# RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS

## 1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS

### 1.1. Identificação do Empreendedor

**a) Razão Social**

## PCH FAZENDA DO SALTO

**b) CNPJ:** 07.852.914/0001-20

**c) Potência Instalada:** 9,85 MW

**d) Roteiro de Acesso**

O ponto de aproveitamento da PCH Fazenda do Salto está localizado na divisa dos Municípios de Anahy e Iguatu – PR (Figuras 01, 03 e 04), no rio Sapucaia em seu km 6 contando a partir de sua foz no rio Piquiri, sub-bacia 64, bacia hidrográfica do rio Paraná, sub-bacia do Rio Piquiri, no Estado do Paraná.

O acesso se faz a partir da rodovia PR – 474 (Fig. 02), logo na entrada de Anahy há uma bifurcação, a esquerda segue-se para o centro de Anahy, a direita se tem acesso ao local da PCH, cerca de 4 km a frente.

| Coordenadas UTM: 22J | | |
|---|---|---|
| **Barragem** | **Casa de força** | **Canal de Fuga** |
| L – 287.228<br>S– 7.273.576 | L – 287.124<br>S – 7.274.175 | L – 286.991<br>S – 7.274.338 |

### 1.2. Aspectos locacionais

- **Corpo Hídrico**: Rio Sapucaia
- **Sub-bacia**: 64
- **Bacia hidrográfica**: Rio Paraná

## a) Localização da empresa:




**Fig. 01 -** Limites municipais dos municípios de Anahy e Iguatu
**Fonte:** Cadernos Estatísticos do Município de Anahy (IPARDES, 2011)

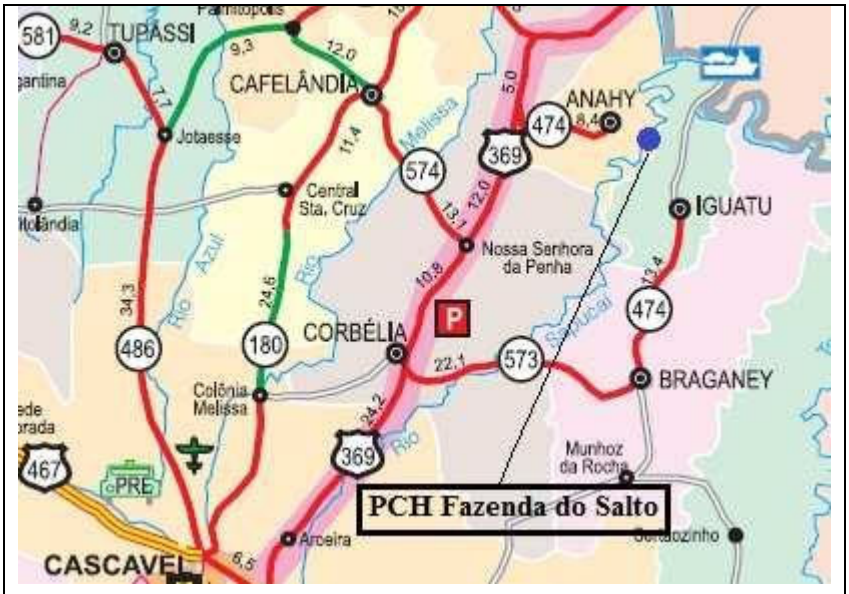



**Fig. 02 -** Localização político-rodoviária dos municípios de Anahy e Iguatu
**Fonte:** SETR/DER




**Fig. 03 -** Imagem aérea da localização da PCH
**Fonte:** Google Earth (2010), adaptado pelo coordenador deste RAS




**Fig. 04 -** Localização de todos os setores integrantes da PCH
**Fonte:** Projeto Básico

### 1.3. Nomes e endereços para contato:

**a) Da PCH:** Centro-oeste do Paraná, no rio Sapucaia a 10 km de sua foz com o rio Piquiri, afluente deste pela margem esquerda no município de Anahy. Zona Rural, divisa dos municípios de Anahy e Iguatu – PR

**b) Sede Regional do empreendimento:** Rua da Bandeira, Nº 757, sala 202. CEP: 85.812-270. Cascavel - PR. Fone/Fax: (45) 3037.3869, 8406.7371.

### 1.3.1 Técnicos:

**a) Aspecto Ambiental**

**RECITECH Projetos e Consultoria Sanitária e Ambiental**. Rua Romeu Karpinski Rocha, Nº 3588. Bairro Bonsucesso, CEP 85.035-310. Guarapuava, Paraná. Fone (42) 3626.2680. Tratar com o Eng. Sanitarista e Ambiental Junior Danieli.

**b) Aspectos Civis**

**Design Head Engenharia & Construtora.** Eng. Civil Alberto de Andrade Pinto. Rua Tereza Nester, Nº 293. São José dos Pinhais, Paraná. CEP: 83.045-290. Fone (41) 3588.1120. E-mail: dhead.alberto@uol.com.br

## 1.4. Equipe Técnica

## COORDENAÇÃO GERAL

| Nome | Formação | Assinatura |
|---|---|---|
| **Junior Danieli**<br>CREA-SC: 55.235/D<br>CRQ Nº 09302311<br>Visto/PR: 63.300<br>Reg. IBAMA: 759.080 | Engº Sanitarista e Ambiental<br>Auditor Ambiental pela EARA/IEMA<br>Especialista em Gestão Ambiental | |

## ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE

## Estudos Relativos ao Meio Físico

| Nome | Formação | Função no Estudo | Assinaturas |
|---|---|---|---|
| **Junior Danieli**<br>CREA-SC: 55.235/D<br>CRQ Nº 09302311<br>Visto/PR: 63.300<br>Reg. IBAMA: 759.080 | Engº Sanitarista e Ambiental<br>Auditor Ambiental pela EARA/IEMA<br>Especialista em Gestão Ambiental | Estudo do clima, estudo hidrográfico, análise dos impactos, aspectos legais, programa de monitoramento dos impactos, planos e programas, monitoramento, estudos limnológicos e da qualidade da água, medidas mitigatórias e compensatórias. | |
| **Carlos Roberto de Azevedo**<br>CREA-PR 32.127/D | Engº Agrônomo. | Uso e ocupação do solo, aptidões agrícolas, estudo de solos, estudos paisagísticos, identificação das ADA, AID e AII estudos geológicos. | |
| **Vitor Hugo Campos**<br>CREA-PR 91.202/D | Geógrafo<br>Mestrando em Geografia | Estudos Cartográficos do entorno, mapa de uso e ocupação do solo, declividades, locação, identificação das APP´s e RL, locação e análise das vias de acesso, mapa de formação geológica e mapa hidrográfico | |
| **Edison Carlos Buss**<br>3107 - 6ª região PR | Economista | Estudos sócios econômicos, identificação e caracterização dos aspectos educacionais, artísticos, culturais e religiosos, do município e entorno, caracterização das famílias diretamente afetadas, e, estudo dos aspectos e impactos sócio-econômicos, processo histórico e ocupação territorial. | |
| **Rafael Iatrino Rocha**<br>CREA-PR 97926/TD | Técnico em Agropecuária | Pesquisa, desenvolvimento, aspectos gráficos, formatações, levantamento e identificação geográficos, tipos de solos, aspectos climáticos e estudos das aptidões de uso do solo na AID | |

## Estudos Relativos ao Meio Biótico

| Nome | Formação | Função no Estudo | Assinaturas |
|---|---|---|---|
| **Carlos Roberto de Azevedo** CREA-PR 32.127/D | Engenheiro Agrônomo | Coordenador do Diagnóstico Florísticos. Locação das APP e RL, identificação e estudo de áreas de relativa importância biológica, caracterização e estudos dos ecossistemas, medidas compensatórias e mitigatórias. | |
| **Cristiane Hiert** Reg. CRBio 34.378/07-D | Bióloga<br>Especialista em Ecologia<br>Mestre em Ecologia e Conservação<br>Doutoranda em Ecologia e Conservação | Coordenadora dos estudos Faunísticos, estudos da Mastofauna, Avifauna, anfíbios e ictiofauna. Identificação das espécies | |
| **Luiz Gustavo Eckhardt Valle** Reg. CRBio 66.534-D | Biólogo<br>Mestrando em Biologia Evolutiva | Levantamento e estudo dos aspectos mastofaunísticos<br>Levantamento e estudo dos aspectos avifauna | |

## Estudos Cartográficos

| Nome | Formação | Função no Estudo | Assinatura |
|---|---|---|---|
| **Vitor Hugo Campos** CREA-PR 91.202/D | Geógrafo | Estudos Topográficos e Cartográficos | |
| **Rafael Iatrino Rocha** CREA-PR 97926/TD | Técnico em Agropecuária | Estudos de situação e locação | |

## Equipe de Apoio

| Nome | Formação | Função no Estudo | Assinatura |
|---|---|---|---|
| **Janaína Marques de Almeida** CRBio 66114/07-D | Biologa | Aspectos administrativos do processo de licenciamento, formatações, correções e levantamento de dados secundários. | |
| **Patrícia de Paiva Cardoso** | Cientista Ambiental | Aspectos administrativos do processo de licenciamento, formatações, correções e levantamento de dados secundários. | |

## 2. OBJETIVOS

De acordo com estudos realizados pela ANEEL, o Brasil apresenta uma das maiores reservas mundial de hidroenergia, e, dada à imensa quantidade de rios que cobre o País, este é o recurso mais utilizado para a geração de eletricidade (cerda de 96%). O potencial brasileiro está estimado em 213.000 MW, o que equivale a 7 milhões de barris de petróleo/dia.

Frente a este cenário, somando ao fato de que investimentos em grandes hidrelétricas demandam longos prazos de implantação até entrar em operação, os impactos ambientais são de grande escala, entre eles, a construção de lagos artificiais, que insere modificações na estrutura e funcionamento dos ecossistemas naturais, com efeitos na manutenção da biodiversidade e perdas significativas de valores culturais, entre outros atributos peculiares a cada empreendimento.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar, justificar e avaliar os impactos ambientais, positivos e negativos, decorrentes da instalação e operacionalização de uma PCH com capacidade de no máximo 9,85 MW, fundamentado na perspectiva do baixo impacto ambiental que a mesma está promovendo, desde que adotadas rigorosamente as medidas preventivas e mitigadoras postuladas neste documento.

## 3. JUSTIFICATIVAS

De acordo com a Resolução Conjunta SEMA e IAP 09/2010, a PCH – Pequena Central Hidrelétrica é uma unidade geradora de energia com potencial hidráulico até 10 MW. Para o licenciamento deste empreendimento a legislação determina à elaboração de Relatório Ambiental Simplificado – RAS e Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – RDPA.

O levantamento florístico é parte integrante do Relatório Ambiental Simplificado – RAS e do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – RDPA, do empreendimento hidrelétrico a ser implantado na bacia do Rio Tesouro adequando o empreendimento a legislação ambiental vigente.

Ainda com o barramento do rio é importante considerar:

a. Seus efeitos cumulativos e cinegéticos sobre os recursos naturais,
b. Seus efeitos sobre as populações humanas, animais e vegetais; e
c. A interferência na biodiversidade e no fluxo gênico, considerando a necessidade de se compatibilizar a geração de energia e a conservação ambiental.

A energia hidráulica tem como principais características: a disponibilidade de recursos, facilidade de aproveitamento e, principalmente, seu caráter renovável. O aproveitamento hidráulico para fins energéticos é possível devido ao ciclo da água na natureza, ou seja, irradiação solar, energia potencial gravitacional, que provocam a evaporação, condensação e precipitação da água sobre a superfície terrestre. Ao contrario das demais fontes renováveis, representa uma parcela significativa da matriz energética mundial e possui tecnologias de aproveitamento devidamente consolidadas, atualmente, é a principal fonte de energia elétrica de diversos países e responde a cerca de 17% de toda a eletricidade gerada no mundo.

A contribuição da energia hidráulica na matriz energética nacional, segundo o Balanço Energético Nacional (2003), é da ordem de 14%, participando com quase 83% de toda a energia elétrica gerada no País. Apesar da tendência de aumento de outras fontes, devido às restrições socioeconômicas e ambientais de projetos hidrelétricos e aos avanços tecnológicos no aproveitamento de fontes não-convencionais, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por muitos anos, a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil. Embora os maiores potenciais remanescentes estejam localizados em regiões com fortes restrições ambientais e distantes dos principais centros consumidores, estima-se que, nos

próximos anos, pelo menos 50% da necessidade de expansão da capacidade de geração seja de origem hídrica.

As políticas de estímulo à geração descentralizada de energia elétrica promovem uma crescente participação de fontes alternativas na matriz energética nacional, e nesse contexto as pequenas centrais hidrelétricas passam a ter um papel importante a desempenhar.

O valor do potencial hidrelétrico brasileiro é composto pela soma da parcela estimada (remanescente + individualizada) com a inventariada.

O potencial hidrelétrico brasileiro situa-se ao redor de 260 GW. Contudo apenas 68% desse potencial foram inventariados. Entre as bacias com maior potencial destacam-se as do Rio Amazonas e do Rio Paraná. Na bacia do Paraná, existem varias sub-bacias com grandes potenciais, entre elas a bacia do Rio Iguaçu (código 65, Eletrobrás – 2003) com um total estimado de 9.806,90MW, o que corresponde a 3,8% do total estimado do país, deste total atualmente a bacia do Rio Iguaçu já possui mais de 9.014,29 MW inventariados, isso é, com diferentes níveis de estudos – inventario, viabilidade e projeto básico – além de aproveitamentos em construção e operação. Deste total apenas em torno de 10% encontra-se instalado (Eletrobrás – 2003).

Em setembro de 2003, havia registro de 517 centrais hidrelétricas em operação no país, das quais 378 eram empreendimentos de pequeno porte – micro e pequenas centrais hidrelétricas, sendo que acima de 30 MW correspondem a 98,4% da capacidade hidrelétrica instalada no País. Dados de 2003 da ANEEL, destacam que as 517 usinas instaladas no País, eram distribuídas em 139 UHE (acima de 30MW), 230 PCH (de 1 a 30MW) e 148 CGH (até 1MW), sendo que as CGHs correspondiam a apenas 0,12% da potência instalada no País.

O marco legal do setor elétrico, ao introduzir incentivos aos empreendedores interessados, tem estimulado a multiplicação de aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte e baixo impacto ambiental no Brasil. Esses empreendimentos procuram atender a demandas próximas aos centros de carga, em áreas periféricas ao sistema de transmissão e em pontos marcados pela extensão agrícola, provendo o desenvolvimento de regiões remotas do País. Conforme informações da ANEEL a maioria dos pequenos empreendimentos de aproveitamento hidrelétricos se

localizam nas regiões Sul e Sudeste, próximos aos grandes centros consumidores de energia elétrica.

A necessidade de suprir a demanda de energia exigida pelo constante desenvolvimento industrial, faz com que os investimentos voltados para a geração de energia destinada ao consumo próprio e/ou comercialização no Mercado Livre de Energia, tenha um mercado promissor, esta demanda, somado ao baixo impacto ambiental decorrente de empreendimento desta tipologia, torna-se extremamente viável, tanto em termos ambientais quanto econômicos.

Neste contexto, levando em consideração as características físicas da área de influência direta, ou seja, geração de energia com baixa área alagada, pequena ou nenhuma remoção de vegetação, impuseram condições operacionais típicas de uma pequena central geradora, a fio d'água.

No âmbito dos aspectos e impactos ambientais, as características técnicas inerentes a este empreendimento resultarão em impactos ambientais reduzidos, onde as medidas mitigadoras e compensatórias poderão reverter parcialmente os possíveis danos causados a fauna e flora. Estes impactos são ainda mais insignificantes se analisados pelo prisma do entorno, onde praticamente toda a vegetação foi suprimida para dar lugar a atividades agropastoris, e, considerando ainda que o solo desta região possui alto grau de antropismo com pouca ou incipiente preservação das áreas de mata ciliar devido ao acesso do gado ao rio como bebedouro.

Particularmente para o empreendimento em questão, analisando o cenário local, observa-se que o mesmo segue a tendência do cenário nacional, com geração de energia atrelada a baixo impacto ambiental. Considerando, analisando a AID, que hoje as áreas destinadas para a casa de força, canal de fuga, câmara de carga e o canal adutor são utilizadas como áreas de pastagem para criação de gado de corte, outrossim, o rebanho exerce forte pressão sobre as áreas de APP, indentificou-se inúmeros pontos utilizados como bebedouros.

No dia da visita técnica constatou-se que existem edificações fixadas na área destinada a APP (Área de Preservação Permanente), desta forma, pensando na qualidade florística, percebe-se que com a implantação do empreendimento em questão, poder-se-á ter uma melhoria ambiental no local da PCH, tendo em vista a

previsão da recuperação de 50m de mata ciliar para cada margem do rio Sapucaia após a formação do lago, conforme descrito no projeto básico.

No que concerne a ictiofauna, são desconhecidas alterações específicas que podem ocorrer tanto qualitativa quanto quantitativamente para a maioria das espécies de peixes desta localidade, apenas sustenta-se a premissa da construção de qualquer barramento em leitos de rio, que é a mudança do ambiente lêntico para lótico, o que pode afetar a biologia reprodutiva de algumas espécies, de tal forma que as medidas mitigatórias e compensatórias devem tender a destinar mais tempo a ações voltadas a este grupo.

Desta forma, o licenciamento ambiental da PCH em cena se justifica devido, principalmente, ao ganho ambiental gerado pela implantação da empresa com a execução das medidas mitigatórias, compensatórias e emergenciais que se propõem executar.

# 4. TECNOLOGIA APLICADA

Todas as informações referentes aos aspectos tecnológicos, de viabilidade, estudo de potencial, entre outros aspectos civis e hidráulicos foram retirados do Projeto Básico, elaborado pelo Eng. Civil Alberto de Andrade Pinto, sendo que o estudo completo encontra-se anexo a este processo de licenciamento.

Os estudos conclusivos do projeto básico definiram este ponto do Rio Sapucaia como alternativa de aproveitamento, pois, maximiza o potencial das quedas naturais existentes no meandro considerado. Esta alternativa, relativamente a previsão do inventário, agregou mais 5,0m à queda bruta, através do aumento da altura do barramento, medida esta factível por não refletir impactos no aproveitamento situado a montante PCH Fazenda da Onça (NAJ=340,00) definido no estudo de inventário, conforme Nota Técnica 169/2008 SGH/ANEEL. O aproveitamento é caracterizado por ser de desvio, ou seja, capta água do rio em um determinado ponto, desviando uma parcela da vazão do seu curso natural por meio de estruturas adutoras para a geração de energia até restituir a água ao curso natural mais a jusante. O nível de água de jusante da PCH Fazenda do Salto ficou, portanto estabelecido na el. 298,60. Seu nível normal de montante foi definido na el. 340,00, configurando uma queda bruta de 41,40m.

