à FUNAI, INCRA e ITCG/PR. Inexistem assim riscos de que se alcancem ou alterem suas organizações sociais, ou elementos culturais próprios das populações tradicionais. Nestas condições seria desnecessário dizer que não resta qualquer necessidade de transferência compulsória de populações indígenas.

Saúde Pública

O Projeto não intervirá de nenhuma forma nas condições de salubridade regional. Para o número de pessoas que se prevê contratarem nas várias fases do empreendimento não há a necessidade de alteração da rede médico-hospitalar municipal e dos seus equipamentos, prevendo-se tão somente a instalação de um ambulatório para pequenos eventos junto ao Acampamento. Também o projeto não criará situações que gerem alterações ambientais propícias a focos de moléstias diversas. A Empreendedora tomará as medidas de segurança e de medicina do trabalho para a prevenção de situações potenciais de acidentes. Será impedida, por questões de segurança, a entrada de terceiros ao canteiro de obras, com o que restringirá acidentes com eventuais visitantes. Para evitar que no ambiente da Obra a aglomeração de pessoas em certas estações do Ano, facilite a disseminação de alguma patologia endêmica, a prevenção desta possibilidade será feita nos sistemas de transporte, na medida da necessidade.

Situação demográfica urbana e rural

A comunicação da Obra com a cidade de Tibagi será feita por transporte coletivo da Empreendedora, com horários e periodicidade que for conveniente ao longo das obras e serviços. Não se prevê impactos sobre as condições das zonas urbana e rural nas quais o empreendimento se insere. Serviços de suprimento alimentar serão prestados por empresa terceirizada, que se encarregará de adquirir, preparar e transportar os alimentos que serão servidos, observando os termos contratuais em termos de volume, qualidade e horários. Em serviços de curta duração, como o presente, não se espera o surgimento de riscos sociais, notadamente os típicos da implantação de vilas residenciais, bem como os vinculados aos processos demissionais, ao fim das etapas da Obra.

Não obstante às situações sociais apontadas, os ganhos sociais derivados deste empreendimento serão notados na forma de melhorias dos sistemas de comunicações, ampliação da rede de energia elétrica, distribuição de renda decorrentes de novos serviços e empregos, eventual enriquecimento cultural e alteração de alguns hábitos locais por influência da comunidade de trabalhadores no período das obras.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO

METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO

Neste capítulo se desenvolverá a **valoração dos impactos**, ou seja, a atribuição de valor ou significância às situações decorrentes de alteração e que serão introduzidas no meio físico, biótico e social, listando os impactos (positivos e negativos) relevantes e procedendo à sua descrição e mensuração, sempre que possível quantitativa e qualitativamente. Tal valoração se fez a partir dos dados obtidos sobre o meio ambiente e antropismos existentes na área de estudos.

Para se chegar ao índice de valoração de impacto se partiu de uma série de atributos facilitando a avaliação global do empreendimento, pela sua:

- a) característica ou natureza (impactos positivos, impactos possíveis de serem prevenidos, atenuados ou mitigados ou compensados);
- b) escala e dimensão (espacial/temporal): imediata: fase da Obra, média a longo prazos: fase da Operação); e
- c) intensidade das alterações (nos níveis alto, médio e pequeno ou insignificante), mesmo tendo em conta os impactos secundários (ou decorrentes de outros precedentes).

Esta definição é clara em afirmar que os critérios que serão usados na avaliação dos impactos se referem do agente causal para o agente receptor, a saber, do empreendimento para o meio ambiente, em seus aspectos físicos e bióticos. O peso ou índice é conferido à medida que se percebe a intensidade do dano causado, primeiramente às pessoas, depois à fauna e então à vegetação. O conceito não deu importância aos impactos infringidos ao meio físico, tais como a destruição de uma paisagem, de um recurso hídrico e a contaminação de um solo fértil, mas à medida em que esses impactos afetam os seres vivos antrópicos e da biota. Os Índices atribuídos aos impactos consideraram esta diretriz conceitual da lei. A valoração comparativa dos impactos se fez pela simples soma dos índices, multiplicados pelo índice +1 e - 1 referido à natureza positiva ou negativa do impacto. Com isso, os limites dos índices variaram entre 14 a 34 pontos, ambos negativos ou positivos.

No tocante à natureza de um impacto, esta pode ser positiva ou negativa. À época em que os impactos podem ocorrer, destaca-se que podem começar a surgir na fase de projeto e pesquisas. São áreas de abrangência as enquadradas como de Diretamente Afetadas (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), antes descritas. O fator potencial considera reações em cadeia dos impactos que são aumentados ou diminuídos quando incidentes conjuntamente com outros impactos. Finalmente, o fator de possibilidade de reversão se refere a capacidade de anular, em algum tempo, o impacto sofrido. O foco dos próximos itens desta seção destacará os impactos previstos, citando tanto sua área de ocorrência (a dimensão espacial), a época em que ocorrerão (dimensão temporal), como a sua importância (valoração ambiental).

IMPACTOS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO

É na fase de implantação do Empreendimento que ocorre a transformação das condições atuais para uma nova, introduzida para o aproveitamento hidrelétrico do rio Iapó. Todos os impactos da fase da Obra estão citados nas Tabelas 01 a 07, abaixo:

Tabela 01. Possíveis impactos sobre as águas

<i>Impactos da fase de Obras</i>
1. Alterações geológicas e da paisagem pelas escavações, e obras
2. Aumento da taxa de turbidez nos movimentos de solo e derrocamento
3. Riscos à contaminação das águas por ausência de saneamento
4. Redução da vazão do rio da barragem ao canal de restituição.