## 4.1. Potencial energético

A potência instalada sugerida para este aproveitamento modelado é de 9,85 MW, com engolimento nominal de 29,30 m³/s, que possibilita uma geração média anual esperada de 5,56 MW ou 48.668 MWh/ano. A área alagada total calculada resultou 65,70 ha, dos quais 20,97 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de apenas 44,73 ha. A faixa de 50 m da margem do alagamento reservada à área de preservação permanente foi calculada em 72,60 ha. Em função da implantação do referido reservatório, é previsto o alagamento da ponte que cruza o rio Sapucaia e liga os municípios de Iguatu e Anahy, portanto sendo previsto por este projeto a reconstrução desta ponte em conta segura da cheia decamilenar.

### 4.2. Área de inserção

O empreendimento está inserido numa área rural, na sede municipal do município de Anahy - PR. O acesso se dá pela BR-369, sentido Corbélia a Anahy, no distrito de Ouro Verde, segue-se pela PR-474 por cerca de 10 km, neste ponto (coordenada UTM 22 J 284.325L e 7.271.382S) vira-se a direita sentido NE, a distância deste ponto até a área do barramento é de aproximadamente 4 km. É uma região predominantemente agrícola com plantio de culturas rotativas e criação de gado.

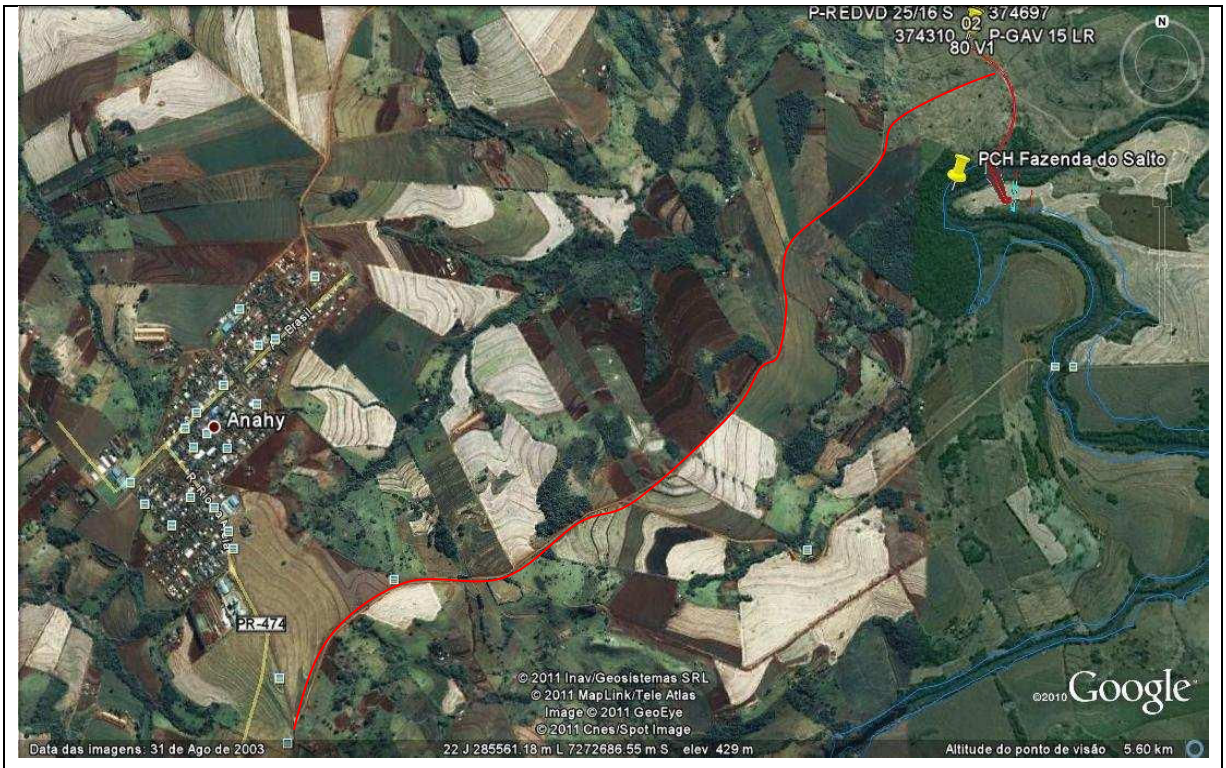



**Fig. 05 –** Acesso ao aproveitamento pela estrada rural
**Fonte**: Google Earth, acessado em 16/02/2011. Adaptado pelo coordenador dos estudos ambientais.

### 4.3. Empreendimentos similares nas proximidades

No Rio Sapucaia, segundo despacho da ANEEL Nº 220/2003, existem 9 pontos de aproveitamento hidrelétricos, sendo as PCH's mais próximas:

- PCH Pedreira - locada na coordenada: 25º51'05"S e 53º16'12"W, a 74km da Foz;
- PCH Usina Velha – locada na coordenada: 25º49'10"S e 53º14'42"W, a 67km da Foz;

- PCH Recanto – locada na coordenada: 24º48'02"S e 53º12'12"W, a 58km da Foz.
- PCH Tesouro – locada na coordenada: 24°50'37"S e 53°16'13"W, a 72km da Foz.

### 4.4. Metodologia dos estudos

O desenvolvimento dos trabalhos, feitos pela equipe responsável por este estudo, ocorreram via visita *in loco* onde se identificou as características bióticas da área através de análise dos aspectos faunísticos, florísticos, de uso do solo, social, fatores antrópicos, foram feitas coletas de amostras de água (na área do barramento e na área da casa de força).

A presença faunística foi avaliada via investigação de pegadas, indícios avistamentos, vocalizações, presença de ninhos, entrevistas com moradores, revisão bibliográfica, etc. Todavia, como na área diretamente afetada encontram-se apenas um fragmento passível de sustentar maior número de espécies na área da barragem, e alguns poucos fragmentos muito pequenos, dispersos e altamente antropizados, inseridos em uma matriz agrícola de pastagens e cultivos, considerou-se então, pela equipe técnica, como uma área altamente antropizada e com baixa ou média representatividade biológica.

Foram utilizados mapas, material fotográfico, mapas temáticos elaborados a partir de dados regionais de alguns órgãos como EMBRAPA, SUDERHSA, IAPAR e MINEROPAR, Carta do exército (esc. 1:50.000), programa Google Earth e Digital Globe (22/10/2002).

Utilizou-se também, como equipamentos de suporte para investigação de fauna os seguintes equipamentos: câmera fotográfica (Mitsuca DC7325BR, sony H2, e, sony Alpha 100, com lentes 18-70 e 18-250), GPS Garmin (legend HCx eTrex e MAP Csx 76), lanterna com ajuste focal, gravador portátil Panasonic e microfone direcional Yoga HT-81, lanterna de cabeça, gancho para serpente e rádios comunicadores (Motorola Talkabout).

A visita preliminar ocorreu no dia 11/11/2010 e perdurou por 8horas, tendo sido suficientes para fazer o levantamento inicial e diagnósticos gerais.

### 4.5. Tipos de Uso

Na região de inserção da PCH o uso do solo dá-se basicamente para fins agropecuários, predominantemente, a criação de gado de corte. A montante do barramento, na área de alagamento serão atingidas três moradias, uma delas por estar dentro da cota de alagamento, as demais ficarão dentro da ára destinada a APP. Outrossim, será atingida pelo alagamento uma ponte, locada a cerca de 1500 metros do barramento, sendo então necessária a sua remoção e construção de uma nova ponte em cota segura.

Esta região não possui aptidão turísitica, sendo que a água do Rio, no trecho em estudo, não é utilizada para lazer (seja para fins cênicos, para práticas esportivas, pesca comercial, etc).

Este corpo hídrico também não é usado para fins de coleta de água para abastecimento público e para irrigação, e, devido ao baixo grau de urganização desta região não recebe efluentes industriais. Todavia, pode receber poluentes lixiviados pelas águas pluvias das lavouras que margeiam este corpo hídrico.

## 5. ASPECTOS LEGAIS

No cenário de crise energética, ocorrido em 2001, as pressões para facilitar o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos geradores de energia culminaram na Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho do citado ano.

As principais leis, decretos, resoluções e portarias associadas ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos estão relacionadas na Tabela 1 que segue onde são informados os mais importantes dispositivos legais ou com força de lei na área de meio ambiente, aplicáveis também às usinas hidrelétricas.

Estas informações estão sistematizadas de acordo com os seus objetivos. Em cada tópico foi organizado em ordem cronológica:

- Direitos e Deveres Individuais e Coletivos;
- Proteção do Meio Ambiente, em geral;
- Flora, Fauna e Unidades de Conservação;
- Recursos Hídricos;
- Compensações;
- Licenciamento Ambiental.

**Tab. 01 -** Legislação Ambiental pertinente a PCH's

| Tema | Dispositivo Legal | Descrição | Data da Publicação |
|---|---|---|---|
| Direitos e Deveres Individuais e Coletivos | Constituição Federal | No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural. | 05.10.88 |
| Proteção do Meio Ambiente | Constituição Federal | O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: "Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações." | 05.10.88 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proteção do Meio Ambiente | Lei nº 6.938 | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo órgão competente, a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (atualizado pela Lei nº 7.804/89). | 31.08.81 |
| Proteção do Meio Ambiente | Lei nº 9.605 | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. | 12.02.98 |
| Proteção do Meio Ambiente | Decreto nº 99.274 | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. | 06.06.90 |
| Proteção do Meio Ambiente | Lei nº 3.824 | Torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais. | 23.11.60 |
| Flora, Fauna e Unidades de Conservação. | Lei nº 4.771/65 e Lei nº 6.535/78 | Institui o Novo Código Florestal e promove alterações nas leis anteriores. | 15.09.65 18.06.78 |
| Flora e Unidades de Conservação | Decreto nº 750 | Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. | 10.02.93 |
| Recursos Hídricos | Decreto-Lei 24.643 | Institui o Código das Águas. | 10.07.34 |
| Recursos Hídricos | Lei nº 9.433 | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente, o Código das Águas. | 08.01.97 |
| Compensação Financeira | Lei nº 7.990 | Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de energia elétrica, de recursos minerais e dá outras providências. Estabelece, no Art. 4º, os casos de isenção, incluindo PCH (até 10 MW). | 28.12.89 |
| Compensação Financeira | Constituição Federal | O Capítulo II, Artigo 20, Inciso III, determina como bens da União: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...”. No mesmo artigo, Inciso XI, Parágrafo 1º, “é assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica...., ou compensação financeira por essa exploração.” | 05.10.88 |
| Compensação Financeira | Lei nº 8.001 | Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. | 13.03.90 |
| Compensação Financeira | Decreto nº 1.752 | Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. | 11.01.91 |
| Compensação Financeira | Lei nº 9.427, alterada pela Lei 9.648 | Institui a ANEEL. Estabelece os casos que dependem de autorização: potência de 1.000 a 30.000 kW, para produção independente ou autoprodução, *“mantidas as características de PCH”.* Estende, para esses casos, a isenção de compensação financeira de que trata a Lei 7.990. | 26.12.96 e 27.05.98 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Compensação Financeira | Resolução 394 da ANEEL | Define como PCH as usinas com 1.000 a 30.000 kW de potência instalada e *"área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 km$^2$"*. O parágrafo único considera como área do reservatório a *"delimitada pela cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos"*. | 04.12.98 |
| Licenciamento Ambiental | Decreto nº 99.274 | Regulamenta as Leis nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo RIMA para fins do licenciamento. | 06.06.90 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 1/86 | Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação de avaliação de impacto ambiental (EIA/RIMA). | 23.01.86 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 6/86 | Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão da licença. | 24.01.86 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 6/87 | Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica. | 16.09.87 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 9/87 | Regulamenta a Audiência Pública. | 03.12.87 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 10 | Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte, assim considerado pelo órgãos licenciador com fundamento no RIMA terá sempre como um dos seus pré-requisitos, a implantação de uma estação Ecológica pela entidade ou empresa responsável pelo empreendimento, preferencialmente junto à área. | 03.12.87 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 1/88 | Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº 6.938/81. | 16.03.88 |
| Proteção ao Meio Ambiente | Resolução CONAMA nº 10 | Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. | 01.10.93 |
| Proteção ao Meio Ambiente | Resolução CONAMA Nº 2 | Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. | 18.03.94 |
| Proteção do Meio Ambiente | Resolução CONAMA nº 09 | Define "corredores entre remanescentes" citado no artigo 7º do Decreto nº 750/93, e estabelece parâmetros e procedimentos para a sua identificação e proteção. | 24.10.96 |
| Energia Elétrica | Lei Nº 9.427 | Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e dá outras providências. | 26.12.96 |
| Recursos Hídricos | Lei Nº 9433 | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. | 08.01.97 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 237/97 | Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental. | 19.12.97 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proteção ao Meio Ambiente | Lei Nº 9605 | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. | 12.02.98 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução SEMA Nº 31 | Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. | 24.08.98 |
| Energia Elétrica | Resolução ANEEL Nº 395 | Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração até 30 MW. | 04.12.98 |
| Proteção do Meio Ambiente | Decreto nº 3.179 | Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. | 21.09.99 |
| Recursos Hídricos | Lei Estadual Nº 12726 | Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências | 26.11.99 |
| Recursos Hídricos | Decreto Estadual Nº 2314 | Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR | 17.07.00 |
| Recursos Hídricos | Decreto Estadual Nº 2315 | Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. | 17.07.00 |
| Recursos Hídricos | Decreto Estadual Nº2316 | Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. | 17.07.00 |
| Recursos Hídricos | Decreto Estadual Nº 2317 | Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica. | 17.07.00 |
| Recursos Hídricos | Decreto Estadual Nº 4646 | Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. | 31.08.01 |
| Licenciamento Ambiental | Portaria IBAMA Nº 9 | Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural. | 23.01.02 |
| Recursos Hídricos | Decreto Estadual Nº 5361 | Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. | 26.02.02 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CONAMA nº 302 | Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. | 20.03.02 |
| Proteção do Meio Ambiente | Resolução CONAMA nº 303 | Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. | 20.03.02 |
| Energia Elétrica | Lei Nº 10.438 | Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. | 26.04.02 |
| Energia Elétrica | Decreto Nº 4.541 | Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária. Cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. | 23.12.02 |
| Licenciamento Ambiental | Portaria IAP/GP Nº 028 | Dispõe sobre a suspensão, por prazo indeterminado, da emissão de Licença Ambiental de Instalação e Licença Ambiental de Operação para Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). | 26.03.03 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Licenciamento Ambiental | Portaria IAP/GP Nº 062 | Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos Impactos Ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradora Jurídica (Sede Curitiba). | 28.04.03 |
| Licenciamento Ambiental | Portaria IAP/GP Nº 088/2003 | Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica. | 09.06.03 |
| Licenciamento Ambiental | Resolução SEMA Nº 18 | Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal | 04.05.04 |
| Licenciamento Ambiental | Instrução Normativa IBAMA Nº 065 | Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas – UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal – SISLIC, Módulo UHE/PCH. | 13.04.05 |

Finalmente, o licenciamento ambiental de empreendimento tipo PCH – Pequena Central Hidrelétrica, dar-se-á de acordo com as normativas IAP sendo que para potencia instalada superior a 1,0 MW e inferior a 10 MW deverá atender o contido na Resolução Conjunta SEMA/IAP 09/2010**,** sendo necessário a apresentação dos estudos ambientais na forma de um Relatório Ambiental Simplificado/RAS.

Outrossim, no cenário de crise energética, ocorrido em 2001, as pressões para facilitar o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos geradores de energia culminaram na Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho 2001.

Essa Resolução buscou estabelecer o "procedimento simplificado para o licenciamento ambiental com o prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia no País".

O texto legal define:

*(...) Art. 2º:*

> *"I - Relatório Ambiental Simplificado RAS: os estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação.*

*II - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais: é o documento que apresenta, detalhadamente, todas as medidas mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais propostos no RAS.*

*III - Reunião Técnica Informativa: Reunião promovida pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor, para apresentação e discussão do Relatório Ambiental Simplificado, Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais e demais informações, garantidas a consulta e participação pública.*

*IV - Sistemas Associados aos Empreendimentos Elétricos: sistemas elétricos, pequenos ramais de gasodutos e outras obras de infra-estrutura comprovadamente necessárias à implantação e operação dos empreendimentos".*

*"ANEXO I*

*PROPOSTA DE CONTEÚDO MÍNIMO PARA O RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO*

*A - Descrição do Projeto*

*Objetivos e justificativas, em relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;*

*Descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, considerando a hipótese de não realização, especificando a área de influência;*

*B - Diagnóstico e Prognóstico Ambiental*

*Diagnóstico ambiental;*

*Descrição dos prováveis impactos ambientais e sócio-econômicos da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios para sua identificação, quantificação e interpretação;*

*Caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, considerando a interação dos diferentes fatores ambientais;*

*C - Medidas Mitigadoras e Compensatórias*

*Medidas mitigadoras e compensatórias, identificando os impactos que não possam ser evitados;*

*Recomendação quanto à alternativa mais favorável;*

*Programa de acompanhamento, monitoramento e controle".*

Este é o procedimento a ser adotado para o licenciamento de PCH´s devido ao porte desses empreendimentos. A Resolução nº 652 de 9 de Dezembro de 1998 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, estabelece:

> *"Art. 3º Será considerado com características de PCH o aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório inferior a 3,0 km$^2$".*

Portanto, para a elaboração deste trabalho atendeu-se o contido no Termo de Referência para Elaboração de RAS, definido pelo IAP.

## 6. DAS RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO E DA COORDENAÇÃO

Em atendimento ao preceituado nos instrumentos legais pertinentes, o trabalho da Coordenação e da Equipe de Elaboração deste RAS, consta do seguinte:

- De um núcleo multidisciplinar de profissionais com habilitação e experiência em suas modalidades; e a coordenação da equipe de execução dos trabalhos;

- Do recolhimento de ART's - Anotações de Responsabilidade Técnica, principal e vinculadas, junto aos respectivos conselhos de classe profissionais;

- Da elaboração do RAS;

- Da realização de eventuais estudos complementares, caso solicitados pelo Órgão Ambiental;

Com base na legislação supracitada, nas especificações técnicas do empreendimento e características do entorno (margens e uso do solo), entende-se que a empresa PCH Fazenda do Salto S/A, com a potência de 9,85 MW, possui impacto ambiental localizado e de pequeno a médio porte, sendo que os possíveis danos podem ser parcialmente remediados e/ou compensados.

Deste modo, o empreendedor está apresentando ao órgão ambiental-IAP, para análise e parecer, o RAS, que doravante se apresenta.

## 7. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

Os estudos referentes ao aproveitamento, estudos hidrológicos, memoriais descritivos e estudo energético é de responsabilidade do Eng. Civil Alberto de Andrade Pinto, CREA – PR: 25341/D, sob a ART 3055255019, anexo a este processo de licenciamento.