Tabela 02. Impactos sobre os geologia e solos

5. Obras de construção do canal de adução
6. Destinação do material retirado do canal
7. Negociações de concessões minerárias
8. Abertura dos acessos, do acampamento e de estruturas de apoio
9. Obtenção de argila e rochas para construção da barragem e estruturas

Tabela 03. Impactos sobre a atmosfera

10. Ruídos e emissões das máquinas e explosões na abertura do canal.
--

Tabela 04. Impactos sobre a flora

11. Preparação do terreno, incluindo desmatamento dos locais das obras
12. Supressão florestal para preparação da área de inundação
13. Demarcação, instalar cercas e restauração da área ciliar

Tabela 05. Impactos sobre a fauna terrestre

14. Afastamento natural da fauna terrestre dos locais das obras
15. Ampliação dos espaços para a vida silvestre na APP.
16. Risco de caça e perseguição ou domesticação da fauna pelos operários
17. Ameaças de atropelamento de animais silvestres

Tabela 06. Impactos sobre a fauna aquática

18. Afastamento natural dos raros peixes para áreas sem obras ou ruídos

19. Aumento da pressão de pesca e pesca predatória pelos empregados

Tabela 07. Impactos sobre os fatores antrópicos

20. Risco de destruição de eventuais sítios arqueológicos
21. Melhorias nas estradas de acesso
22. Geração de 120 empregos diretos e 80 indiretos
23. Novas oportunidades de trabalho direto e indireto
24. Aplicação municipal da renda auferida pelos empregados;
25. Melhoria dos padrões de vida dos empregados;
26. Aumento de arrecadação tributária municipal (ISS, ICMS, COFINS);
27. Riscos de acidentes de trabalho
28. Geração de resíduos sólidos e efluentes no Acampamento
29. Indenização e regularizações
30. Desmobilização de mão de obra contratada ao final das obras

IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO

Os impactos da fase de Operação em geral são duradouros, já que vinculados à operação do Empreendimento. Sua análise recai igualmente nos componentes abióticos, bióticos e antrópicos. As Tabelas 08 a 13 apresentam os impactos desta fase operacional:

Tabela 08. Impactos sobre as águas

<i>Impactos da fase de Operação</i>
31. Inserção do Reservatório no curso dos rios
32. Retenção de sedimentos da bacia de captação no Reservatório.

Tabela 09. Impactos sobre os solos

33. Inundação áreas marginais pelo Reservatório

Tabela 10. Impactos sobre a flora

34. Afogamento da vegetação ribeirinha na formação do Reservatório
35. Aumento da cobertura vegetal ao se implantar a APP

Tabela 11. Impactos sobre a fauna terrestre

36. Perdas de terras atualmente ribeirinhas

37. Aumento de espaço silvestre, na APP

Tabela 12. Impactos sobre fauna aquática

38. Aumento de espaço hídrico para a fauna aquática na área do reservatório;
--

39. Redução do volume de água do rio entre a barragem e o canal de fuga.
--

Tabela 13. Impactos sobre os fatores antrópicos

40. GERAÇÃO DE ENERGIA

41. Redução de empregos após a conclusão da Obra
--

42. Melhorias nas comunicações

43. Melhorias na economia regional

44. Novas possibilidades sociais e de desenvolvimento regional;

45. Ameaças por atividades que comprometam as águas represadas
--

Por não se tratar de empreendimento cujo processo de desativação ou descomissionamento será previsível em um prazo determinado, não foram descritas as eventuais atividades relativas a esta fase final do empreendimento.

O impacto de maior expressão negativa foi o relativo à supressão florestal prévia à formação do reservatório e os de maior expressão positiva foram, além da geração elétrica, os benefícios à vida silvestre aquática e terrestre na nova floresta. Na totalização dos valores dos índices negativos superaram os positivos, indicando que, nas condições brutas, sem nenhuma providencia de atenuação, prevenção e compensação, o resultado do projeto é ambientalmente negativo.

A percepção da natureza dos impactos indicou uma taxa de 57,7% de impactos negativos contra 42,3% positivos.

Na análise prevalecem os impactos sobre os fatores antrópicos (35,6%), seguido dos impactos biológicos (31,1%) e físicos (33,3%) das incidências. A maioria dos impactos incidirá na Área Diretamente Afetada (71,1%), depois na Área de Influência Direta (28,9%), não se registrando impactos significativos sobre a Área de Influência Indireta. 71,1% dos impactos serão primários e 28,9% secundários, avaliação que conduz a uma incidência de 75,6% de impactos diretos e 24,4% indiretos.

Relativamente à probabilidade de que ocorram tais impactos, tem-se que 28,8% são de provável ocorrência e 64,4% como certa, contudo 6,8% destes foram considerados como de rara probabilidade, com o que se mostra o rigor das análises.

Os impactos ocorrerão em três épocas: o menor número são os imediatos, nas Obras, da ordem de 11,1%. Outro grupo, 42,2%, ocorrerá a médio prazo, considerado até o início da Operação e 46,6% ocorrerão a longo prazo, depois do reservatório ter sido formado e a Usina estar operando.

O caráter de efetividade, ou seja, de duração destes impactos apontou que 53,4% destes serão permanentes e 46,6% serão efêmeros ou temporários, afetos a uma fase das obras ou da implantação do empreendimento. Quanto à magnitude ou importância destes, considerou-se que 46,7% dos impactos tem alta magnitude, 28,9% têm média e outros 24,4% de pequena importância socioambiental. As análises sobre a reversibilidade dos impactos acusaram que 66,7% deles apresentam caráter permanente, não reversível, enquanto 33,3% são reversíveis. Finalmente, 37% desses impactos podem ser prevenidos, 52% mitigados, e 11% serão compensados.