### 7.1. Barragem

A barragem prevista para esta PCH será em aterro com núcleo impermeável em argila, transição e enrocamento com taludes de jusante e de montante 1,5H:1,0V com crista na elevação 344,00 e fundações na cota 324,40. Este tipo de barragem mostrou-se conveniente ao arranjo selecionado devido a sua economicidade, visto que há facilidade em se obter argila nas proximidades da obra de boa qualidade para aplicação no núcleo da barragem. Inclusive o balanço de materiais aponta para uma sobra de argila das escavações obrigatórias. O volume da barragem totaliza 36.278 m³ de enrocamento que poderá ser proveniente das escavações do vertedouro, canal de desvio, adutor e de fuga. Possui zoneamento em suas camadas de modo a aplicação do enrocamento grosso no setor de jusante conformando o rip-rap, enrocamento médio aplicado no corpo da barragem e enrocamento fino aplicado junto as transições entre o núcleo de argila e o enrocamento.

A seguir são apresentados detalhes da barragem:

Tipo de barragem.....Aterro com núcleo de argila e face
Tipo de vertedor.....Posicionado na margem direita do rio e a soleira livre
Cota da crista do vertedor.....El. 340,00
Cota da crista da barragem.....El. 344,00
Coeficiente de descarga considerado …….....2,1
Comprimento total da crista do vertedouro .....80,00 m
Lâmina máxima sobre o vertedor .....2,85m
Vazão milenar TR10.000.....808m³/s
Manutenção da vazão sanitária.....liberação por orifício pelo canal de desvio
Volume total da barragem.....56977m³
Volume de enrocamento.....36278m³
Volume de núcleo de argila.....16199m³

Volume de transição.....4500m³

### 7.2. Circuito Hidráulico de Adução

A seguir estão descritas as estruturas que compõem o circuito de adução do aproveitamento.

#### 7.2.1. Tomada D'água

A tomada d'água é do tipo direta e foi posicionada junto a margem esquerda do rio justaposta ao final da barragem. Esta estrutura é dotada de duas comportas de 2,25m de largura e 3,00m de altura. A tomada possui cota de proteção na elevação 344,00. O acionamento é previsto por pistões hidráulico e através deste conjunto de dispositivos poderá ser controlado o fluxo d'água a ser aduzido assim como esvaziar o canal para eventuais manutenções.

Segue abaixo detalhes sobre a Tomada D'água:

Tomada de água .....Tipo direta com controle através de comporta
Outros dispositivos de proteção.....Logboom 20 flutuantes unidos por cabo de aço ancorados
Espaçamento entre flotantes .....1,5m
Dimensão.....Bombonas de 40 litros
Seção livre da tela defletora.....30 m x 0,50 m (L x H)
Dispositivo de controle.....Comporta metálica tipo vagão acionamento hidráulico
Dimensões da comporta.....2,25 x 3,00 (B x H)

#### 7.2.2. Canal de Adução

O canal de adução será a céu aberto escavado em rocha por 572m. A seção molhada possui 6,0m de base por 5,0m de lâmina d'água. Não é prevista declividade de fundo. A região do canal adutor é bastante homogênea com topografia suave a leito de rocha praticamente aflorado em toda a extensão.

Segue abaixo detalhes sobre o canal de adução

Canal adutor .....Escavado em rocha basáltica sem revestimento

Seção típica.....Seção retangular com 6,0m de base e 5,0m de altura
Trecho extensão total.....572 m
Velocidade da água .....0,98 m/s
Coeficiente de rugosidade adotado (n de Manning).....0,033
Área livre de escoamento .....30,00 m²
Raio hidráulico .....1,880 m

### 7.2.3. Câmara de Carga

A câmara de carga será dotada de grade fina onde é prevista a instalação de equipamento limpa grades para impedir a entrada entulho que venha a comprometer a operação das unidades geradoras, bem como efetuar a remoção deste entulho.

Além disto, também é prevista uma comporta de emergência com acionamento duplo hidráulico na dimensão 3,60m x 3,60 m. Esta estrutura controla o fluxo d'água do conduto forçado e em caso de rejeição de carga atua no fechamento em tempo pré- programado.

A jusante da seção da comporta foi projetado um duto de aeração nas dimensões 0,60m x 0,60m evitando o colapso da tubulação em caso de fechamento brusco da comporta de emergência.

Segue abaixo os detalhes da câmara de carga:

Câmara de carga.....Controle através de comporta
Outros dispositivos de proteção.....Grade fina 9,30 m X 4,5m e limpa grades
Dispositivo de controle.....Comporta metálica tipo vagão acionamento hidráulico
Dimensões da comporta.....3,60 x 3,60 (B x H)

### 7.2.4. Conduto Forçado

O conduto forçado que foi previsto em aço, inicialmente em um único ramal de 3,10m de diâmetro e 86m de comprimento. Nesta dimensão o fluxo d'água ocorre em velocidade de 3,88m/s. Este conduto foi devidamente dimensionado em chapas de aço comercial, tipo Corten – COR 500, com tensão de escoamento

elevada 3.450 kgf/cm² e espessura de chapa 9,53mm (3/8”). O final do tramo único, há um bloco de bifurcação donde partem dois ramais independentes de tubulação. Estes possuem 23,5m de comprimento cada um e 2,20m de diâmetro. O dimensionamento resultou em chapa de aço de 7,84mm (5/16”).

O projeto de ancoragem em rocha do conduto forçado considerou blocos de apoio a cada 68m aproximadamente e berços de sustentação a cada 8m. A jusante de cada bloco de ancoragem é prevista uma junta de dilatação.

### 7.2.5. Casa de Força e Canal de Fuga

A casa de força posicionada afastada da margem do rio Sapucaia e foi dimensionada para abrigar duas unidades hidrogeradoras. Para assegurar a estaqueidade operacional das máquinas, foi previsto a cota de proteção do casco em concreto armado posicionado na l.304,00 conforme curva chave calculada para o evento decamilenar.

Na saída de sucção das máquinas não é prevista comporta devido a turbina ser projetada para operar com altura de sucção positiva de 1,20m. O canal de fuga é escavado em rocha em tem 230m de comprimento nas dimensões 10m de largura por 3,0m de lâmina d’água. A superestrutura é metálica, e é prevista uma ponte rolante servindo a área de montagem e o piso de operação. Lateralmente é posicionada a sala de comando. O fechamento da casa de força é previsto em alvenaria de tijolos a vista e a cobertura através de telhas metálicas.

## 7.3. Cálculos Hidráulicos

### 7.3.1. Cálculo do Vertedouro da Barragem

Este tópico pode ser analisado no projeto básico, ou, se necessário, será apresentado futuramente no processo de licenciamento de instalação ou operação.

### 7.3.2. Desvio do Rio

O desvio do rio foi projetado aproveitando-se da feição de uma curva pronunciada do rio Sapucaia existente na margem direita, com ombreira rochosa devidamente sondada, dentro de uma concepção integrada a barragem e partilhando o espaço com um vertedor lateral. O desvio do rio seria executado em

duas fases através de um canal de desvio a ser escavado em rocha na margem direita do rio. Desta forma será possível efetuar a construção da barragem em lance contínuo desde a ombreira esquerda até a ombreira direita com o leito totalmente ensecado.

Na primeira fase do desvio, uma ensecadeira será construída no emboque do canal de desvio. Ela permitirá as escavações a seco do bocal de aproximação e do próprio canal de desvio, onde são previstas as concretagens das adufas de fechamento. No desemboque deste canal de desvio outra ensecadeira é prevista para permitir as escavações do desemboque do canal sem influência do refluxo d'água na região de escavação. Internamente ao canal de desvio é prevista a construção de uma estrutura de fechamento posterior em concreto armado dotado de ranhuras para abaixamento de pranchões stop log em concreto. Esta estrutura possuirá três vãos e é dividida por pilares alongados de concreto, sendo lateralmente e no fundo ancorada na rocha.

A segunda fase do desvio força o fluxo d'água do leito do rio Sapucaia para o canal de desvio e estruturas hidráulicas de fechamento pré-construídas na primeira fase. Para tal operação será construída uma ensecadeira transversal ao rio coroada na el. 333,50 m partindo da margem direita do rio até alcançar a outra margem. Assim o fluxo d'água é desviado do leito do rio e forçado a passar pelo canal de desvio. Desta forma a região de obra será ensecada permitindo a limpeza, tratamento da fundação e construção da barragem. A jusante da barragem, próximo ao desemboque do canal de desvio outra ensecadeira será construída na el. 327,00 evitando o refluxo d'água na fundação da barragem. Esta ensecadeira de jusante seria utilizada também como acesso interligando os dois setores de obra evitando a construção de uma ponte.

Para o fechamento definitivo do desvio do rio e enchimento do reservatório foi projetada uma estrutura tipo adufa composta por três vãos de 3,0 m. Os pilares que dividem estes vãos são providos de ranhuras que possuem a finalidade de posteriormente receber os pranchões stop-log de concreto. Cada vão da adufa é projetado para receber 7 pranchões stop-log de 1,0m de altura. Através destes 21 pranchões o desvio do rio será fechado e o reservatório será cheio. Nesta fase, a cota do topo de ensecadeira foi projetada na cota 332,00, permitindo as

escavações do circuito hidráulico de desvio sob a influência de uma cheia de projeto TR 10 anos de 280m³/s, o que corresponde a el. 331,17.

Para esta segunda etapa do desvio do rio o dimensionamento da ensecadeira também respeitou as Diretrizes de estudos e projetos de PCH, em sua versão jan/00 emitido pela ELETROBRÁS. Desta forma a crista da ensecadeira foi posicionada na el. 333,50 de modo a atender uma condição de vazão de recorrência 10 anos de 280m³/s atingindo a cota 332,45. Na situação crítica, antes do galgamento da ensecadeira, do desvio do rio suporta uma vazão de 351m³/s.

## 7.4. Equipamentos e Sistemas Mecânicos

### 7.4.1. Turbinas da PCH

No presente projeto esta-se considerando o fornecimento de duas turbinas Francis espiral, rotor duplo, de eixo horizontal 514,3 rpm. O rotor da turbina será sustentado e os esforços axial e radial serão absorvidos por dois mancais, sendo estes posicionados um em cada lado da sucção.

O rotor será projetado e fabricado para suportar todas as tensões resultantes da operação normal da unidade e do funcionamento da velocidade de disparo mais crítica. Os rotores serão do tipo Francis duplo, podendo ser construídos em aço carbono ou em aço inoxidável ASTM A 743 Gr. CA 6 NM, com pás perfiladas e entregues devidamente usinados em fresadora CNC nas medidas requeridas pelo projeto. A fabricação do rotor será do tipo mecanossoldado sendo as pás, cubo e anel externo fundidos e usinados separadamente, após o processo de solda o rotor sofrer tratamento térmico para alívio das tensões. O cubo de cada rotor possuirá furos roscados, para fixação ao flange do eixo através de parafusos do tipo prisioneiro e furos com roscas para as hastes do dispositivo "saca rotor". O rotor será balanceado dinamicamente.

A turbina possuirá 02 (duas) tampas laterais, as mesmas serão fabricadas de aço carbono ASTM A 36. Ambas as tampas serão projetadas para suportar seguramente a máxima pressão da água e todas as forças que agem sobre elas, mantendo as tensões dentro dos limites especificados. Será analisada ainda a deflexão máxima da tampa sob pressão nominal para garantir as folgas especificadas do entreferro palhetas/tampas e rotor/tampas. As tampas serão

parafusadas ao pré-distribuidor e internamente possuirão revestimentos de aço inoxidável ASTM A 240 tipo 304 ou similar, substituíveis.

### 7.4.2. Equipamentos de Movimentação

Toda a movimentação de carga na casa de força da PCH Fazenda do Salto é prevista através de uma ponte rolante. A ponte rolante é prevista em estrutura metálica bi-viga, com troley e guinchos elétricos e será dimensionada para a capacidade de içamento de 30t. Seu vão livre é de 8,60m e sua pista de rolamento deve atender uma distancia de 28m. Na seqüência apresenta-se a análise de esforços e dimensionamento mecânico do único equipamento de movimentação de carga previsto na usina.

GEOMETRIA.....Vão 8,60 m
Nº rodas motoras: .....2
Dist. Mínima Talha – Trilho:..... 1 m
Capacidade da Ponte..... 30,00 kN 3 tf/m
Carga Equip. Içamento ..... 8,00 kN 0,8 tf
Carga Distribuída..... 4,00 kN/m 0,4 tf/m
Posição de Aplicação da CC..... 1,00 m

## 7.5. Sistemas Auxiliares

Este tópico pode ser analisado no projeto básico, ou, se necessário, será apresentado futuramente no processo de licenciamento de instalação ou operação.

## 7.6. Equipamentos e Sistemas Elétricos

### 7.6.1. Esquema Elétrico Geral

O diagrama unifilar geral das instalações elétricas da usina estão apresentados no Projeto Básico apensado a este processo de licenciamento.

### 7.6.2. Medições

Estão previstas as medições em cada unidade geradora e na alta tensão da subestação elevadora. Serão tomadas medidas instantâneas de corrente (A), tensão (V), potência ativa (W), potência reativa (VAr), potência aparente (VA), fator de potência (cos Φ), e freqüência (Hz) dos geradores. Na saída do transformador elevador em alta tensão, estão previstas as medições instantâneas de corrente (A),

tensão (V), potência ativa (W), potência reativa (VAr), potência aparente (VA), energia ativa (Wh) e energia reativa (VArh) em alta tensão. Na saída geral de alta tensão, estará localizado o disjuntor geral de proteção em alta tensão, uma chave seccionadora de abertura do circuito de alta tensão.

### 7.6.3. Geradores da PCH

Serão utilizados dois geradores síncronos trifásicos de eixo horizontal (Fig. 06), com as seguintes características unitárias:

-Tipo:.....Gerador síncrono trifásico.
-Posição do eixo:.....Horizontal.
-Excitação: .....Brushless.
-Sistema de refrigeração..... Aberto.
-Potência ativa:.....4.925 kW.
-Potência aparente calculada:.....5.472 kVA.
-Fator de potência: .....0,90.
-Tensão de geração: .....6,90 kV.
-Classe de isolamento: .....F.
-Número de fases: .....3.
- Conexões do enrolamento: .....Estrela com neutro acessível.
-Freqüência: .....60 Hz.
-Elevação de temperatura: .....100 ℃.
-Grau de proteção: .....IP 23.
-Regime de serviço: .....S1.
-Ambiente: .....40 ºC a 1.000m.
-Acoplamento: .....Flangeado.
-Inércia mínima do Gerador: .....9.104 kg*m²



**Fig. 06 -** Exemplo de gerador sincrônico trifásico
**Fonte:** http://www.solostocks.com.br/venda-produtos/equipamento-industriais/maquinas-industriais/geradores-sincronos-trifasicos-50-60-hz-eise-brushless-2-mancais-613985. (Acesso em 10/02/2011 )

### 7.6.4. Ligação dos Geradores aos Quadros Elétricos

A ligação do gerador síncrono ao disjuntor de média tensão nos quadros elétricos de saída do gerador será feita na tensão de 6,90 kV, através de cabos de cobre de média tensão com isolação em XLPE. Estes cabos serão rigidamente conectados a isoladores apropriados em suas extremidades e abrigados em eletrocalhas ventiladas especiais ao longo das paredes

### 7.6.5. Quadros Elétricos

O sistema de proteção, comando e controle da usina ficará abrigado em quadros metálicos revestidos com pintura epóxi pó. Compreendem os painéis e quadros da PCH:

a) CFN – Cubículo de Fechamento de Neutro: cubículo a ser instalado próximo ao gerador e que terá a finalidade de abrigar o resistor de aterramento da unidade geradora.

b) CSG – Cubículo de Saída do Gerador: abriga os disjuntores e equipamentos de média tensão da saída da unidade geradora.

c) CSEG – Cubículo de Surto e Excitação do Gerador: abriga os pára-raios e capacitores de média tensão da saída da unidade geradora.

d) PCPG – Painel de Comando e Proteção do Gerador: abriga todo o sistema de comando e proteção, como relés, medidores, reguladores de velocidade e tensão.

e) CSA – Cubículo de Serviços Auxiliares: cubículo destinado a abrigar o transformador de serviços auxiliares e seus dispositivos de manobra.

f) QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão: quadro fixo em parede destinado a abrigar os disjuntores trifásicos e monofásicos dos serviços auxiliares.

g) QGTD – Quadro Geral da Tomada d'Água: quadro destinado a abrigar disjuntores e dispositivos de acionamentos de motores para eletrificação da tomada d'água.

h) QL – Quadro de Luz: abriga disjuntores de iluminação.

i) QCASE – Quadro CA da Subestação: abriga disjuntores de tomadas e iluminação da subestação elevadora.

j) QCAUG – Quadro CA das unidades geradoras: abriga disjuntores e contactores da respectiva unidade geradora.

k) QCAD – Quadro CA da Drenagem: quadro de comando das bombas de drenagem.

l) QCAI – Quadro CA Interruptível: quadro de cargas essenciais CA.

m) QDCC – Quadro de distribuição CC: quadro destinado a abrigar disjuntores e fusíveis para os circuitos em corrente contínua da usina.

n) PCPSE – Painel de Comando e Proteção da Subestação Elevadora: painel destinado a abrigar relés, dispositivos de comando, medição e proteção da subestação, incluindo transformador elevador.

### 7.6.6. Subestação

Os cabos em tensão de 6,90 kV derivados do gerador chegarão à subestação através de canaletas no piso, chegando a uma caixa de passagem na base do transformador elevador, onde serão conectados nas buchas flangeadas de baixa do transformador. Após o transformador será instalado o disjuntor de 34,5 kV, podendo este ser isolado através de chaves seccionadoras. Após o conjunto de seccionadoras, serão instalados Transformadores de Corrente (TC's) e Transformadores de Potencial (TP's), além de pára-raios para proteção da saída da linha de transmissão. Também serão instalados quatro pára-raios tipo Franklin sobre a estrutura da SE e Casa de Máquinas, aumentando ainda mais a proteção quanto a descargas atmosféricas.

### 7.6.7. Transformador Elevador

No projeto da SE elevadora, considerou-se apenas um transformador elevador, opção esta que se mostrou como o melhor custo-benefício para o aproveitamento em questão. A adoção de apenas um transformador elevador não fragiliza a usina uma vez é possível evitar sua falha através de um bom plano de manutenção preditiva o qual deve incluir o acompanhamento do estado do óleo eletro-isolante, a troca periódica da sílica-gel, análise termográfica e inspeções visuais. Através destes procedimentos consegue-se minimizar os efeitos de envelhecimento do transformador e aumentar sua vida útil. Um estoque permanente com as peças sobressalentes mais suscetíveis a falhas, como buchas de alta e baixa tensões, terminais, sensores, entre outros será mantido na usina de modo que uma falha possa ser prontamente corrigida em campo, sem a necessidade de envio do transformador para manutenção na fábrica.

Em caso de falha um transformador auxiliar poderá ser alugado (subestações móveis) não imputando em parada de geração significativa.