8. ANÁLISE INTEGRADA

O objetivo da presente análise é apresentar uma percepção das inter-relações, na Área de Influência Direta do Empreendimento, dos meios físico, biótico e socioeconômico com o Projeto, focando algumas questões específicas:

Análise da extensão e largura da APP

A área do Projeto possui duas situações ambientais: a primeira, do vale do Iapó, se caracteriza por um vale entalhado em rochas sedimentares, com mínimas condições de usos agrícolas. Os usos atuais neste são pecuários extensivos, sem aprimoramento de raças, onde a rusticidade do gado nelore acaba por fazer com que esta raça venha a predominar. Ainda que sendo inviável a aplicação de técnicas de conservação do solo não ocorrem processos erosivos expressivos. A difusão de nascentes nos afloramentos rochosos faz com que o pouco gado

não chegue até o rio para a dessedentação. Nas poucas áreas de pastagem a caracterização do ambiente é a do Cerrado.

Contrastando com esta, o braço do rio Fortaleza não possui a topografia acentuada, mas colinosa que permite usos agrícolas mecanizáveis. Há alguns lajeados, contornados pelos implementos agrícolas, onde surgem solos úmidos e não úteis à agricultura, e estes adentram pela franja ciliar. Onde locais com solos mais profundos permitem o desenvolvimento das árvores nativas contaminadas com pinus e eucaliptos, espécies que sobrevivem em condições edáficas precárias. Há, assim, restrições de usos agrários, coincidindo justamente com a área que se prevê inundar com a PCH Fortaleza. A nova APP, neste braço do reservatório, se beneficiará de estreita faixa adicional de terras mais profundas, algumas já ocupadas pela agricultura, onde deverá se formar um corredor florestal importante para a biodiversidade.

Assim, no conjunto das margens do reservatório, de um lado encostas pedregosas expostas, de outro lajeados entremeados com matas mistas, admite-se como eficiente uma faixa ciliar da ordem de 50m, suficiente para que o fluxo gênico venha a se processar, e considerando a contaminação florestal com pinus e eucaliptos – a ser progressivamente erradicada – de maneira mais eficiente do que a atualmente verificada, buscando-se restabelecer ligações com os mosaicos florestais residuais da Bacia.

Análise quali-quantitativa das águas usadas na geração hidrelétrica

Não foram identificados na bacia do rio Fortaleza usos e aproveitamentos consuntivos a montante da PCH, conquanto ocorram projetos hidrelétricos que aproveitam a sequência de quedas deste rio. As águas apresentam um IQA de boa qualidade para um rio que possui ocupações em praticamente toda sua extensão, ademais do fato de drenar uma área do bioma da Savana, com poucos capões de matas. As características dos solos certamente estão presentes no rio, com um arraste de particulados típico, porém razoavelmente desprovido de cargas orgânicas, ou evidências de erosão ativa.

Análise integrada dos aspectos geofísicos do empreendimento

No substrato geológico predomina superficialmente a formação Furnas, assentada sobre basalto, o garante grande estabilidade geológica ao projeto, em termos de sustentabilidade das estruturas da barragem. Assim, não são previstos eventos sísmicos, mesmo os mínimos.

Análise dos aspectos bióticos

Toda a região do Projeto apresenta evidências de antigas ocupações. Conquanto os rios se desenvolvam em vales relativamente entalhados, na região predominam as colinas, onde apropriadamente são praticadas culturas com alta tecnologia e grande produtividade. Com isso, restam muito poucos exemplares do que se crê, compunha a exuberante fauna primitiva.

A diminuição das atividades de caça ensejou uma pequena recuperação do contingente, que parece se renovar a partir de espécies sinantrópicas, ou seja, daquelas que possuem maior tolerância à presença e alterações humanas. Foi o caso de capivaras, tatus, graxains e mãos-peladas, cujos rastros, se bem que não frequentes, foram encontrados em regiões não diretamente afetadas pelo reservatório. O rio Tibagi possui vários saltos intransponíveis à mobilidade da ictiofauna. Contudo a barreira mais eficiente à migração dos peixes de jusante pode ser a Barragem da UHE de Mauá, que interrompe o fluxo migratório desde o rio Paranapanema a montante.

Análise das questões socioeconômicas e culturais

Como já se comentou, não há usos diretos das águas dos rios Fortaleza e Iapó na área do Projeto. A economia da região do empreendimento não depende das águas do rio para irrigação ou transporte da produção. Salvo o turismo praticado no Parque Estadual do Guartelá, não constam outros interesses econômico ou cultural, local, com estes rios, menos ainda com a área do Projeto. Os moradores da região não estão, como em muitos outros projetos de PCH, isolados de oportunidades sociais. Tibagi está situado bem próximo à Rodovia do Café e na ligação desta com Ventania e todo Norte Velho e o fluxo do trânsito não é, absolutamente irrelevante. Os filhos de agricultores, ao concluírem seu ciclo secundário

em Tibagi não precisam se deslocar longas distâncias para a continuidade de sua formação profissional nos centros de ensino superior para o que, os que precisam, podem contar com transporte coletivo oferecido pela Prefeitura Municipal. Não há nenhuma provisão para que o Projeto venha a interferir neste contexto.

Tratamento dos impactos identificados

Medidas de prevenção, atenuação e compensação dos impactos negativos, e de potencialização dos impactos positivos originados pela iniciativa do empreendimento na região serão identificados e descritos nesta Seção. O reconhecimento destes se deu a partir das avaliações de impacto socioambiental apresentadas neste RIMA.

À luz da implantação da PCH FORTALEZA são, naturalmente, esperados impactos positivos e negativos. Os impactos negativos foram encarados de três formas: os resolvidos por ajustes de projeto, e sequer chegaram a ocorrer, os a serem atenuados ou mitigados, evitando-se que se expressem em toda sua potencialidade. No terceiro grupo ficaram poucos impactos, porém com caráter permanente, cujas soluções são aceitá-los ou, ao atingirem bens e pessoas, compensá-los de alguma forma. Neste grupo estão os impactos da substituição do uso das terras antes pecuárias por uma superfície alagada: os proprietários destas foram compensados com bens substitutos, no caso, a indenização financeira paga no momento da sua aquisição imobiliária, ou outra acordada pelas partes como sendo adequada.