Seguem abaixo as características básicas do transformador elevador:

- Quantidade: .....01
- Tipo: .....Trifásico imerso em óleo
- Potência: ..... 10/12,5 MVA ONAN/ONAF
- Baixa tensão: .....6,90 kV ligado em delta
- Alta tensão: .....34,5 kV ± 2x2,5% kV ligado em estrela aterrada
- Freqüência: .....60 Hz
- Buchas de AT:.....Na tampa
- Buchas de BT:.....Flangeadas
- Isolante: .....Óleo mineral
- Terminais de aterramento: ..... Conector duplo para cabo nu de cobre de 25 a 120mm².

Acessórios:

- Indicador magnético de nível de óleo com dois contatos.
- Indicador da temperatura do óleo com dois contatos.
- Relé de gás tipo Buchholz com dois contatos.

- Secador de ar sílica gel.
- Dispositivo de alívio de pressão sem contatos tipo tubo de explosão.
- Caixa de ligação de acessórios.
- Comutador de derivações sem carga e sem tensão.
- Radiadores fixos soldados ao tanque.
- Válvula de drenagem do óleo.
- Dispositivo para ligação de filtro-prensa.
- Dispositivo para retirada de amostra do óleo.
- Meios para suspensão do transformador, incluindo parte ativa, tampa.
- Rodas lisas bidirecionais para trilho perfil U.
- Apoio para macacos.
- Abertura para inspeção.
- Placa de identificação.

### 7.6.8. Fontes Auxiliares

#### 7.6.8.1. Fonte de Corrente Alternada

Para permitir maior segurança ao funcionamento do sistema elétrico da central, está prevista a instalação de uma fonte auxiliar de corrente alternada, através de um transformador de serviços auxiliares ligado ao barramento de 6,90 kV da PCH. A ligação dos bornes de baixa tensão (380/220V) do transformador dos serviços auxiliares ao quadro dos serviços auxiliares, na sala de comando, será feita com 4 cabos de cobre (3 fases + neutro).

#### 7.6.8.2. Fonte de Corrente Contínua

Com o objetivo de tornar a alimentação do sistema de proteção, comando e sinalização independente e confiável, previmos a instalação de um banco de baterias chumbo-ácidas com carregador (retificador), em tensão nominal 125 Vcc. A bateria terá 60 elementos, com capacidade mínima de 75 Ah em regime de descarga de 10 horas. O banco de baterias será instalado na parte interna da casa de máquinas, próximo aos quadros onde será preparada uma ventilação permanente para o exterior do prédio, para a saída dos gases liberados pelas baterias.

### 7.6.8.3. Linha de Transmissão

A PCH Fazenda Rio do Salto localiza-se conforme as seguintes coordenadas: latitude 24° 38 20" S e longitude 53° 05' 35" W

A subestação consultada para conexão ao sistema Copel é a SE Ubiratã (Fig. 07). Foram estudadas alternativas para a conexão também outras subestações locais, tais como Corbélia, Cascavel, entre outras próximas, no entanto, como optou-se pela tensão de 34,5 kV para o sistema de transmissão visando redução de custos (menor custo global) sem comprometer a qualidade da energia transmitida, foi necessário que a escolha fosse pelo ponto geográfico mais próximo, o que permitiu além de uma tensão mais baixa (34,5 kV) a adoção de sistema de circuito simples de cabeamento. A SE Ubiratã foi então a escolhida, que se distancia aproximadamente a 15 km da PCH. Percebe-se pelo geoelétrico que a referida SE possui conexão em anel com outras SE's, não sendo ponta de sistema, o que permite um bom escoamento da energia produzida pela PCH, inclusive contribuindo positivamente no sentido da redução das perdas de transmissão do sistema Copel.




**Fig. 07 -** Ligação PCH Fazenda do Salto a SE Ubiratã
**Fonte:** Google Earth (2011)

Segue abaixo um quadro resumo das características técnicas-elétricas da PCH Fazenda do Salto (Tab. 02).

**Tab. 02 -** Resumo das características elétricas da PCH Fazenda do Salto

| 1 - Características da Usina | | |
|---|---|---|
| **Módulos** | | |
| Potência ativa da usina | 10.165,07 | kW |
| Potência aparente da usina | 10.850,99 | kVA |
| Potência reativa da usina | -3.796,78 | kVAr |
| Fator de potência (cos ) | 0,94 | |
| Seno | 0,35 | |
| Ângulo | -20,48 | ° |
| Freqüência | 60,00 | Hz |
| Tensão entre fases | 36.221,12 | V |
| Tensão entre fase e neutro | 20.912,27 | V |
| Corrente | 172,96 | A |
| | | |
| | **Real** | **Imaginário (j)** |
| Tensão entre fases | 36.177,67 | 1.773,50 |
| Tensão entre fase e neutro | 20.887,19 | 1.023,93 |
| Corrente | 164,80 | -52,51 |

| 2 - Características da Linha | | |
|---|---|---|
| Potência a ser transmitida | 10.368,42 | kVA |
| Comprimento da Linha | 18,50 | km |
| Disposição dos condutores | Vertical | |
| Distância entre fases | 0,80 | m |
| Distância equivalente | 1,01 | m |
| Número de isoladores por km | 10,00 | un. |

| 3 - Características mecânicas do condutor | | |
|---|---|---|
| Condutor | 336,4 | AWG |
| Tipo | CAA | com aço |
| Formação | 18 x 1 fios. | |
| Diâmetro externo do condutor | 17,36 | mm |
| Diâmetro dos cabos de Al do condutor | 3,47 | mm |
| Carga de ruptura | 3.722 | kgf |
| Denominação do condutor | Merlin | |
| Peso/km | 534,46 | kg |

| 4 - Características elétricas do condutor | | |
|---|---|---|
| **Valores unitários:** | | |
| Resistência Ôhmica (25ºC) | 0,169180 | Ω/km |
| Resistência Ôhmica (50ºC) | 0,189139 | Ω/km |
| Reatância Indutiva | 0,396992 | Ω/km |
| Condutância com tempo bom | 1,51E-13 | mhos/km |
| Condutância com tempo ruim | 2,52E-13 | mhos/km |
| Susceptância | 4,41E-06 | mhos/km |
| | | |
| **Valores totais:** | | |
| Resistência total | 3,49908 | Ω |
| Reatância total | 7,34435 | Ω |
| Condutância total com tempo bom | 2,7977E-12 | mhos |
| Condutância total com tempo ruim | 4,6629E-12 | mhos |
| Susceptância total | 8,1669E-05 | mhos |

| 5 - Características da linha | | |
|---|---|---|
| Impedância ( 3,4991 - j7,3444 ) | 8,1353 | Módulo (Ω) |
| Argumento da impedância | -64,53 | ° |
| Admitância ( 0 + j0,0001 ) | 8,1669E-05 | Módulo (S) |
| Argumento da admitância | 0,00 | ° |

| 6 - Constantes auxiliares da linha | | |
|---|---|---|
| **Fórmula** | **Real** | **Imaginária (j)** |
| Z .Y | -0,00059981 | 0,00028577 |
| $Z^2.Y^2$ | 0,00000028 | -0,00000034 |
| Z .Y / 2 | -0,00029990 | 0,00014288 |
| Z .Y / 6 | -0,00009997 | 0,00004763 |
| $Z^2$ .$Y^2$ / 24 | 0,00000001 | -0,00000001 |
| $Z^2$ .$Y^2$ / 120 | 0,00000000 | 0,00000000 |
| Cálculo de "A" | 0,99970011 | 0,00014287 |
| Cálculo de "B" | 3,4983801 | 7,34436152 |
| Cálculo de "C" | 0,00000000 | 0,00008166 |
| Verificação I | 1,00000003 | OK |
| Verificação II | -0,00000003 | OK |

| 7 - Características da conexão | | |
|---|---|---|
| **Módulos** | | |
| Freqüência | 60,00 | Hz |
| Potência ativa na conexão | 9.850,00 | kW |
| Potência aparente na conexão | 10.368,42 | kVA |
| Potência reativa na conexão | -3.237,54 | kVAr |
| Fator de potência (cos $\phi$) | 0,950 | |
| Seno $\phi$ | 0,312 | |
| Ângulo $\phi$ | 18,19 | ° |
| Tensão entre fases | 34.500,00 | V |
| Tensão entre fase e neutro | 19.918,58 | V |
| Corrente | 173,51 | A |
| | | |
| | **Real** | **Imaginária (j)** |
| Tensão entre fases | 34.500,00 | 0,00 |
| Tensão entre fase e neutro | 19.918,58 | 0,00 |
| Corrente | 164,84 | -54,18 |
| Argumento da tensão | 0,00 | ° |
| Argumento da corrente | 18,19 | ° |

**Fonte:** Projeto Básico

### 7.7. Malha de Aterramento

Será necessária uma malha de aterramento, para a ligação do neutro do transformador elevador e dos pára-raios da subestação. Será executada utilizando-se hastes de aterramento cobreadas e condutores de cobre nu. A resistência de aterramento deverá ser inferior a 10 ohms em qualquer época do ano. Também deverão ser ligados à malha de aterramento, os neutros do gerador, os pára-raios e varistores, e todos os componentes metálicos da usina não energizados.

#### 7.7.1. Sistema de Comunicações

Além de telefonia convencional, recomenda-se a instalação de um aparelho de rádio-comunicação, do tipo Spread Spectrun para transmissão de dados e voz se necessário. Os rádios devem usar a freqüência de 2,4 GHz e antenas parabólicas de 60 cm de diâmetro. Um sistema de baterias e no-break deve ser utilizado para garantir a energização dos rádios mesmo em faltas de energia. Os rádios e suas respectivas antenas devem ser instaladas em torres autoportantes de 18 m de altura.

# 8. IDENTIFICAÇÃO

## 8.1. Da Área de Influência

A delimitação das áreas de influência consiste em definir a abrangência dos possíveis impactos e/ou efeitos decorrente da instalação e operacionalização do empreendimento, no meio físico, humano e biótico.

As modificações podem ocorrer de forma macro e micro, dependendo do porte e características construtivas do empreendimento. Assim, em aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte os impactos são locais e pontuais, sendo que na maior parte se resumem a área destinada ao canal e casa de força, visto que o dano causado pelo alagamento é muito baixo.

No caso específico da PCH Fazenda do Salto, a área alagada total resultante é de 65,70 ha, dos quais 20,97 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de apenas 44,73 ha. A faixa de 50 m da margem do alagamento reservada à área de preservação permanente foi calculada em 72,60 ha (Fig. 08). O volume total represado atinge 3,102x106 m³.

Em função da implantação do referido reservatório, é previsto o alagamento da ponte que cruza o rio Sapucaia e liga os municípios de Iguatu e Anahy, portanto sendo previsto por este projeto a reconstrução desta ponte em conta segura da cheia decamilenar.




**Fig. 08 -** Limites da área de alagamento e recomposição da faixa de mata ciliar na bacia do Rio Sapucaia.
**Fonte**: Projeto Básico

Este alagamento, numa primeira etapa (na época do enchimento) acarretará danos negativos ao meio ambiente local, devido a supressão da vegetação, todavia, como a quantidade será pequena e a representatividade florística já está comprometida, poder-se-á até mesmo ter um impacto positivo, principalmente se considerado o aumento e manutenção da APP, isolamento da área, condução do rebanho para um ponto específico para a dessedentação, via um corredor, melhoria florística, proteções contra erosão, entre outras medidas.

Os impactos: diretos e indiretos, positivos e negativos, atingem seu ápice na fase de implantação e operação, sendo que o estudo detalhado destes impactos é fundamental para definir a intensidade das alterações decorrente das obras.

### 8.2. Diretamente Afetada

Compreende as vias de acesso ao local, área de empréstimo de materiais, bota fora, canteiro de obras (canal, tubulações, casa de força e barramento), alojamento e margens do corpo hídrico.

### 8.3. Área de Influência Direta

Esta área é aquela em que a empresa possui ferramentas para controlar, mitigar e/ou compensar os eventuais danos ao meio ambiente. Neste caso,

compreende: áreas de intervenção, como casa de máquinas, canteiro de obras, acessos, área alagada, eixo do barramento, alojamentos, área de preservação permanente, trecho do rio onde ocorrerá mudança de vazão, locais de corte de vegetação e movimentação para construção das estruturas da PCH e as propriedades rurais diretamente afetadas por quaisquer estruturas de implantação da PCH.

### 8.4. Área de Influência Indireta

Neste caso, delimitar-se-á como AII todo o meio físico e biótico corresponde a Sub-bacia hidrográfica do Rio Sapucaia, em toda a sua extensão, e, as regiões correspondentes aos municípios de Anahy e Iguatu, visto que com as obras os municípios deverão ter um incremento na oferta de mão de obra e com a operação o aumento na arrecadação de tributos.

# 9. MEIO FÍSICO

## 9.1. Características Gerais da Bacia

A bacia do rio Paraná localiza-se quase que integralmente entre os paralelos 14º e 27º e os meridianos de longitude oeste 43º e 60º (Fig. 09). Possui uma vazão média anual de 15.620 $m^3/s$, volume médio anual de 495 $km^3$ e uma área de drenagem de 1.237.000 $km^2$, formada por 8 sub- bacias. Abrange os territórios dos Estados de Mato Grosso, Paraná, São Paulo e partes dos territórios dos Estados de Minas Gerais e Goiás. Geograficamente limita-se com as seguintes bacias hidrográficas brasileiras: a Bacia Amazônica e a Bacia do Tocantins-Araguaia, ao norte, Bacia do Rio São Francisco, a nordeste, Bacia do Atlântico Trecho Leste, a sudeste, com a Bacia do Uruguai, ao Sul. Grande parte de sua área está na região sudeste do Brasil.

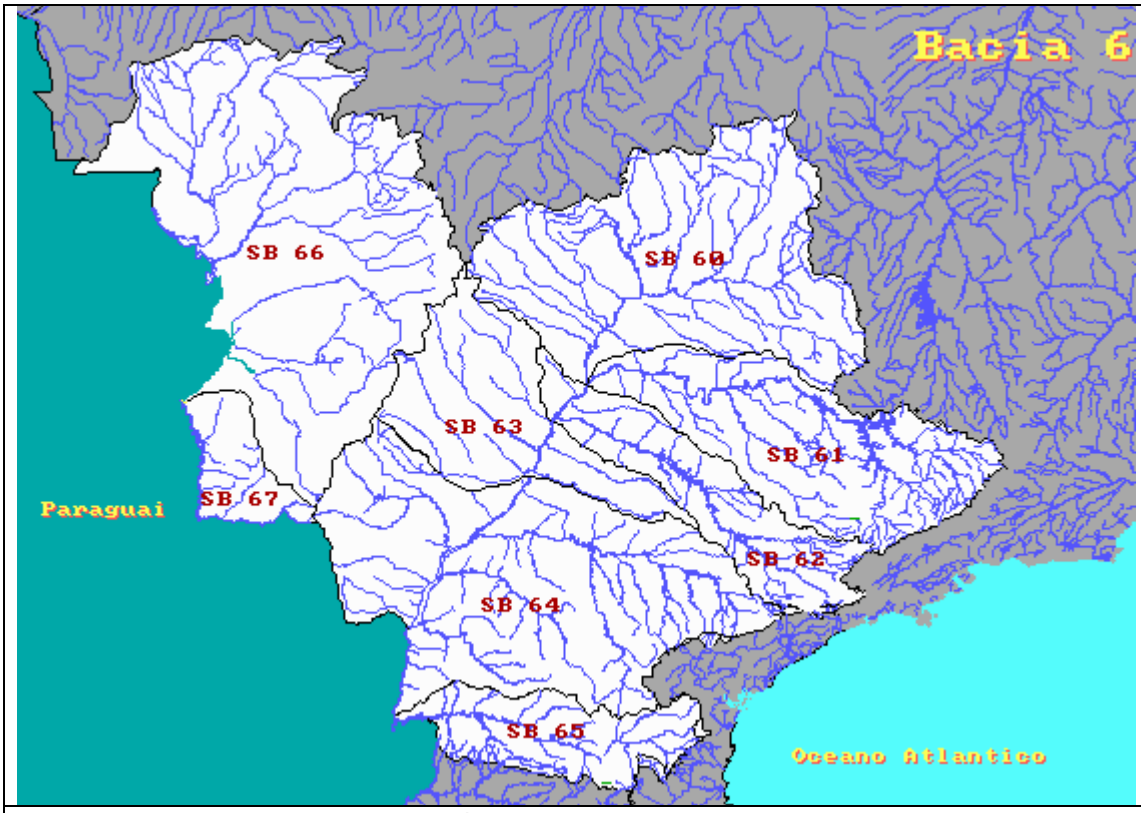



**Fig 09 -** Sub-bacias do Rio Paraná
**Fonte:** ANEEL

## 9.2. Caracterização Pluviométrica da Bacia

Para a caracterização do regime pluvial da bacia, foram utilizadas as estações pluviométricas localizadas próximas ao ribeirão Tesouro / rio Sapucaia (Fig. 10).