Para cada impacto considerado se buscou destacar seu caráter positivo e negativo ao meio ambiente e à sociedade (não se considerou questões que incidiam positiva ou negativamente sobre empreendedora, que demandariam outras análises, como as de risco, que fogem do escopo deste Relatório).

Os impactos positivos serão ganhos efetivos sobre o meio-ambiente da região e para a sociedade em torno do empreendimento. Exemplo disso é o fato do projeto injeta recursos financeiros à região, através de salários e contratos com fornecedores, cujo fluxo, apesar de temporário, contribuirá ao desenvolvimento regional. Além disto investirá em pessoas da localidade ao contratá-los para as

necessidades de construção e depois, de operação, o que assegurará melhor qualidade de vida a várias famílias locais. Para tratar os impactos negativos foram criados os programas citados a seguir, que comporão o **Plano Básico Ambiental**, exigido nos Termos de Referência do Órgão Ambiental.

Os programas do Plano serão aplicados em três períodos temporais de execução:

- A. Ações de Implantação do Empreendimento
- B. Gerenciamento Ambiental da Implantação
- C. Gerenciamento Ambiental da Operação

O Plano Básico Ambiental será executado através de seis Programas Sociais e Ambientais, destinados a organizar e executar todas as medidas de prevenção aos impactos, sua mitigação e compensação, a saber:

- 1. Programa de Controle Ambiental da Obra
- 2. Programa de Indenização e Regularizações
- 3. Programa de Vida Silvestre Terrestre e Aquática
- 4. Programa de Controle Ambiental da Área de Influência
- 5. Programa de Educação Ambiental e Fiscalização
- 6. Programa de Oportunidades de Desenvolvimento

A Tabela 16 indica os programas que tratarão cada um dos impactos citados anteriormente. A Tabela 17 apresenta a mesma informação, contudo do ponto de vista de cada um dos seis programas, ou seja, apresenta o conteúdo geral dos seis Programas. No futuro Plano Básico Ambiental se esmiuçarão estas ações em atividades, distribuídas no tempo e espaço.

Tabela 16. Programas de tratamento dos Impactos

Impactos	Programas
1. Afetação da qualidade das águas pelas escavações, desvios, ensecadeiras, e obras da barragem.	Controle Ambiental da Obra
2. Ameaças à qualidade das águas se faltar saneamento	Controle Ambiental da Obra
3. Diminuição da vazão das águas do rio entre a barragem e o canal de restituição.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
4. Obras de construção do canal de adução	Controle Ambiental da Obra

5. Destinação do material retirado do canal	Controle Ambiental da Obra
6. Serviços de abertura dos acessos, do acampamento e de estruturas de apoio	Controle Ambiental da Obra
7. Obtenção de argila e rochas para construção da barragem	Controle Ambiental da Obra
8. Emissão de ruídos e gases das máquinas e explosões	Controle Ambiental da Obra
9. Atividades de arranjos do terreno, incluindo desmatamento dos locais das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
10. Preparação para inundação, com supressão florestal	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
11. Restauração da área ciliar do reservatório,	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
12. Afugentação da fauna terrestre dos locais das obras	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
13. Ampliação do espaço para a vida silvestre na APP.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
14. Caça ou domesticação da fauna pelos operários	Educação Ambiental e Fiscalização
15. Ameaças de atropelamento de animais silvestres	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
16. Afastamento dos peixes para áreas sem obras ou ruídos	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
17. Aumento da pressão de pesca pelos empregados	Educação Ambiental e Fiscalização
18. Risco de destruição de sítios arqueológicas na ADA	Educação Ambiental e Fiscalização
19. Melhorias na estrada de acesso	Controle Ambiental da A. Influência
20. Geração de empregos diretos e indiretos na obra.	Oportunidades de desenvolvimento
21. Oportunidades de trabalho direto e indireto	Oportunidades de desenvolvimento
22. Difusão da renda auferida pelos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
23. Melhoria dos padrões de vida dos empregados;	Oportunidades de desenvolvimento
24. Aquecimento no comércio	Oportunidades de desenvolvimento
25. Aumento de arrecadação tributária (ISS, ICMS, COFINS);	Oportunidades de desenvolvimento
26. Riscos de acidentes de trabalho	Educação ambiental e Fiscalização
27. Geração de resíduos e efluentes nos acampamentos	Controle Ambiental da Obra
28. Risco de endemias e DST entre os trabalhadores.	Controle Ambiental da Obra
29. Desmobilização de mão de obra ao final da Obra	Indenização e regularizações
30. Inserção do Reservatório no curso do Rio	Controle ambiental da A. Influência
31. Contenção de sedimentos no Reservatório.	Controle ambiental da A. Influência
32. Inundação de áreas marginais pelo Reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
33. Eliminação da vegetação ribeirinha pelo Reservatório	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
34. Aumento da cobertura vegetal na APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
35. Perdas de terras atualmente ribeirinhas	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
36. Aumento de espaço silvestre, na APP	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
37. Aumento do espaço para peixes no reservatório;	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
38. Redução de água do rio da barragem ao canal de fuga.	Vida Silvestre Terrestre e Aquática
39. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	Oportunidades de desenvolvimento
40. Redução de empregos após a conclusão da Obra	Indenização e regularizações

41. Melhorias nas estradas e comunicações	Oportunidades de desenvolvimento
42. Melhorias na economia regional	Oportunidades de desenvolvimento
43. Novas possibilidades sociais e de desenvolvimento;	Oportunidades de desenvolvimento
44. Ameaças por atividades que comprometam as águas	Educação ambiental e Fiscalização

O Plano Básico Ambiental, que será elaborado na etapa da Licença de Instalação desenvolverá cada um dos seis Programas com os detalhes suficientes que permitam sua análise pelo órgão licenciador e sua execução.

MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO

Ao se apresentar os Programas do Plano Básico Ambiental, como acima se referiu, será também apresentado o Plano de Monitoramento e Acompanhamento, em que serão organizadas as coletas de informações sobre os procedimentos, formas de medição e de avaliação dos resultados. Com estes se poderá verificar se ocorreu a execução de cada um dos programas, como e onde estes foram realizados e os resultados progressivos das atividades conduzidas.

Notadamente referidos aos resultados, o Plano de Monitoramento e Acompanhamento apresentará a lista de indicadores que serão usados e os resultados esperados e medidos sobre cada um daqueles.

A comprovação dos resultados será feita por documentação técnica (laudos, relatórios gerenciais, de inspeções periódicas, aplicações de questionários socioeconômicos, etc.), e técnica (relatórios laboratoriais e registros fotográficos). Para tanto, serão desenvolvidos formulários apropriados, que serão aplicados com periodicidade que será ali definida, com previsão que sejam consolidados anualmente, e encaminhados ao órgão ambiental para informar as conformidades (ou não conformidades) ao aqui proposto, e ilustrar a continuidade do licenciamento.

9. CONCLUSÃO

Ao se concluir este Relatório se notou que o presente RIMA cumpriu o objetivo essencial comprovar a viabilidade social e ambiental do empreendimento. Ao longo de todo o texto se explanou sobre os aspectos positivos e os negativos desta iniciativa, permitindo ao analista considerar sobre cada um dos aspectos referidos. Foram alinhados a seguir, alguns aspectos indicadores à decisão pelo edificar o empreendimento, no contexto das condições hídricas, topográficas, geológicas, de ocupação antrópica, de caráter biótico e econômicas financeiras, na área de afetação do empreendimento.

a) A proposta prevê o aproveitamento do **potencial hidráulico** com base na vazão média de longo período, que permite a geração de energia elétrica, ao mesmo tempo em que assegura uma vazão com objetivos sanitários, suficiente para prevenir falências dos sistemas ecológicos do corpo d'água e das margens, do trecho de rio entre a barragem e o ponto de restituição.

b) Foram apresentados os cálculos de **cheias excepcionais**, que indicam que a vazão máxima poderá ser muito alta, o que exigiu uma capacidade do vertedouro em escoar 3.069m³/s. Este volume, porém, não terá persistência, já o vertedouro é livre, sem qualquer estrutura de controle de vazão.

c) O pequeno reservatório, apesar de profundo porque se situa em vale de rio, não afetará significativamente o **ecossistema terrestre**, já que este foi muito alterado em tempos pregressos. A preservação de relictos florestais – e faunísticos - em capões ciliares, apesar de serem poucas as matas contínuas expressivas nas proximidades, poderá abrigar animais silvestres e servirá como núcleo de difusão daquela fauna aos novos ambientes que serão criados às margens do reservatório.

d) Estudos sobre a **fauna aquática** revelaram que esta é muito pobre, tanto por causas naturais, já que o rio é fragmentado a jusante, como por causa das interferências antrópicas diversas, desde épocas remotas.

e) Serão muito pequenas as **alterações físicas** do terreno, já que o potencial hidrelétrico, será obtido pela queda d'água na diferença entre as cotas de el. 706,50 e e el. 689,00m sobre o nível do mar, portanto, da ordem de 17,5m;

f) A conformação **geológica** da área do projeto não será afetada, inexistindo as possibilidades de eventos sísmicos ou que venham a provocar processos tectônicos de qualquer grandeza. A consistência geológica é apropriada para assentar a barragem e abrigar o canal de adução, certamente com cuidados próprios;

g) Inexistem **usos antrópicos** das águas neste trecho do rio, nem se afetam inexistentes moradores lindeiros ao reservatório. Toda a área onde será edificado o empreendimento, bem como de extensa faixa marginal está sendo adquirida pelo empreendedor. Nela não existem ocupações primitivas ou tradicionais, como terras indígenas e quilombos ou vestígios históricos, conquanto se detectou alguns vestígios arqueológicos. Também não abriga Unidades de Conservação designadas como reservas, parques ou áreas específicas de proteção ambiental.

h) Este empreendimento favorecerá a **biodiversidade** ao propor preservar os efeitos protetores de vegetação ciliar hoje inexistente. Na área de estudos persistem algumas espécies da região de contato entre o bioma dos pinheirais e o das florestas estacionais típicas do Norte do Paraná, cuja proteção na APP favorecerá seu incremento.

i) Também, as obras favorecerão **melhorias na infraestrutura** regional com melhorias de acesso, considerado pela população local como precário.

Como já se comentou, a não execução deste empreendimento, além do não aproveitamento do potencial hidrelétrico disponível, através de dispositivos hidráulicos de baixo impacto ambiental, não representa a permanência do *status quo*, mas a gradual deterioração do meio ambiente da região do Projeto. Estas condições já vêm se processando há vários anos e não serão intensificadas se este empreendimento não vier a ser implantado, porém terão um redirecionamento positivo com a execução desta proposta.

Com tais assertivas se procede, nesta conclusão, a comprovação da adequação da proposição sob ponto de vista ambiental, técnica, legal e político-social.

Em relação à **adequação ambiental**, percebeu-se nos estudos diagnósticos que a área onde se projeta a PCH FORTALEZA já estava profundamente alterada

por usos progressos dos solos, com insuficiente franja protetora ciliar determinada em lei vinha notada pela pequena densidade florestal e até uso de espécies exóticas na sua formação. O presente projeto então resgatará a qualidade ambiental perdida, em com maior riqueza e amplitude do que ocorreria em quaisquer outras situações. Nestas condições se criarão ambientes propícios a uma parcela importante na fauna dos ecossistemas especializados das matas ribeirinhas ou lacustres.