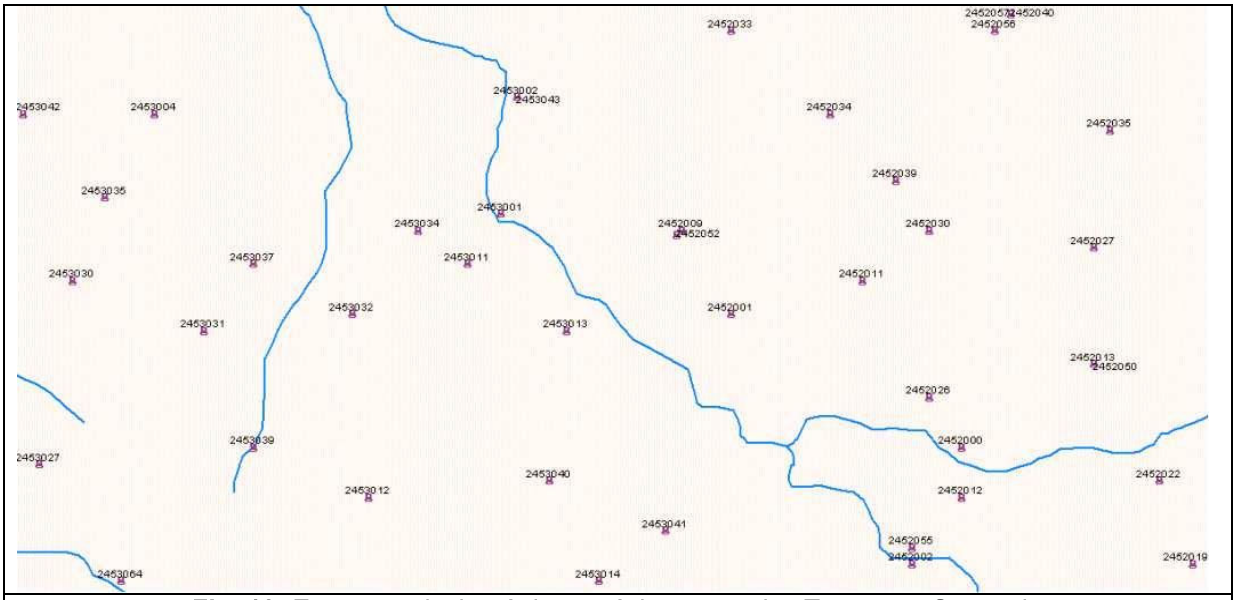



**Fig. 10:** Estações pluviométricas próximas aos rios Tesouro e Sapucaia
**Fonte:** ANA

As séries históricas destas estações pluviométricas foram obtidas diretamente através do Hidroweb no site da ANA, seguindo abaixo as seguintes séries históricas.

| CÓDIGO | NOME DO POSTO | ENTIDADE | OPERADORA | PERÍODO |
|---|---|---|---|---|
| 2452000 | BALSA DO CANTU | ANA | SUDERHSA | 08/1967 - 06/1998 |
| 2452001 | PONTE DO GOIO-BANG | ANA | SUDERHSA | 01/1967 – 06/1998 |
| 2453001 | PONTE DO PIQUIRI | ANA | SUDERHSA | 05/1970 – 06/1998 |
| 2453013 | SALTO SAPUCAÍ | ANA | SUDERHSA | 08/1964 - 06/1998 |

Localização dos postos pluviométricos, site ANA/Hidroweb:

## BALSA DO CANTU (02452000)

| Dados da Estação | |
|---|---|
| Código | 2452000 |
| Nome | BALSA DO CANTU |
| Código Adicional | - |
| Bacia | RIO PARANÁ (6) |
| Sub-bacia | RIOS PARANÁ (64) |
| Rio | - |
| Estado | PARANÁ |
| Município | ALTAMIRA DO PARANÁ |
| Responsável | ANA |
| Operadora | SUDERHSA |
| Latitude | -24:44:56 |
| Longitude | -52:42:7 |
| Altitude (m) | 360 |
| Área de Drenagem (km2) | - |

## PONTE DO GOIO – BANG (02452001)

| Dados da Estação | |
|---|---|
| Código | 2452001 |
| Nome | PONTE DO GOIO-BANG |
| Código Adicional | - |
| Bacia | RIO PARANÁ (6) |
| Sub-bacia | RIOS PARANÁ (64) |
| Rio | - |
| Estado | PARANÁ |
| Município | CAMPINA DA LAGOA |
| Responsável | ANA |
| Operadora | SUDERHSA |
| Latitude | -24:37:0 |
| Longitude | -52:56:0 |
| Altitude (m) | 320 |
| Área de Drenagem (km2) | - |

## PONTE DO PIQUIRI (02453001)

| Dados da Estação | |
|---|---|
| Código | 2453001 |
| Nome | PONTE DO PIQUIRI |
| Código Adicional | - |
| Bacia | RIO PARANÁ (6) |
| Sub-bacia | RIOS PARANÁ (64) |
| Rio | - |
| Estado | PARANÁ |
| Município | UBIRATÃ |
| Responsável | ANA |
| Operadora | SUDERHSA |
| Latitude | -24:31:0 |
| Longitude | -53:10:0 |
| Altitude (m) | 310 |
| Área de Drenagem (km2) | - |

## SALTO SAPUCAÍ (02453013)

| Dados da Estação | |
|---|---|
| Código | 2453013 |
| Nome | SALTO SAPUCAÍ |
| Código Adicional | - |
| Bacia | RIO PARANÁ (6) |
| Sub-bacia | RIOS PARANÁ (64) |
| Rio | - |
| Estado | PARANÁ |
| Município | IGUATU |
| Responsável | ANA |
| Operadora | SUDERHSA |
| Latitude | -24:38:0 |
| Longitude | -53:6:0 |
| Altitude (m) | 730 |
| Área de Drenagem (km2) | - |

Série: 02452000 (Importado, Consistido, 07/1967 - 12/1998)

| Totais Mensais do Posto BALSA DO CANTU (02452000) (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| 1967 | | | | | | | | 88,9 | 88,9 | 129 | 214,3 | 130,7 | 629,80 |
| 1968 | 347,9 | 187,7 | 157,1 | 159,9 | 82,3 | 70,5 | 45,1 | 125,3 | 88,5 | 293,2 | 94,8 | 201,8 | 1793,90 |
| 1969 | 193,8 | 134,8 | 108 | 115,8 | 144,8 | 185 | 98,2 | 41 | 219,2 | 200,9 | 130,8 | 78 | 1645,90 |
| 1970 | 181,2 | 78,2 | 141,2 | 51 | 99,2 | 208,8 | 108,8 | 43,5 | 184,2 | 188,8 | 28,8 | 351,2 | 1600,50 |
| 1971 | 312,1 | 142,4 | 145,1 | 140,3 | 232,2 | 157,5 | 140,0* | 8,7 | 150,7 | 140,9 | 89,9 | 183,2 | 1701,00 |
| 1972 | 245,2 | 298 | 223,8 | 83,3 | 81,1 | 120,1 | 194,3 | 282,5 | 142,5 | 231,3 | 142,1 | 181,5 | 2165,50 |
| 1973 | 211,8 | 187,7 | 182,8 | 96,9 | 118,3 | 188,2 | 81,8 | 187,9 | 142,8 | 172,5 | 128,8 | 132,1 | 1769,40 |
| 1974 | 328,4 | 193,5 | 182 | 43,8 | 81,2 | 143,3 | 29 | 190,8 | 72,7 | 238,8 | 183,7 | 234 | 1900,80 |
| 1975 | 134,3 | 250,8 | 134,1 | 89,7 | 85,4 | 147,5 | 50,2 | 104,4 | 115,8 | 180,9 | 183,1 | 241,9 | 1697,90 |
| 1976 | 171,2 | 194,7 | 184,8 | 189,8 | 141 | 143,8 | 82,2 | 102,8 | 130,8 | 159,4 | 277,4 | 218 | 1935,70 |
| 1977 | 134 | 80,8 | 229,8 | 59,2 | 18 | 122,2 | 26,4 | 40,9 | 81,8 | 118,4 | 272,9 | 133,7 | 1315,90 |
| 1978 | 73 | 40,5 | 44,8 | 0 | 80,8 | 39,4 | 234,7 | 28 | 206,9 | 74,4 | 177,4 | 189,8 | 1189,70 |
| 1979 | 31,4 | 273,7 | 71,8 | 110,1 | 273,4 | 0,3 | 83,8 | 178,1 | 181,8 | 218,3 | 141,7 | 123 | 1687,40 |
| 1980 | 120,4 | 214,8 | 158 | 50,1 | 185,2 | 71,2 | 128 | 141,7 | 249,8 | 132,3 | 131,8 | 175,1 | 1755,80 |
| 1981 | 87,4 | 140,1 | 32,1 | 88,4 | 13,8 | 180 | 0 | 47,4 | 49,4 | 258 | 122,8 | 467,8 | 1484,80 |
| 1982 | 23,4 | 183 | 97 | 48,4 | 71,2 | 303 | 292,8 | 120,5 | 59,2 | 325,2 | 324 | 187 | 2034,70 |
| 1983 | 103,8 | 188,4 | 194 | 225,4 | 309,4 | 298 | 182,8 | 18 | 291,8 | 233,2 | 203,8 | 132 | 2340,40 |
| 1984 | 283,4 | 84,8 | 190 | 183 | 111,4 | 32,2 | 35,8 | 152,8 | 139 | 77,4 | 185,8 | 282,3 | 1717,50 |
| 1985 | 40,8 | 247,5 | 201,8 | 283,5 | 110,8 | 15,8 | 103,8 | 40,8 | 54,8 | 105,8 | 182 | 59,8 | 1426,40 |
| 1986 | 187,2 | 257,9 | 229 | 202,3 | 254,8 | 18,8 | 58,5 | 135 | 132,7 | 112,4 | 138,3 | 209,9 | 1932,80 |
| 1987 | 137,8 | 291,4 | 94,5 | 219,3 | 387,3 | 188,5 | 57,8 | 55,8 | 44 | 148,8 | 242,1 | 253,7 | 2096,40 |
| 1988 | 109,8 | 91,5 | 80,7 | 237,8 | 279,1 | 111,8 | 11,1 | 3,8 | 9,4 | 135,8 | 46,5 | 108,8 | 1205,50 |
| 1989 | 461,7 | 156,8 | 83,8 | 218,2 | 112,2 | 130 | 296,3 | 127,4 | 155,3 | 185,9 | 83,4 | 74,4 | 2083,00 |
| 1990 | 333,3 | 51 | 130,0* | 110,3 | 132,8 | 147,3 | 185 | 214,7 | 295,4 | 177,9 | 228,5 | 157,2 | 2033,20 |
| 1991 | 179,8 | 49,1 | 210,1 | 153,8 | 59,9 | 285,8 | 37,1 | 84,2 | 108,1 | 195,8 | 183,5 | 299 | 1806,00 |
| 1992 | 14,7 | 143,2 | 153,8 | 193,4 | 552,9 | 198 | 140,8 | 157 | 118,1 | 206,5 | 89,5 | 88,3 | 2014,00 |
| 1993 | 230,4 | 92,7 | 91,2 | 83,8 | 238,3 | 88 | 130,8 | 0 | 191,5 | 142,4 | 108,3 | 181,9 | 1553,10 |
| 1994 | 144,9 | 219 | 103 | 182,5 | 185,8 | 189,1 | 143 | 10,2 | 49,7 | 187,4 | 358,9 | 188 | 1917,50 |
| 1995 | 478,7 | 291,1 | 484,9 | 322,8 | 134,2 | 85,9 | 157,1 | 25,3 | 254,5 | 294,5 | 188,4 | 95,7 | 2773,10 |
| 1996 | 418,5 | 130 | 193,7 | 102,4 | 38,8 | 55,8 | 25,2 | 55 | 148,3 | 283,8 | 204,1 | 352,3 | 1907,90 |
| 1997 | 143,8 | 639,8 | 120,3 | 42,2 | 189,5 | 397,8 | 103,1 | 145,4 | 385,4 | 210,8 | 344,8 | 177,9 | 2900,00 |
| 1998 | 228,7 | 257 | | 384,9 | 158,7 | 214,7 | | | | | | | 1242,00 |
| Média | 195,17 | 184,81 | 154,50 | 142,25 | 157,46 | 143,53 | 106,16 | 93,41 | 144,52 | 183,61 | 173,07 | 187,92 | 1866,41 |

Série: 02452001 (Importado, Consistido, 07/1987 - 12/1998)

**Totais Mensais do Posto PONTE DO GOIO - RANG (02452001) (mm)**

| Ano | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1987 | | | | | | | | 99,2 | 42 | 145 | 92,8 | 127,7 | 506,70 |
| 1988 | 244,9 | 35,8 | 121,8 | 121,9 | 55,2 | 50,8 | 23 | 97 | 43,3 | 182,4 | 82,3 | 136,3 | 1194,50 |
| 1989 | 122,1 | 177,9 | 83 | 172,8 | 183,2 | 235,9 | 93,8 | 40 | 238 | 238,9 | 125,9 | 107,4 | 1796,70 |
| 1970 | 114,1 | 88,7 | 173,2 | 48,8 | 79,8 | 132,3 | 123,2 | 38,1 | 151,8 | 253,8 | 38 | 370,8 | 1586,20 |
| 1971 | 426,3 | 135,2 | 188 | 43,4 | 171,4 | 159,8 | 148,2 | 10 | 181,1 | 152 | 80,2 | 182,1 | 1833,50 |
| 1972 | 151,5 | 209,7 | 209,8 | 58 | 70,2 | 108,4 | 185,5 | 195,7 | 173,7 | 239,1 | 177,7 | 136,8 | 1895,90 |
| 1973 | 347,2 | 113,4 | 237,9 | 77,8 | 157,9 | 188,3 | 73,5 | 138,8 | 92,8 | 171,3 | 112,1 | 96,8 | 1785,40 |
| 1974 | 180,7 | 192,4 | 122,3 | 51,4 | 58,4 | 152,2 | 12 | 234,2 | 49,8 | 215,8 | 191,8 | 159,4 | 1620,00 |
| 1975 | 109,4 | 218,9 | 98,2 | 103,1 | 89,1 | 111,7 | 25,2 | 51 | 78,8 | 220,4 | 174,7 | 288,3 | 1546,80 |
| 1976 | 239,5 | 170,8 | 91 | 142,1 | 155,8 | 119,8 | 41 | 94,5 | 108,8 | 126,1 | 275,9 | 204 | 1768,50 |
| 1977 | 323,4 | 87 | 147,1 | 72,8 | 48,2 | 149,9 | 19,8 | 58,8 | 102,5 | 120 | 299,8 | 112,5 | 1537,40 |
| 1978 | 57,8 | 110,5 | 76,5 | 12,2 | 92,9 | 114,1 | 202,9 | 1,5 | 158,2 | 88,5 | 194,5 | 84 | 1171,60 |
| 1979 | 58,8 | 98,4 | 109 | 33,8 | 222 | 0,8 | 88 | 84,8 | 258,1 | 235,9 | 195,8 | 215,2 | 1577,80 |
| 1980 | 223,2 | 118,2 | 208,9 | 34,8 | 140 | 149,4 | 147,2 | 187,1 | 244,2 | 182,8 | 88,3 | 189,5 | 1889,40 |
| 1981 | 130,1 | 309,9 | 88,2 | 139,4 | 51,8 | 139,2 | 2,2 | 47 | 38 | 174 | 39,8 | 306,8 | 1462,20 |
| 1982 | 52,8 | 130,4 | 43,8 | 82,3 | 78,8 | 358 | 284,4 | 89,8 | 84,9 | 283,8 | 275 | 115,8 | 1860,80 |
| 1983 | 137,4 | 180,4 | 253,4 | 119,5 | 285,8 | 227 | 87 | 7 | 220 | 157 | 140 | 45,1 | 1839,40 |
| 1984 | 147,1 | 79,2 | 193,8 | 182,9 | 109,9 | 55 | 32,5 | 102,5 | 118,3 | 81,7 | 203,8 | 224,9 | 1489,40 |
| 1985 | 98 | 209,8 | 294,5 | 258,8 | 98,8 | 50,9 | 70,5 | 33,7 | 58,4 | 94,8 | 98 | 144,2 | 1504,20 |
| 1986 | 228,5 | 324,4 | 140,5 | 198 | 328,3 | 29,1 | 55,9 | 71 | 71,7 | 58,4 | 23 | 103,7 | 1626,50 |
| 1987 | 84,5 | 181,1 | 84 | 152 | 180 | 55 | 88,5 | 55 | 38,8 | 102,9 | 173,3 | 241,2 | 1414,10 |
| 1988 | 102,7 | 135,1 | 113,5 | 278,7 | 282,1 | 89,3 | 4,2 | 3 | 9,8 | 147 | 33 | 133,2 | 1309,60 |
| 1989 | 291,1 | 274,7 | 145,8 | 134,2 | 113,5 | 95,1 | 200 | 178,8 | 138,2 | 182 | 75,7 | 122,8 | 1931,50 |
| 1990 | 250,8 | 41,4 | 148,8 | 231 | 233,4 | 120,8 | 151,8 | 178,3 | 288,5 | 189,9 | 228,7 | 130,3 | 2187,10 |
| 1991 | 280,2 | 30,5 | 318,8 | 84,4 | 43,1 | 178 | 40,1 | 58,3 | 182 | 214,3 | 142,1 | 324,8 | 1852,40 |
| 1992 | 44,8 | 170,5 | 181,7 | 230,8 | 435,1 | 115 | 159,8 | 117,5 | 112,8 | 299,5 | 158,5 | 121 | 2146,60 |
| 1993 | 252,9 | 81,8 | 172,2 | 110,8 | 211,8 | 82 | 181,4 | 0 | 297,8 | 175,1 | 159,9 | 148,5 | 1853,80 |
| 1994 | 153,7 | 279,9 | 114,1 | 152 | 189,2 | 204,2 | 128,9 | 10,8 | 45,8 | 154,1 | 145,9 | 192,7 | 1769,10 |
| 1995 | 217,3 | 119,8 | 215,2 | 194,7 | 28,1 | 88,8 | 100,2 | 20,2 | 188,2 | 288,4 | 123,5 | 115,2 | 1677,20 |
| 1996 | 282,2 | 127,8 | 138,7 | 90,4 | 58,8 | 41,5 | 31,7 | 47,2 | 187,1 | 218,3 | 119,9 | 318,1 | 1617,70 |
| 1997 | 185,1 | 418,4 | 51,7 | 84,8 | 84,3 | 340,8 | 87,5 | 85,1 | 274,5 | 205,1 | 249 | 203,7 | 2187,80 |
| 1998 | 108,7 | 215,9 | 181,8 | 381,7 | 120,7 | 94,2 | | | | | | | 1103,00 |
| Média | 180,72 | 162,11 | 150,78 | 130,06 | 142,28 | 128,15 | 93,38 | 76,94 | 135,80 | 178,49 | 144,91 | 173,68 | 1697,31 |