O Projeto Básico de engenharia foi desenvolvido com bastante consciência ambiental. Os estudos foram conduzidos de forma a obter a otimização do potencial hidráulico do rio, poupando áreas de inundação e locais de maior importância ambiental, como é o caso de cachoeiras e outros acidentes naturais do ambiente. Nestas condições, de menor canal adutor, sistemas de controle de vertimentos e precauções relativas à vazão sanitária, etc, comentados no Diagnóstico já se destacou a qualidade dos estudos, que convencem por sua **adequação técnica**.

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

Também se constatou que o empreendimento se encontra em plena **adequação político-social**, já que promoverá o desenvolvimento da região do projeto, pela oferta de empregos e melhorias de vida da população do entorno, pelo propiciar energia elétrica ao sistema energético nacional e, com tudo isso, se enquadrar em preceito constitucional deste Estado do Paraná, que recomenda a implantação de pequenas centrais hidrelétricas como forma de geração elétrica de baixo impacto socioambiental.

Em conclusão...

Constata-se que esta Pequena Central Hidrelétrica está sendo projetada obedecendo aos requisitos principais de maximização do aproveitamento do potencial hidráulico para a geração de energia, de otimização econômica e minimização dos impactos sociais e ambientais, satisfeitos de forma integrada.

Por todas as razões aqui expostas, já detalhadas em todo este RIMA, este empreendimento apresenta evidências suficientes e convenientes que

RECOMENDAM SEU LICENCIAMENTO,

passo que se espera como subsequente à aprovação deste RIMA.

Curitiba para Tibagi, Novembro de 2014

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

BIBLIOGRAFIA

ANJOS, L. A avifauna do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E. et al. (Orgs.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, PR. 2002. Cap. 15.

ATHIÊ S. **Composição da avifauna e frugivoria por aves em um mosaico de vegetação secundária em Rio Claro, região centro-leste do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2009.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A. **Exploração seletiva do sub-bosque: alternativa para aumentar a rentabilidade dos bracatingais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 17p. (Circular Técnica, 28).

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A.; CARVALHO, P. E.; SOARES, A. O. **Levantamento de espécies lenhosas em sub-bosque de bracatingais**. Boletim de Pesquisa Florestal. Colombo: Embrapa Florestas, n. 30/31, p. 69-74, jan./dez., 1995.

BERNARDE, P. S. e MACHADO, R. A. Fauna reptiliana da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E. et al. (Orgs.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, PR. 2002. Cap. 16, p. 291-296.

BÉRNILS, R. S. e H. C. Costa (org.). 2012. **Répteis brasileiros: Lista de espécies**. Versão 2012.2. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acessada em: 10 set. 2014.

BÉRNILS, R. S.; MOURA-LEITE, J. C; E MORATO, S. A. A. Introdução Répteis. In: MIKICH, S. B. e BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Mater Natura - Instituto de Estudos Florestais, 2004.

BIANCONI, G. V. e PEDRO, W. A. Família Vespertilionidae. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007. p. 167-187.

BLAUSTEIN, Andrew R. Chicken Little or Nero's Fiddle? **A Perspective on Declining Amphibian Populations** . Herpetologica, v. 50, n. 1, 1994. p. 85-97 .

BONVICINO, C. R. et al. Ordem Rodentia. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Guia ilustrado mamíferos do Paraná – Brasil**. Pelotas: Ed. USEB, 2009.

BORGES-MARTINS, M.; P. COLOMBO; C. ZANK; F.G. BECKER & M.T.Q. MELO. 2007. Anfíbios p. 276-291. In: BECKER, F.G.; R.A. RAMOS & L.A. MOURA (orgs.). **Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Buitiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 385 p.

BORGES-MARTINS, M.; Alves, M.L.M.; Araujo, M.L. de; Oliveira, R.B. de e Anés, A.C. 2007. Répteis p. 292-315. In: BECKER, F.G.; R.A. RAMOS & L.A.

MOURA (orgs.) **Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 385 p.

BRASIL, 2006. Leis e Decretos Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma mata atlântica, e dá outras providências.

BRASIL. **Guia de vigilância epidemiológica** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – 6. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 816 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRAGA, F. G. Mamíferos dos Campos Gerais (Cap. 12). In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. P. 123-133.

BREDDT, A. et al. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/72930141/Morcegos-em-areas-urbanas-e-rurais-manual-de-manejo-e-controle>>. Acessado em: 09 set. 2014.

BUSS, I. M. Répteis dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 139-141.

CALLEGARO, R. M. **Variações florísticas e estruturais de um remanescente de floresta ombrófila mista Montana em Nova Prata – RS**. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.

CHEIDA, C. C. **Dieta e dispersão de sementes pelo lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) em uma área com campo natural, Floresta Ombrófila Mista e silvicultura**, Paraná, Brasil. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CHEIDA, C. C. et al. Ordem Carnívora. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. Cap. 8.

CHEIDA, C. C.; MOTTA, M. C. e LIMA, I. P. Ordem Didelphimorphia. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina: Eduel, 2005. Cap. 1.

CARVALHO, V. T. et al. **Introduction of *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824) (Anura: Leptodactylidae) in central Amazonia, Brazil**. Check List 9(4):849-850, 2013.

CONAMA, Resolução 004, de 1994. Define vegetação primária e secundária e seus respectivos estágios sucessionais.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. **Caracterização fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista em Guarapuava, PR.** *Árvore*, Viçosa, v.31, n.3, p. 545-554, 2007.

DEEPASK. **Finanças Municipais – Tibagi.** Disponível em: <<https://www.deepask.com/goes?page=Confira-o-investimento-municipal-em-seguranca-publicanas-regioes-do-Brasil>>. Acesso em 13 agosto. 2014.

EIA UHE Telêmaco Borba. **Estudo de impacto ambiental – usina hidrelétrica Telêmaco Borba.** Soma Consultoria Ambiental, 2011.

GOOGLE EARTH, 2009. Imagens de satélite. Disponível em **earth.google.com**

HADDAD, C. F. B. Uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de extinção. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M. e PAGLIA, A. P. (orgs.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** (Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas, Brasília, DF, 2008, p.287-295.

HEYER, W. R. e MURPHY, J. B. **Declining Amphibian Population Task Force.** *Species* 29: 66, 1997.

HIERT, C. E MOURA, M. O. **Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – Paraná.** Ed. Unicentro, 2007.

HUI, W. F. et al. **Influência das Alterações Ambientais na Epidemiologia dos Acidentes Ofídicos e na Distribuição Geográfica das Serpentes de Importância Médica nos Estados de São Paulo e Paraná, 1988-1997.** *Informe epidemiológico do SUS* 2002; 11(1): 45 – 47.

IAP. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá.** Paraná, 2002

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Ibge Cidades.* **Município de Tibagi.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=412750>>. Acesso em: 08 agosto. 2014.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Caderno Estatístico Municipal de Tibagi.** Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=84300&btOk=ok>>. Acesso em 8 agosto. 2014.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Base de Dados do Estado - BDEWeb.** Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em 17 agosto. 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro. 92p. (Séries Manuais Técnicos em Geociências, n. 1). 1992.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2004. **Mapa de Vegetação e dos biomas do Brasil.**

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 23 – **SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM ÁREA RURAL**, Versão Maio/2009.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 24 – **SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM ÁREA URBANA** Versão Maio/2009.

KWET, A. e DI-BERNARDO, M. **Anfíbios – amphibien - amphibians**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999.

HOSOKAWA, R.T. & SOUZA, A.L. **Amostragem para fins de manejo**. Curso de Manejo Florestal. Brasília - DF, 1987, v. 5, 25p.

MATTOS, P. P.; GARRASTAZU, M. C.; LACERDA, A. B. de; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. **Demonstração de diferentes protocolos para implantação de parcelas permanentes em floresta ombrófila mista**. Colombo: Embrapa Florestas, 6 p.2008. (Circular Técnica 208).

MACHADO, R. A. E BERNARDE, P. S. Anurofauna da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. e. et al. (Orgs.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, PR. 2002. Cap. 17, p. 297-306.

MAPA DA VIOLÊNCIA – Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos. **Os Jovens do Brasil, 2014**. Disponível em: <http://www.mapadaviolen- cia.org.br/mapa2014_jovens.php>. Acesso em: 13 agosto. 2014.

MARGARIDO, T. C. C. et al. Ordem Artiodactyla. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina: Eduel, 2005. Cap. 7.

MARGARIDO, T.C.C. & F.G. BRAGA. 2004. Mamíferos, p. 27-142. In: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Mater Natura - Instituto de Estudos Florestais, 2004.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Mater Natura - Instituto de Estudos Florestais. 764 pp. 2004

MIRANDA, M. D. J. **Guia ilustrado mamíferos da Serra de São Luiz do Purunã Paraná, Brasil**. Pelotas: Ed. USEB, 2009.

MULLER, A.C. **Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: Ed Macron Books, 2006, 214 pg.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHBACH, G.G. 2002. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência & Ambiente, p. 76-92.

Oliveira, A. C. et al., **Guia para observação de aves do Parque Nacional de Brasília**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011.

OLIVEIRA, J. A. e BONVICINO, C. R. Ordem Rodentia. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. Cap. 12.

OTAVIANO, J. Os rapineiros da fazenda Santa Elisa – Instituto Agronômico de Campinas, SP. *Atualidades Ornitológicas On-line*, n. 145: 39, 2008.

PEDRO, W. A. et al., Ordem Xenarthra. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina: Eduel, 2005. Cap. 4.

PNUD – ATLAS DO BRASIL. **Tibagi**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/>>. Acesso em: 14 agosto. 2014.

PÉLLICO NETTO, S. & BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. V.1, Curitiba, PR, 1997. 316p.

Piratelli, A. Et al. Searching for bioindicators of forest fragmentation: **passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 2, 2008.

REIS, N. R. et al. Guia ilustrado mamíferos do Paraná – Brasil, Pelotas: Ed. USEB, 2009.

REIS, N. R. et al. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007.

REIS, N. R. et al. (a) Sobre mamíferos do Brasil. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. Cap. 1.

REIS, N. R. et al. (b) Ordem Lagomorpha. In: REIS, N. R. et al. (eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. Cap. 6.

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

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L. e LIMA, I. P. Morcegos do Brasil. In. MEDRI, M. E. et al. (Orgs.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, PR. 2002. Cap. 14.

RIBAS, E. R. E MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil**. *A. Biociências*, v. 10, n.2, p. 15-32, Porto Alegre, 2002.

ROCHA, V. J. et al. Ordem Carnivora. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina: Eduel, 2005. Cap. 5.

RODRIGUES, M.T. **Sistemática, ecologia e zoogeografia dos Tropicurus do grupo torquatus ao Sul do Rio Amazonas** (Sauria, Iguanidae). *Arq. Zool.* **31**, 1987. p. 105-230.

RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R.; DONÁZAR, J. A. e HIRALDO, F. **Raptors as indicators of environmental change in the scrub habitat of Baja California Sur**, Mexico. *Conservation biology*, v. 12, n. 4, p. 921-925, 1998. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/enhanced/doi/10.1111/j.1523-1739.1998.97044.x/>>. Acessado em: 06 set. 2014.