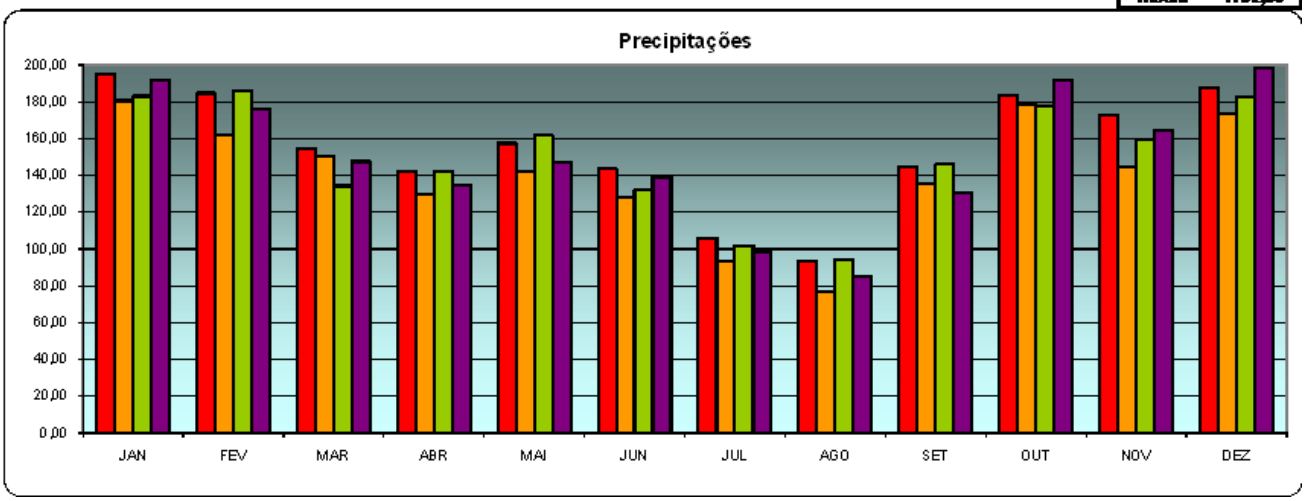
Série: 02453001 (Importado, Consistido, 04/1970 - 12/1998)

| Totais Mensais do Posto PONTE DO PIQUIRI (02453001) (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| 1970 | | | | | 39,4 | 95,5 | 111 | 24 | 137,3 | 143,8 | 115 | 256,8 | 922,60 |
| 1971 | 187,8 | 172,9 | 181 | 51,2 | 116,4 | 209,8 | 106,2 | 11 | 175,2 | 87,2 | 81,8 | 143 | 1503,30 |
| 1972 | 178,4 | 355,8 | 155,8 | 112,4 | 50,4 | 91,8 | 189,2 | 198,4 | 198,8 | 264,3 | 187,8 | 147,4 | 2109,70 |
| 1973 | 320,8 | 82,2 | 178,8 | 39,8 | 135,8 | 150,2 | 59,4 | 139,2 | 117,7 | 159 | 79 | 205 | 1666,90 |
| 1974 | 189,8 | 94,8 | 116,1 | 29,8 | 87,8 | 122,4 | 21,4 | 232,8 | 59,2 | 195,4 | 192,8 | 188 | 1469,30 |
| 1975 | 119,2 | 282,8 | 103 | 185 | 78,2 | 152 | 20 | 94,8 | 99,4 | 184,8 | 143 | 153,8 | 1575,60 |
| 1976 | 187,8 | 137,8 | 113,4 | 137 | 135,8 | 135,2 | 89,2 | 84,8 | 99,4 | 151,8 | 199 | 206,8 | 1637,20 |
| 1977 | 250,8 | 91 | 95,4 | 89,8 | 35,8 | 188,8 | 21,8 | 45,8 | 94,2 | 85,8 | 324,4 | 218 | 1517,20 |
| 1978 | 93,2 | 41 | 59 | 28,2 | 82,2 | 79,4 | 214 | 83,4 | 138,4 | 81,2 | 122,2 | 184,2 | 1164,40 |
| 1979 | 43,4 | 357 | 38,4 | 221 | 377,8 | 0 | 116,8 | 175,8 | 298,4 | 238,2 | 211,4 | 297,2 | 2375,20 |
| 1980 | 231,8 | 57,2 | 131,2 | 92,8 | 191,4 | 55 | 78,8 | 138,8 | 253,2 | 230,2 | 101 | 208 | 1769,20 |
| 1981 | 138,4 | 241,8 | 123,2 | 205,8 | 18,8 | 129,4 | 0 | 90,8 | 45 | 314,8 | 188,4 | 590,8 | 2063,00 |
| 1982 | 85 | 235 | 41,2 | 30,4 | 117 | 350 | 278 | 109,8 | 72,8 | 292,2 | 338,8 | 126,8 | 2054,20 |
| 1983 | 210,2 | 285,2 | 213,8 | 278,8 | 442,1 | 257,2 | 188,8 | 4,2 | 307 | 196,8 | 130,4 | 142,7 | 2634,80 |
| 1984 | 121,1 | 34,8 | 250,7 | 109,4 | 91,2 | 41,4 | 35,8 | 103 | 97,8 | 81,4 | 257,8 | 287,8 | 1512,20 |
| 1985 | 47,8 | 202,4 | 174,1 | 259,2 | 127,8 | 37,4 | 85,9 | 44,2 | 93,4 | 105,2 | 98 | 81,8 | 1314,80 |
| 1986 | 359,8 | 327,1 | 88,4 | 194,4 | 334 | 30,8 | 88 | 148,4 | 117,8 | 148,4 | 117 | 239,4 | 2169,10 |
| 1987 | 145 | 385,8 | 58,4 | 222 | 211,2 | 115,7 | 52 | 42,8 | 29,2 | 109 | 127,2 | 120,8 | 1616,90 |
| 1988 | 81 | 143,8 | 57,2 | 200,2 | 358 | 62,4 | 0 | 0 | 2,4 | 131,2 | 23 | 78,4 | 1135,60 |
| 1989 | 438 | 217 | 188,4 | 140,2 | 116,2 | 87,8 | 202,3 | 175,8 | 157,1 | 125,8 | 98,5 | 130,2 | 2074,90 |
| 1990 | 329,8 | 29,8 | 138,2 | 222,8 | 199 | 151,2 | 188,9 | 203,1 | 308,5 | 184,8 | 189,8 | 104,4 | 2206,10 |
| 1991 | 193,2 | 51,8 | 144 | 109,7 | 51,8 | 185,1 | 21,5 | 38,3 | 138,4 | 178 | 127,5 | 268,3 | 1505,40 |
| 1992 | 19,9 | 341,1 | 226,8 | 208,3 | 450,2 | 143,8 | 158,8 | 177 | 119,3 | 201,2 | 187,2 | 116,2 | 2347,20 |
| 1993 | 380,5 | 75,8 | 187,1 | 100,4 | 258,9 | 73,8 | 288 | 14,8 | 284,7 | 214,9 | 201,1 | 101,2 | 2138,60 |
| 1994 | 118,7 | 238,7 | 118 | 102,3 | 227,8 | 188,4 | 98,5 | 12 | 59,5 | 181,2 | 243,8 | 143,3 | 1692,00 |
| 1995 | 258,3 | 127,5 | 184,9 | 101,3 | 24,2 | 172,8 | 93,2 | 15,8 | 203,8 | 202,8 | 123,9 | 15,7 | 1502,00 |
| 1996 | 239,1 | 157,7 | 153,3 | 96,8 | 72,8 | 53 | 39,9 | 51,5 | 148,5 | 304,9 | 123,2 | 309,8 | 1747,50 |
| 1997 | 108,8 | 187,2 | 59,1 | 38,3 | 182,9 | 453,8 | 91,5 | 185,8 | 238,8 | 273,8 | 225,8 | 113,1 | 2134,10 |
| 1998 | 137,4 | 281,2 | 227,1 | 375,1 | 122,8 | 57,9 | | | | | | | 1201,50 |
| Média | 183,13 | 186,25 | 134,34 | 142,07 | 161,83 | 132,03 | 101,80 | 94,45 | 146,03 | 177,55 | 159,79 | 182,73 | 1802,39 |

Série: , Consistido, 07/1964 - 12/1998)

| Totais Mensais do Posto SALTO SAPUCAI (02453013) (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| 1964 | | | | | | | | 216,7 | 88,9 | 183,3 | 138,2 | 188,8 | 751,90 |
| 1965 | 144,8 | 294 | 150,4 | 225 | 185,2 | 93,5 | 173 | 88,5 | 131,1 | 399,8 | 180,4 | 383,5 | 2429,00 |
| 1966 | 206,8 | 294,2 | 200 | 57,7 | 189 | 241 | 95 | 38,8 | 98,1 | 257,9 | 104 | 184,8 | 1965,10 |
| 1967 | 238 | 310 | 98 | 0 | 48 | 223 | 134,1 | 74,4 | 85 | 145,8 | 315 | 173,3 | 1820,60 |
| 1968 | 337 | 102,1 | 104,1 | 151,3 | 82,8 | 37,9 | 30,8 | 104,4 | 48 | 237,1 | 91,3 | 244,3 | 1570,90 |
| 1969 | 212,4 | 127,7 | 90,2 | 218,4 | 194 | 205,7 | 70,2 | 8 | 282,4 | 248,7 | 280,5 | 138,3 | 2032,50 |
| 1970 | 150,2 | 236,8 | 114,8 | 89,8 | 73,8 | 171 | 138,4 | 37,3 | 170,9 | 223,7 | 31,2 | 417,1 | 1854,80 |
| 1971 | 309,1 | 218,3 | 172,8 | 134,3 | 152,8 | 200,5 | 176,8 | 21,9 | 181,9 | 102,3 | 82,3 | 218,4 | 1927,00 |
| 1972 | 145,4 | 293,4 | 154,3 | 112,9 | 48,8 | 81,8 | 188 | 191 | 184,8 | 226,8 | 234,1 | 138,3 | 1977,40 |
| 1973 | 399,8 | 158,2 | 214,4 | 92,4 | 91,3 | 75,5 | 70,4 | 145,8 | 184,4 | 152,9 | 120,2 | 185,2 | 1848,30 |
| 1974 | 204,5 | 141,4 | 89,4 | 38,2 | 88 | 183,4 | 39,5 | 208,1 | 38,1 | 194,8 | 237,2 | 187,4 | 1630,00 |
| 1975 | 283,9 | 349,8 | 175 | 132,5 | 120,8 | 175,8 | 34,8 | 82 | 131 | 180 | 185 | 135 | 1965,20 |
| 1976 | 210 | 144 | 140 | 178 | 134 | 128 | 75,4 | 93,7 | 100,5 | 199,2 | 277,7 | 288,3 | 1966,80 |
| 1977 | 282,8 | 105,9 | 188,5 | 88,1 | 22,7 | 144,2 | 32,2 | 47,1 | 78,5 | 124,2 | 271 | 158,4 | 1499,60 |
| 1978 | 89 | 54,3 | 100,8 | 18 | 93,8 | 44,4 | 191,4 | 91,8 | 110,4 | 82,1 | 195,3 | 187,1 | 1236,40 |
| 1979 | 98,2 | 228,2 | 25,8 | 138,7 | 272,3 | 4,4 | 91,5 | 157,5 | 174,8 | 158,8 | 157,8 | 253,9 | 1755,30 |
| 1980 | 183,9 | 212,3 | 144,1 | 73 | 242,1 | 81 | 106,2 | 129,4 | 232,1 | 180 | 72,8 | 143,5 | 1760,20 |
| 1981 | 227,9 | 112,5 | 89,8 | 220,8 | 48,2 | 117,2 | 0 | 84,2 | 73 | 234,8 | 153,2 | 545,9 | 1907,10 |
| 1982 | 33,8 | 188,5 | 88,8 | 93,8 | 92,2 | 288,5 | 213,8 | 103,8 | 55,7 | 288,4 | 287,3 | 141,5 | 1811,50 |
| 1983 | 157,1 | 175,7 | 280,4 | 181,3 | 294,1 | 298,9 | 107,3 | 0,2 | 288,3 | 192 | 193 | 144 | 2290,30 |
| 1984 | 184,7 | 45,5 | 188 | 135,7 | 53,8 | 40 | 29,8 | 124,3 | 34,2 | 187 | 148,4 | 282,1 | 1389,30 |
| 1985 | 72 | 182 | 184 | 223 | 182 | 49 | 181 | 38 | 33 | 105 | 122 | 49 | 1360,00 |
| 1986 | 104 | 258 | 89,7 | 188 | 231,5 | 24,8 | 42,1 | 141,5 | 118,8 | 83,1 | 112,1 | 281,9 | 1633,50 |
| 1987 | 88 | 258 | 98 | 140 | 384 | 88 | 80 | 43 | 18 | 187 | 193 | 88 | 1637,00 |
| 1988 | 122 | 123,8 | 33 | 432,2 | 284,1 | 83,9 | 12,8 | 10,8 | 9,8 | 129,9 | 58,8 | 108 | 1408,10 |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | 0,00 |
| 1990 | 300,8 | 35,8 | 132,7 | 237,7 | 185 | 120,4 | 184,4 | 152,5 | 370,3 | 228,9 | 150,2 | 123,5 | 2200,00 |
| 1991 | 227,5 | 30,5 | 120 | 133,2 | 29,5 | 207,1 | 85,3 | 28,8 | 125,8 | 190 | 117,8 | 231,4 | 1504,50 |
| 1992 | 32,7 | 249,2 | 154,8 | 113,1 | 282,5 | 138,1 | 111,5 | 155,9 | 154,7 | 197,5 | 174,8 | 98,3 | 1861,10 |
| 1993 | 232 | 90,1 | 289,2 | 41,7 | 228,9 | 80,1 | 172,8 | 0 | 249,7 | 173,9 | 125,8 | 229,9 | 1911,90 |
| 1994 | 83 | 132,5 | 144,1 | 70,3 | 199,1 | 200,5 | 94,9 | 10,8 | 58,2 | 205,3 | 144,8 | 188,3 | 1501,60 |
| 1995 | 424,5 | 98,8 | 222,5 | 119,5 | 18,1 | 91,8 | 138,8 | 14 | 188,8 | 245,8 | 105,2 | 78 | 1721,40 |
| 1996 | 258,5 | 173 | 259 | 48,8 | 41,8 | 72,3 | 30,8 | 44,8 | 133,4 | 312,5 | 98,2 | 327,7 | 1838,20 |
| 1997 | 187 | 189 | 50,5 | 24,3 | 150,2 | 297,8 | 51,3 | 124,2 | 249 | 207,2 | 323,8 | 151,8 | 1985,90 |
| 1998 | 113,1 | 249,5 | 328,8 | 345,7 | 148,8 | 343,8 | | | | | | | 1529,50 |
| Média | 191,57 | 176,15 | 147,57 | 134,81 | 146,91 | 139,05 | 98,80 | 85,05 | 130,64 | 191,48 | 164,76 | 198,69 | 1805,48 |

| PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS (mm) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POSTO | Cores | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAL |
| 2452000 | | 195,17 | 184,81 | 154,50 | 142,25 | 157,46 | 143,53 | 106,16 | 93,41 | 144,52 | 183,61 | 173,07 | 187,92 | 1866,41 |
| 2452001 | | 180,72 | 162,11 | 150,78 | 130,06 | 142,28 | 128,15 | 93,38 | 76,94 | 135,80 | 178,49 | 144,91 | 173,68 | 1697,31 |
| 2453001 | | 183,13 | 186,25 | 134,34 | 142,07 | 161,83 | 132,03 | 101,80 | 94,45 | 146,03 | 177,95 | 159,79 | 182,73 | 1802,39 |
| 2453013 | | 191,57 | 176,15 | 147,57 | 134,81 | 146,91 | 139,05 | 98,80 | 85,05 | 130,64 | 191,48 | 164,76 | 198,69 | 1805,48 |
| | | | | | | | | | | | | | média | 1792,90 |




Os postos apresentaram uma precipitação média anual de 1.782,80 mm.

### 9.3. Aspectos Climatológicos

A área do empreendimento está inserida no Terceiro Planalto Paranaense, em uma situação de domínio do clima Cfa – Subtropical Úmido Mesotérmico, sem período seco, de acordo com os domínios climáticos reconhecidos por Nimer (1977) no Paraná. O clima mesotérmico apresenta temperatura média anual inferior à 20º C. Na bacia a precipitação média anual é elevada (CEHPAR, 2001). A concentração máxima das precipitações ocorre entre outubro a janeiro, declinando um pouco no inverno.

Na região do aproveitamento hidrelétrico PCH Fazenda do Salto, predominam verões quentes devido à baixa altitude e proximidade do vale do rio Piquiri. Nas cabeceiras o inverno é mais rigoroso com geadas ocasionais no inverno. A temperatura média do mês mais quente, entretanto ainda é inferior a 24ºC. A temperatura média na bacia é de 20,1ºC, e a umidade relativa do ar gira em torno de 73%, apresentando pequena variação entre estações do ano.

### 9.4. Mudanças climáticas

Em função do tipo e porte da obra que está se propondo não deverá ter mudanças nos aspectos climáticos regional e local.

### 9.5. Aspectos geológicos e geográficos

A caracterização dos solos que ocorrem na bacia hidrográfica do Rio Sapucaia baseou-se no levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná, escala 1:600.000 (EMBRAPA/IAPAR, 1984), modificado de acordo com a nova classificação proposta pela EMBRAPA, sistema brasileiro de classificação dos solos (EMBRAPA, 1999). Observa-se na área principalmente a ocorrência de latossolos, neossolos e nitossolos. Os estudos aprofundados dos aspectos geológicos podem ser avaliados no capitulo 4.4 do projeto básico, apensado neste processo de licenciamento.

#### 9.5.1. Latossolo

Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto horizonte hístico.

#### 9.5.2. Neossolo

Compreende solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso com pouca expressão dos processos pedogenéticos em conseqüência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram ainda a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução destes solos.

#### 9.5.3. Nitossolo

Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico (reluzente) de argila de atividade baixa, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte, com

superfície dos agregados reluzente, relacionada a cerosidade e/ou superfícies de compressão.

Ainda na região é comum a ocorrência de afloramentos de rocha

As Investigações Geológicas foram realizadas pela empresa – E. N. Geo Geologia Aplicada LTDA, sob a responsabilidade da Geóloga Elaine Nogoseke, CREA PR 42906, sendo que o relatório final e a ART da profissional para este estudo, pode ser avaliado no Anexo (meio físico) deste RAS.

### 9.6. Processos erosivos

No que concerne aos processos erosivos das margens do Rio Sapucaia a empresa executora do projeto deverá adotar medidas preventivas e corretivas de proteção contra processos degradadores e erosivos. Isto pode ser alcançado com o plantio de gramíneas, numa primeira etapa, e o adensamento florestal após o enchimento e durante a operação da PCH.

### 9.7. Hidrologia

O estudo referente a este tópico foi desenvolvido pela empresa AT & T Energia LTDA, sob responsabilidade do Engenheiro Civil Alberto de Andrade Pinto, CREA PR 25341/D.

#### 9.7.1. Introdução

O rio Sapucaia (Fig. 11) pertence à sub-bacia 64, bacia do Paraná (Fig. 12) e nasce próximo ao divisor das bacias dos rios Iguaçu e Piquiri em um planalto, na região centro-oeste do Paraná. Sua nascente é próxima à rodovia BR 277 que liga Curitiba a Foz do Iguaçu, e seu curso desenvolvem-se no sentido nordeste até atingir sua foz no rio Piquiri pela margem esquerda. Atua como divisor de uma série de municípios entre os quais estão Cascavel, Corbélia, Braganey, Iguatu e Anahy. Apresenta um comprimento total de 105 km e área de drenagem total 696 km² sendo considerado um rio de pequeno porte.

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Sapucaia foi viabilizado através das informações disponíveis dos estudos anteriores e da própria pesquisa atualizada efetuada para este estudo hidrológico. Existem dados disponíveis no rio Sapucaia e outros provenientes das estações dos rios da vizinhança, ambos apresentando boa qualidade e continuidade. Buscou-se

metodologia adequada para suprir eventuais lacunas de informação, baseadas no conhecimento do comportamento hidrológico dos rios da região centro-oeste do Estado do Paraná, embasadas em inferência estatística.

Os estudos hidrológicos ora efetuados estão coerentes com o anteriormente apresentado no estudo de inventário, submetidos à Agência Reguladora, sendo as pequenas diferenças nas médias de longo termo advindas da atualização da base de dados.

Foram levantados os aspectos climatológicos da região onde está inserida a bacia, visando compor um cenário de fundo que facilitasse a compreensão do ciclo hidrológico no rio Sapucaia. Buscou-se reconstituir a série de vazões médias mensais visando a análise energética da usina e definindo o regime do rio Sapucaia no eixo deste projeto básico. O fluviograma mensal é apresentado, bem como são discutidos os ajustes empregados, coeficientes de correlação obtidos e finalmente a apreciação gráfica dos resultados.

Também foram conduzidas estimativas de vazões máximas e suas probabilidades de ocorrência, para os dimensionamentos hidráulicos de desvio do rio e estruturas vertentes da PCH Fazenda do Salto. As vazões mínimas ou de estiagem são igualmente importantes na determinação da vazão sanitária, atendendo as exigências ambientais.

As curvas de permanência de vazões são apresentadas, abordadas através da metodologia convencional e exprimem a característica da disponibilidade do recurso hídrico, muito importante na atual fase de projeto.

O reservatório é tratado com especial atenção no que diz respeito à questão do armazenamento, remanso e sua vida útil. Avaliações sedimentológicas são conduzidas de forma a estimar a vida útil do reservatório.

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

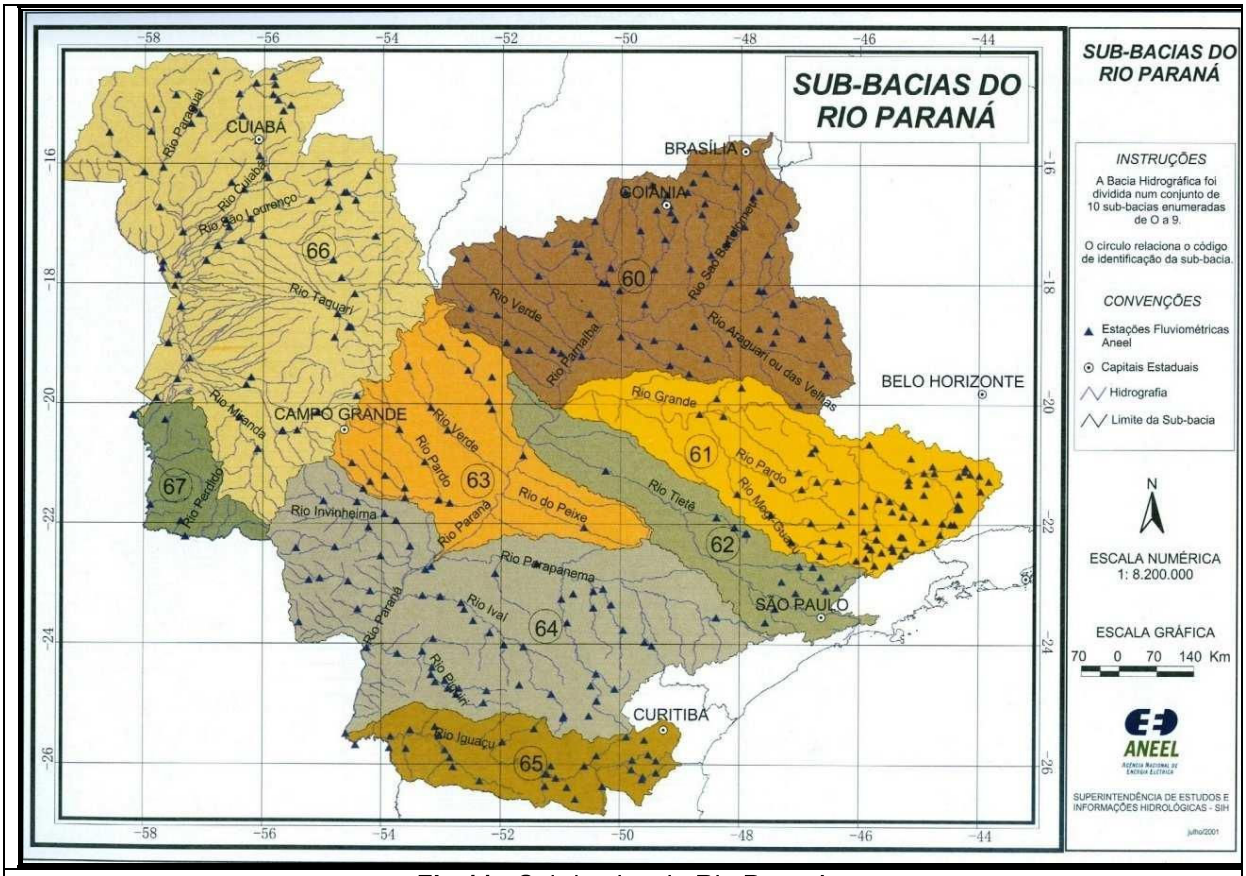



**Fig 11 -** Sub-bacias do Rio Paraná
**Fonte:** ANEEL

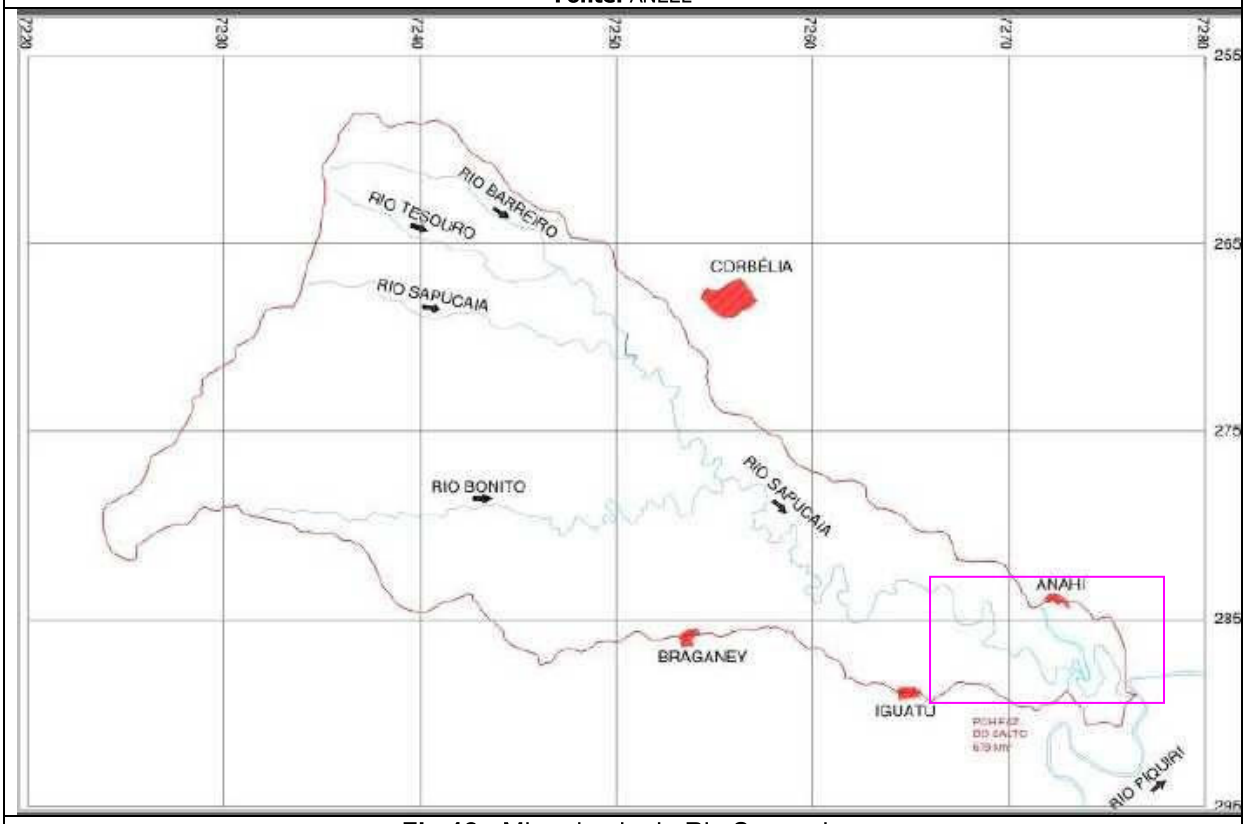



**Fig 12 -** Micro-bacia do Rio Sapucaia
**Fonte:** Projeto Básico

### 9.7.2. Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica

#### 9.7.2.1. Área de Drenagem

A área de drenagem é uma superfície plana confinada por um contorno divisor topográfico que contribui para o escoamento superficial de uma seção fluvial denominada exutória. O total do volume escoado durante um ciclo hidrológico depende do regime de precipitação e da área de drenagem que sofre influência dos seguintes elementos:

- Configuração topográfica;
- Formato e extensão;
- Cobertura vegetal;
- Constituição geológica.

Os divisores são as cristas das elevações do terreno que separam duas bacias adjacentes e formam uma linha fechada que cruza ortogonalmente as curvas de níveis da base cartográfica de referência. A utilização de recursos de planimetria do AUTOCAD, apoiada na cartografia oficial (Escala - 1:50.000 / DSG com curvas de nível equidistantes de 20m), possibilitou a quantificação precisa de uma drenagem total de 696 km², ao qual está associado um perímetro de 152 km.

Do mesmo modo foram calculadas as áreas de drenagem dos eixos integrantes das alternativas aprovadas no estudo de inventário, bem como das variantes sondadas neste projeto.

#### 9.7.2.2. Índice de Compacidade

O índice ou coeficiente de compacidade, Kc, é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, ou seja:

$$K_c = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde: P = perímetro da bacia, em km e A = área de drenagem da bacia, em $km^2$.

O índice de compacidade mensura o grau de irregularidade da bacia, já que para uma bacia circular ideal ele é igual a 1,0. Desde que outros fatores não interfiram, quanto mais próximo da unidade for o índice de compacidade maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes. Demonstra-se abaixo os valores obtidos de $K_c$ para a PCH Fazenda do Salto.

| $K_c = 0,28 * P / A^{0,5}$ | | |
|---|---|---|
| P= | 152 | km |
| A= | 696 | $km^2$ |
| **$K_c$ =** | **1,6** | |

| INTERVALO ($K_c$) | CLASSIFICAÇÃO |
|---|---|
| 1,0 – 1,2 | Ocorrência de Cheia |
| 1,2 – 1,5 | Situação Média |
| > 1,5 | Baixa Propensão |

### 9.7.2.3. Índice de Conformação ou Fator de Forma

O índice de conformação ou fator de forma $K_f$, é a relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo do curso d'água principal, desde a foz até a cabeceira mais distante, próxima do divisor de águas da bacia.

Então:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Onde: L = comprimento axial da bacia, ou comprimento total do curso d'água principal, em k e A = área de drenagem da bacia, em $km^2$.

Este índice relaciona a forma da bacia com um retângulo. Numa bacia estreita e longa, a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, ao mesmo tempo, toda sua extensão, é menor que em bacias largas e curtas. Desta forma, para bacias de mesmo tamanho, será menos sujeita a enchentes àquela que possuir menor fator de forma. Demonstra-se abaixo os valores obtidos de $K_f$ para a PCH Fazenda do Salto.

| $K_f = A / L_m^2$ | | |
|---|---|---|
| A= | 696 | $km^2$ |
| L = | 84,0 | km |
| **$K_f$ =** | **0,1** | |

| INTERVALO ($K_f$) | CLASSIFICAÇÃO |
|---|---|
| 0,8 – 1,0 | Ocorrência de Cheia |
| 0,5 – 0,8 | Situação Média |
| < 0,5 | Baixa Propensão |

### 9.7.3. Estudo de Correlação entre Postos

A série de vazão média mensal é um dos principais elementos de cálculo de geração de energia. Conforme comentado existe disponibilidade de informações hidrológicas tanto no rio Sapucaia quanto nos rios vizinhos da região do estudo. Vale destacar que as estações selecionadas estão inseridas dentro de regiões relativamente próximas e de características geomorfológicas semelhantes à bacia hidrográfica do rio Sapucaia.

A estação Salto Sapucai apresenta 580km² de área de drenagem e foi selecionada como base de referência de dados, suas falhas nas observações são complementadas a partir das estações vizinhas por correlação entre os postos.

Os dados mensais totalizados desta estação contemplam um período de observação de janeiro/1966 até dezembro/2005 e estão apresentados a seguir, onde se podem notar as falhas de observação a serem complementadas.

A partir da série básica do posto existente no rio Sapucaí complementada e atualizada, calculou-se em planilha excel a série das vazões médias mensais no eixo de interesse.

As bacias hidrográficas foram escolhidos por estarem localizadas em região geologicamente semelhante, com seus rios correndo sobre substrato de rochas basálticas, além de possuírem parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos etc, muito parecidos.

As relações das áreas de drenagem dos postos estudados atendem ao preconizado no manual da Eletrobrás, sendo assim os dados utilizados para compor a série hidrológica.

A vazão média mensal no eixo de interesse seria desta forma igual ao produto da vazão média mensal específica acima determinada pela área de drenagem local em km².

Sendo geradas as vazões médias mensais específicas a partir da série de vazões médias mensais dos postos baixados do site e sistema de banco de dados da ANA/ANEEL e processados no s, conforme segue.

Estação Salto Sapucaí, dados mensais originários do Hidroweb

| VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA EST. | | | SALTO SAPUCAI | | | 64790000 | | | AD = | 580 | km² | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
| 1966 | 21,4 | 18,2 | 13,5 | 8,9 | 6,8 | 6,6 | 6,5 | 5,2 | 6,1 | 10,4 | 11,1 | 7,5 | 10,18 |
| 1967 | 10,0 | 12,1 | 12,3 | 8,4 | | 7,0 | 7,4 | 7,9 | 7,5 | 6,5 | 7,4 | 7,8 | 8,57 |
| 1968 | 12,3 | 12,2 | 9,6 | 7,2 | 8,0 | 6,6 | 5,7 | 5,8 | 4,9 | 10,2 | 10,2 | 9,1 | 8,49 |
| 1969 | 11,6 | 10,3 | 9,4 | 9,4 | | | | | | | | | 10,19 |
| 1970 | | | | 6,9 | 5,3 | 6,7 | 14,1 | 8,5 | 11,2 | 16,5 | 11,9 | 18,6 | 11,08 |
| 1971 | 38,1 | 18,5 | 14,4 | 10,2 | 12,3 | 17,4 | 24,2 | 15,9 | 16,7 | 15,5 | 10,3 | 9,1 | 16,89 |
| 1972 | 10,0 | 12,6 | | 17,5 | 11,7 | | | | 31,9 | 36,1 | 25,6 | 20,5 | 20,75 |
| 1973 | 34,2 | 39,5 | 23,1 | | 17,4 | 16,2 | 12,7 | 11,8 | 13,9 | 25,6 | 17,8 | 12,7 | 20,44 |
| 1974 | 12,7 | 11,6 | 11,7 | 7,7 | 6,7 | 7,5 | 6,3 | | 10,7 | 11,5 | | 21,0 | 10,74 |
| 1975 | 12,6 | 23,4 | 24,8 | 15,1 | 14,5 | 17,9 | 11,5 | 11,6 | 10,2 | 20,3 | 21,8 | 23,5 | 17,27 |
| 1976 | 18,3 | 14,0 | 9,9 | 9,3 | 9,5 | 17,2 | 12,2 | 10,2 | 11,4 | 12,8 | 26,5 | 22,4 | 14,49 |
| 1977 | 25,1 | 16,1 | 10,8 | 8,4 | 6,1 | 7,0 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 5,2 | 12,4 | 25,9 | 11,07 |
| 1978 | 10,8 | 6,1 | 4,7 | 3,2 | 2,8 | 2,7 | 5,9 | 6,0 | 7,5 | 5,3 | 5,4 | 4,9 | 5,44 |
| 1979 | 4,4 | 5,6 | 4,6 | 4,7 | 24,5 | 13,1 | 9,6 | 20,3 | 20,4 | | 39,5 | 31,7 | 16,22 |
| 1980 | 25,7 | 13,9 | 22,5 | 11,5 | 18,9 | 15,4 | | | | | | | 17,98 |
| 1981 | 15,6 | 11,3 | 11,3 | 14,6 | 19,1 | 12,1 | 8,1 | 6,3 | 6,0 | 13,0 | 11,3 | 37,1 | 13,80 |
| 1982 | 31,8 | 22,1 | 14,2 | | 5,3 | 14,8 | 32,9 | 20,3 | 11,5 | 13,1 | 28,8 | 23,8 | 19,87 |
| 1983 | 12,5 | 14,7 | 34,1 | 22,6 | 63,0 | 88,2 | 77,0 | 52,9 | 34,6 | 30,3 | 28,9 | 22,1 | 40,07 |
| 1984 | 15,8 | 16,0 | 11,0 | 11,9 | 10,8 | 8,2 | 7,5 | 11,8 | 8,3 | 13,5 | 21,5 | 19,1 | 12,95 |
| 1985 | 12,8 | 10,0 | 9,1 | 9,3 | 12,6 | 10,7 | 10,1 | 8,9 | 5,3 | 5,5 | 6,4 | 4,5 | 8,77 |
| 1986 | 4,9 | 9,4 | 13,2 | 12,1 | 32,2 | 20,4 | 13,3 | 17,8 | 13,1 | 18,6 | 16,5 | 25,9 | 16,45 |
| 1987 | 16,4 | 24,4 | 13,0 | 17,1 | 71,4 | 38,2 | 23,9 | 13,0 | 7,4 | 7,9 | 22,7 | 16,7 | 22,68 |
| 1988 | 11,2 | 8,5 | 4,9 | 6,0 | 18,7 | 31,2 | 14,0 | 7,7 | 4,5 | 3,9 | 3,8 | 3,1 | 9,80 |
| 1989 | 8,8 | 21,7 | 16,3 | 20,4 | 21,2 | 11,5 | 22,6 | 29,3 | 35,8 | 13,7 | 13,0 | 12,4 | 18,88 |
| 1990 | 32,0 | 18,9 | 10,6 | 10,0 | 10,6 | 20,6 | 24,3 | 26,9 | 41,6 | 34,4 | 36,8 | 22,4 | 24,09 |
| 1991 | 11,7 | 24,0 | 9,8 | 6,8 | 6,8 | 13,6 | 15,1 | 8,4 | 5,9 | 21,5 | 16,0 | 27,1 | 13,89 |
| 1992 | 16,6 | 12,5 | 15,5 | 22,5 | 35,5 | 34,1 | 35,4 | 36,7 | 45,6 | 51,7 | 34,4 | 31,9 | 31,03 |
| 1993 | 21,5 | 15,4 | 18,8 | 16,5 | 32,5 | 30,5 | 18,0 | 15,8 | 15,4 | 49,1 | 19,9 | 22,3 | 22,99 |
| 1994 | 12,5 | 16,2 | 15,4 | 12,5 | 15,9 | 41,1 | 38,6 | 32,8 | 10,6 | 16,4 | 24,8 | 14,2 | 20,92 |
| 1995 | 77,8 | 33,9 | 19,4 | 17,4 | 12,9 | 12,0 | 20,6 | 12,5 | 8,9 | 27,3 | 23,9 | 15,6 | 23,52 |
| 1996 | 22,6 | 26,8 | 27,3 | 26,0 | 15,6 | 9,9 | 7,7 | 6,4 | 5,5 | 24,1 | 30,2 | 39,8 | 20,14 |
| 1997 | 35,0 | 32,9 | 17,5 | 9,4 | 15,1 | 36,7 | 25,1 | 22,3 | 25,2 | 36,3 | 53,4 | 28,0 | 28,07 |
| 1998 | 14,4 | 19,0 | 37,8 | 86,7 | 59,5 | 24,3 | 13,5 | 25,2 | 48,1 | 60,9 | 24,3 | 14,9 | 35,71 |
| 1999 | 13,2 | 14,7 | 13,4 | 24,6 | 24,5 | 23,4 | 21,4 | 12,3 | 11,4 | 7,4 | 6,1 | 9,5 | 15,17 |
| 2000 | 9,3 | 23,3 | 17,9 | 12,7 | 10,6 | 10,7 | 15,9 | 13,1 | 28,7 | 34,3 | 25,9 | 26,7 | 19,09 |
| 2001 | 27,0 | 49,6 | 34,3 | 20,6 | 17,8 | 18,3 | 17,2 | 13,9 | 17,0 | 20,5 | 15,6 | 15,4 | 22,25 |
| 2002 | 12,2 | 11,0 | 8,8 | 5,4 | 33,2 | 22,9 | 11,0 | 8,3 | 10,0 | 15,5 | 26,0 | 33,3 | 16,47 |
| 2003 | 20,5 | 24,6 | 28,4 | 18,3 | 13,4 | 15,2 | 13,1 | 9,1 | 8,3 | 9,6 | 16,6 | 31,6 | 17,39 |
| 2004 | 17,8 | 17,0 | 8,1 | 4,7 | 17,7 | 17,4 | 24,1 | 16,2 | 9,9 | 23,9 | 37,1 | 20,5 | 17,86 |
| 2005 | 15,4 | 7,5 | 5,3 | 4,4 | 10,8 | | 18,8 | 10,5 | 13,5 | 38,9 | 32,8 | 12,8 | 15,52 |
| MÉD | 18,89 | 17,94 | 15,44 | 14,23 | 19,24 | 19,12 | 17,60 | 15,18 | 15,52 | 20,73 | 20,98 | 19,61 | 17,87 |
| MIN | 4,39 | 5,60 | 4,58 | 3,20 | 2,82 | 2,70 | 5,75 | 5,05 | 4,50 | 3,92 | 3,83 | 3,10 | 2,70 |
| MÁX | 77,82 | 49,58 | 37,83 | 86,71 | 71,41 | 88,21 | 76,96 | 52,85 | 48,12 | 60,89 | 53,38 | 39,79 | 88,21 |