ROTA DOS TROPEIROS. **Tibagi**. Disponível em: <<http://www.rotadostropeiros.com.br/municipio.php?id=16>>. Acesso em: 17 agosto. 2014.

SANTOS, L. B.; CHEIDA, C. C. e REIS, N. R. Ordem Carnívora. In: REIS, N. R. et al. (orgs.). **Guia ilustrado mamíferos do Paraná** – Brasil. Pelotas: Ed. USEB, 2009.

SANTOS, T. G. e HADDAD, C. F. B. **Notes on geographic distribution – Amphibia, Anura, *Leptodactylus labyrinthicus*: rediscovery and distribution extension in the state of Rio Grande do Sul**, Brazil. *Check List* 2(1), 2006.

SCHERER-NETO, P. et al. (a) **Lista das aves do Paraná**: edição comemorativa do “Centenário da Ornitologia do Paraná”. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2011.

SCHERER-NETO, P. et al. (b) Atualização do conhecimento sobre a avifauna do Parque Estadual do Guartelá, Paraná, Brasil. In: CARPANEZZI, O. T. B. e CAMPOS, J. B. (orgs.). **Coletânea de pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. Curitiba: IAP, 2011. p. 346-355

SEGALLA, Magno V. et al. 2012. **Anfíbios brasileiros: Lista de espécies**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>. Acessado em: 10 set. 2014.

SEGALLA, M. V. e LANGONE, J. Introdução Anfíbios. In: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Mater Natura - Instituto de Estudos Florestais, 2004.

SILVEIRA, G. Ordem Primates. In. **Guia ilustrado mamíferos do Paraná** – Brasil. Reis, N. R. et al. (orgs.). Pelotas: Ed. USEB, 2009.

SILVEIRA, G.; Reis, N. R. e Rocha, V. J. Ordem Primates. In. REIS, N. R. et al. (orgs.). **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre**

SCHEER, M.B.; BLUM, C.T. **Arboreal Diversity of the Atlantic Forest of Southern Brazil: From the Beach Ridges to the Paraná River, The Dynamical Processes of Biodiversity - Case Studies of Evolution and Spatial Distribution**, PhD. Oscar Grillo (Ed.). InTech, 2011. Disponível em:<<http://www.intechopen.com/books/the-dynamical-processes-of-biodiversity-case-studies-of-evolution-and-spatial-distribution/arboreal-diversity-of-the-atlantic-forest-of-southern-brazil-from-the-beach-ridges-to-the-parana-riv>>. Acesso em 17/07/2014.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Procedimento Operacional Padrão – POP 005 de 20 de junho de 2008. **Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná**. Curitiba, PR: 2008.

SEVEGNANI, L. Vegetação da Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. **IN: SCHÄFFER, W.B. & PROCHNOW, M. (org). MATA ATLÂNTICA E VOCÊ: COMO PRESERVAR, RECUPERAR E SE BENEFICIAR DA MAIS AMEAÇADA FLORESTA BRASILEIRA**. Brasília: APREMAVI, 2002.

SILVESTRE, R.; KOEHLER, H. S.; MACHADO, S. A.; BALBINOT, R.; WATZLAWICK, L. F. **Análise Estrutural e Distribuição Espacial em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava (PR)**. *Ambiência*, v. 2, p. 259-274, 2012.

SOUZA, Vinicius Castro & LORENZI, Harri. 2005. **BOTÂNICA SISTEMÁTICA: GUIA ILUSTRADO PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FAMÍLIAS DE ANGIOSPERMAS DA FLORA BRASILEIRA, BASEADO EM AGP II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

STEENBOCK, W. **Domesticação de bracatingais: perspectivas de inclusão social e conservação ambiental**. 262 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração Recursos Genéticos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

TIBAGI. **Programa Recicla Tibagi**. Disponível em: <http://www.tibagi.pr.gov.br/site/modules/mastop_publish/?tac=Recicla_Tibagi>. Acesso em 20 agosto. 2014.

TIBAGI. **Departamentos – Defesa Civil**. Disponível em: <http://tibagi.pr.gov.br/site/modules/mastop_publish/?tac=Defesa_Civil>. Acesso em 20 agosto. 2014.

TIBAGI. **Escolas Sem Fronteiras**. Disponível em: <<http://tibagi.pr.gov.br/escolassemfronteiras/>>. Acesso em 20 agosto. 2014.

TIBAGI. **Obras no Centro de Saúde da Mulher e da Criança**. Disponível em: <<http://tibagi.pr.gov.br/portal/modules/news/article.php?storyid=628>>. Acesso em 22 agosto. 2014.

TIBAGI. **Centro Mãe Paranaense de Telêmaco Borba beneficiará região**. Disponível em: <<http://tibagi.pr.gov.br/portal/modules/news/article.php?storyid=129>>. Acesso em 22 agosto. 2014.

TIBAGI. **Requião e Pessuti inauguram Hospital Regional**. Disponível em: <<http://www.tibagi.pr.gov.br/site/modules/news/article.php?storyid=1657>>. Acesso em 22 agosto. 2014.

TIBAGI TURISMO. **Guartelá Ecoturismo**. Disponível em: <<http://tibagiturismo.com.br/guartela/>>. Acesso em 25 set. 2014.

TIBAGI. **Ocupação e Uso da Terra**. Disponível em: <http://www.sppert.com.br/brasil/paran%c3%a1/tibagi/economia/ocupa%c3%a7%c3%a3o_e_uso_da_terra/>. Acessado em 24 agosto. 2014.

VALERIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; SAUERESSIG, V. P.; PIMENTEL, A. **Análise da composição florística e da estrutura horizontal de uma floresta ombrófila mista Montana, município de Irati, PR – Brasil**. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v.6, n. 2, p. 137-147, abr./jun. 2008.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1991, 123p.

VASCONCELOS, P. F. C. **Febre amarela**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 36(2): 275-293, 2003.