Estação São Sebastião, dados originários do Hidroweb

| VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA EST. | SÃO SEBASTIÃO | | | | | | | 65979000 | | AD = | 1309 | km² | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
| 1976 | | | | | | | | 18,87 | 31,65 | 38,41 | 53,16 | 20,56 | 32,53 |
| 1977 | 29,42 | 16,03 | 17,60 | 14,28 | 6,55 | 23,79 | 13,16 | 7,97 | 11,23 | 14,61 | 44,83 | 48,98 | 20,70 |
| 1978 | 13,71 | 6,81 | 3,97 | 1,99 | 2,55 | 5,54 | 28,75 | 22,16 | 23,70 | 9,28 | 8,65 | 7,83 | 11,24 |
| 1979 | 5,28 | 8,16 | 12,19 | 20,39 | | | 13,86 | 47,72 | 57,63 | 70,09 | 96,74 | 60,60 | 39,27 |
| 1980 | 45,61 | 37,50 | 48,21 | 14,69 | 35,50 | 21,48 | 26,10 | 32,59 | 46,64 | 43,39 | 29,18 | 36,72 | 34,80 |
| 1981 | 29,47 | 40,61 | 26,21 | | | | 10,30 | 7,73 | 7,28 | 24,72 | 32,08 | 123,18 | 33,51 |
| 1982 | 35,99 | 58,68 | 31,42 | 16,47 | 15,65 | 48,84 | 85,17 | 37,00 | 16,61 | 84,43 | 163,67 | 66,26 | 55,02 |
| 1983 | 31,28 | 29,15 | 73,55 | 62,66 | 134,16 | 91,93 | 169,23 | 39,13 | 84,62 | 78,01 | 45,79 | 21,06 | 71,71 |
| 1984 | 31,90 | 29,03 | 27,38 | 33,49 | 26,88 | 27,21 | 13,50 | 39,48 | 21,90 | 31,64 | 32,65 | 32,21 | 28,94 |
| 1985 | 14,08 | 25,61 | 12,80 | 54,91 | 48,41 | 25,67 | 13,27 | 11,94 | 6,00 | 9,44 | 22,76 | 6,35 | 20,94 |
| 1986 | 11,73 | 29,04 | 25,33 | 27,26 | 65,37 | 47,13 | 15,51 | 29,15 | 44,30 | 38,26 | 18,77 | 55,13 | 33,92 |
| 1987 | 23,11 | 28,51 | 12,03 | 36,19 | 145,51 | 72,95 | 55,95 | 18,72 | 8,94 | 27,37 | 66,35 | 33,05 | 44,06 |
| 1988 | 20,02 | 11,42 | 10,88 | 18,91 | 56,02 | 53,94 | 21,08 | 10,52 | 5,38 | | 11,16 | 4,09 | 20,31 |
| 1989 | 14,59 | | | 23,98 | 22,37 | 20,74 | 38,19 | 50,30 | 106,69 | 60,90 | 23,63 | 13,13 | 37,45 |
| 1990 | 69,75 | 28,94 | 12,87 | 31,98 | 29,95 | 62,37 | 50,32 | 113,33 | 108,56 | 91,04 | 42,10 | 24,65 | 55,49 |
| 1991 | 14,99 | 14,55 | 8,20 | 22,97 | 15,35 | 55,66 | 27,20 | 13,23 | 7,73 | 19,94 | 25,29 | 79,66 | 25,40 |
| 1992 | 22,26 | 13,62 | 24,22 | 37,74 | 129,44 | | | 77,36 | 36,82 | 39,40 | 25,85 | 30,13 | 43,68 |
| 1993 | 31,39 | 24,37 | 14,68 | 15,42 | 89,58 | 47,72 | 43,13 | 24,48 | 40,97 | 103,66 | 26,62 | 25,35 | 40,61 |
| 1994 | 13,95 | 21,65 | 13,94 | 11,37 | 32,36 | 110,56 | 54,19 | 21,57 | 13,81 | 36,12 | 50,12 | 24,27 | 33,66 |
| 1995 | 109,53 | 53,25 | 33,81 | 33,25 | 18,81 | 17,81 | 30,85 | 12,17 | 14,40 | 50,65 | 24,92 | 14,99 | 34,54 |
| 1996 | 24,88 | 46,35 | 59,66 | 39,65 | 15,93 | 15,90 | 17,31 | 7,62 | 19,06 | 126,58 | 49,95 | 94,85 | 43,15 |
| 1997 | 39,26 | 52,04 | 18,29 | | | 51,60 | 33,96 | 70,86 | 42,78 | 111,04 | | | 52,48 |
| 1998 | 19,44 | 65,96 | 106,96 | 164,76 | 92,38 | 31,34 | 17,20 | 63,31 | 86,98 | 117,53 | 40,62 | 27,01 | 69,46 |
| 1999 | 25,48 | 52,46 | 21,61 | 66,11 | 30,16 | 73,69 | | 14,98 | 78,82 | | 5,33 | 14,67 | 38,33 |
| 2000 | 17,66 | 46,40 | 31,16 | 23,50 | 25,85 | 27,18 | 33,23 | 18,61 | 66,52 | 81,20 | 30,55 | 22,90 | 35,40 |
| 2001 | 38,70 | 115,82 | 52,82 | 44,33 | 18,58 | 25,40 | 20,87 | 15,12 | 15,59 | 54,18 | 27,08 | 22,54 | 37,59 |
| 2002 | 37,78 | 38,83 | 13,27 | 7,15 | 94,09 | 34,52 | 14,83 | 15,30 | 65,95 | 76,55 | 35,36 | 40,08 | 39,48 |
| 2003 | 84,00 | 317,07 | | | 24,65 | 42,26 | 29,62 | 12,12 | 13,43 | 67,74 | | 83,22 | 74,90 |
| 2004 | 56,97 | 17,44 | 6,32 | 9,52 | 63,43 | 39,64 | 76,79 | 22,07 | 13,24 | 76,35 | 98,14 | 23,05 | 41,91 |
| 2005 | 24,41 | 8,57 | 4,67 | 4,61 | 52,55 | | 29,28 | 16,27 | 54,87 | 153,70 | 93,72 | 16,98 | 41,78 |
| MÉD | 32,30 | 44,21 | 26,82 | 32,21 | 49,70 | 42,99 | 36,40 | 29,72 | 38,40 | 62,01 | 43,75 | 37,02 | 39,53 |
| MIN | 5,28 | 6,81 | 3,97 | 1,99 | 2,55 | 5,54 | 10,30 | 7,62 | 5,38 | 9,28 | 5,33 | 4,09 | 1,99 |
| MÁX | 109,53 | 317,07 | 106,96 | 164,76 | 145,51 | 110,56 | 169,23 | 113,33 | 108,56 | 153,70 | 163,67 | 123,18 | 317,07 |

Estação Balso Goio-Ere, dados mensais originários do Hidroweb

| VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA EST. | | | BALSA GOIO-ERE | | | | | 64810000 | | AD = | 2424 | km² | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
| 1963 | | | | | | 29,54 | 22,85 | 20,06 | 19,45 | 33,06 | 64,09 | 45,25 | 33,47 |
| 1964 | 31,20 | 34,66 | 25,76 | 24,40 | 21,43 | 21,55 | 19,82 | 22,54 | 22,68 | 24,01 | 22,41 | 25,24 | 24,64 |
| 1965 | 25,99 | 57,22 | 84,15 | 55,44 | 70,95 | 73,37 | 68,75 | 63,21 | 47,38 | 46,56 | 47,00 | 47,21 | 57,27 |
| 1966 | | | | | | | | 20,95 | 21,90 | 29,48 | 28,23 | 24,65 | 25,04 |
| 1967 | 22,85 | 23,93 | 32,56 | 21,31 | 18,96 | 23,78 | 29,00 | 22,55 | 20,32 | 21,20 | 20,74 | 21,72 | 23,24 |
| 1968 | 27,52 | 24,59 | 23,31 | 20,80 | 22,72 | 20,43 | 19,49 | 18,82 | 17,79 | 22,29 | 19,20 | 23,60 | 21,71 |
| 1969 | 25,14 | 21,25 | 19,11 | 20,06 | 28,98 | 54,83 | 35,78 | 28,56 | 30,41 | 77,71 | 53,76 | 41,09 | 36,39 |
| 1970 | 31,08 | 29,51 | 21,73 | 23,74 | 28,53 | 24,37 | 33,87 | 24,06 | 34,78 | 43,10 | 31,68 | 49,34 | 31,32 |
| 1971 | 70,82 | 47,23 | 41,74 | 33,63 | 29,29 | 48,13 | 70,70 | 54,67 | 56,75 | 46,53 | 34,29 | 34,72 | 47,37 |
| 1972 | 33,87 | 58,76 | 44,36 | 48,29 | 34,59 | 27,29 | 34,18 | 38,38 | 60,15 | 118,00 | 84,68 | 64,39 | 53,91 |
| 1973 | 57,88 | 47,37 | 43,45 | 38,10 | 38,45 | 59,04 | 56,36 | 47,95 | 44,38 | 70,30 | 52,74 | 45,44 | 50,12 |
| 1974 | 66,16 | 60,34 | 47,72 | 35,85 | 31,41 | 40,79 | 31,57 | 32,94 | 36,91 | 41,19 | 46,45 | 45,78 | 43,09 |
| 1975 | 42,61 | 63,16 | 50,49 | 47,53 | 42,68 | 36,28 | 36,47 | 32,35 | 30,60 | 53,81 | 47,78 | 65,32 | 45,76 |
| 1976 | 63,22 | 49,29 | 41,55 | 36,56 | 31,47 | 53,68 | 34,92 | 36,79 | 31,96 | 32,49 | 42,34 | 49,76 | 42,00 |
| 1977 | 94,35 | 65,04 | 46,84 | 35,87 | 28,43 | 31,14 | 24,66 | 22,48 | 23,64 | 24,65 | 51,58 | 75,94 | 43,72 |
| 1978 | 40,64 | 29,17 | 25,33 | 20,47 | 20,38 | 19,97 | 29,28 | 21,06 | 33,02 | 21,44 | 32,67 | 27,74 | 26,76 |
| 1979 | 24,79 | 27,09 | 23,15 | 22,56 | 47,24 | 28,44 | 28,30 | 28,62 | 52,05 | 47,92 | 50,65 | 71,32 | 37,68 |
| 1980 | 48,91 | 50,07 | 57,92 | 39,63 | 49,08 | 38,75 | 39,05 | 35,55 | 34,61 | 39,58 | 33,25 | 42,99 | 42,45 |
| 1981 | 41,14 | 42,45 | 37,32 | 34,97 | 29,76 | 35,47 | 30,47 | 27,74 | 25,23 | 37,46 | 30,21 | 89,74 | 38,50 |
| 1982 | 51,18 | 43,73 | 32,32 | 26,20 | 26,38 | 71,14 | 80,99 | 60,13 | 44,98 | 55,06 | 87,63 | 108,09 | 57,32 |
| 1983 | 72,41 | 62,53 | 120,14 | 81,55 | 108,88 | 136,26 | 110,31 | 72,65 | 119,28 | 88,02 | 87,78 | 79,30 | 94,93 |
| 1984 | 61,32 | 47,46 | 38,38 | 36,52 | 40,60 | 32,53 | 29,63 | 28,49 | 36,67 | 38,44 | 38,23 | 69,32 | 41,47 |
| 1985 | 56,67 | 47,14 | 41,38 | 51,22 | 76,13 | 64,32 | 54,65 | 37,42 | 36,19 | 29,62 | 27,31 | 20,45 | 45,21 |
| 1986 | 22,55 | 35,12 | 30,08 | 26,65 | 53,85 | 43,60 | 36,15 | 50,51 | 38,62 | 33,29 | 27,89 | 44,64 | 36,91 |
| 1987 | 35,55 | 70,44 | 39,68 | 41,64 | 65,30 | 58,54 | 53,27 | 41,51 | 35,44 | 31,58 | 43,59 | 38,86 | 46,28 |
| 1988 | 35,65 | 44,85 | 35,68 | 47,34 | 56,33 | 57,52 | 39,19 | 31,60 | 23,72 | 25,76 | 18,72 | 17,02 | 36,11 |
| 1989 | 58,56 | 57,43 | 52,06 | 38,10 | 32,58 | 30,34 | 27,91 | 41,83 | 94,68 | 72,01 | 46,97 | 36,03 | 49,04 |
| 1990 | 78,38 | 53,29 | 44,98 | 44,69 | 37,88 | 51,50 | 45,13 | 45,87 | 80,38 | 110,87 | 76,80 | 54,36 | 60,34 |
| 1991 | 45,89 | 35,94 | 34,64 | 22,72 | 23,10 | 30,35 | 20,73 | 21,09 | 20,09 | 23,34 | 23,97 | 59,40 | 30,10 |
| 1992 | 44,26 | 40,48 | 38,80 | 61,36 | 130,37 | 95,14 | 81,54 | | 68,52 | 64,17 | 56,25 | | 68,09 |
| 1993 | | 47,12 | 39,71 | 34,92 | 42,23 | 46,09 | 46,64 | 41,43 | 45,58 | 85,36 | 57,38 | 46,67 | 48,47 |
| 1994 | 38,51 | 41,42 | 32,44 | 36,34 | 42,56 | 55,94 | 64,24 | 46,92 | 36,90 | 34,65 | 31,90 | 24,95 | 40,56 |
| 1995 | 66,34 | 54,68 | 37,16 | 39,89 | | 31,88 | 32,81 | 24,84 | 21,22 | 55,71 | 41,10 | 36,49 | 40,19 |
| 1996 | 46,75 | 48,38 | 47,87 | 36,67 | 32,05 | 28,24 | 23,68 | 21,00 | 23,98 | 40,86 | 42,01 | 61,88 | 37,78 |
| 1997 | 61,14 | 86,79 | 55,95 | 41,91 | 36,44 | 63,94 | 50,06 | 43,91 | 48,66 | 67,65 | 90,74 | 96,45 | 61,97 |
| 1998 | 65,26 | 59,67 | 55,83 | 126,47 | 98,14 | | 58,20 | 66,17 | 96,47 | 120,04 | 84,61 | 64,54 | 81,40 |
| 1999 | 51,56 | 58,00 | 42,07 | 38,64 | 54,65 | 55,62 | 53,91 | 42,24 | 35,15 | 29,94 | 23,70 | 24,89 | 42,53 |
| 2000 | 23,53 | 35,02 | 27,78 | 22,03 | 21,71 | 25,10 | 29,90 | 40,91 | 90,95 | 84,42 | 64,91 | 63,35 | 44,13 |
| 2001 | 77,13 | 75,90 | 64,00 | 51,10 | 50,21 | 42,45 | 35,40 | 31,22 | 33,00 | 34,84 | 33,35 | 43,56 | 47,68 |
| 2002 | 59,39 | 57,27 | 38,80 | | 86,66 | 64,03 | 44,36 | 39,13 | 45,04 | 42,45 | 69,69 | 74,60 | 56,49 |
| 2003 | 72,09 | 74,72 | 62,81 | 53,71 | 43,45 | 40,53 | 37,96 | 31,01 | 29,50 | 30,73 | 34,44 | 63,70 | 47,89 |
| 2004 | 57,66 | 35,60 | 29,61 | 34,94 | 56,50 | 69,67 | 72,99 | 54,73 | 45,70 | 73,08 | 104,03 | 71,65 | 58,85 |
| 2005 | 81,05 | 53,24 | 41,32 | 34,93 | 31,22 | 28,83 | 27,99 | 24,26 | 30,71 | 81,55 | 63,83 | 49,29 | 45,68 |
| MÉD | 50,28 | 48,71 | 42,68 | 39,72 | 45,54 | 46,11 | 42,93 | 36,62 | 42,45 | 50,80 | 48,15 | 50,97 | 45,42 |
| MIN | 22,55 | 21,25 | 19,11 | 20,06 | 18,96 | 19,97 | 19,49 | 18,82 | 17,79 | 21,20 | 18,72 | 17,02 | 17,02 |
| MÁX | 94,35 | 86,79 | 120,14 | 126,47 | 130,37 | 136,26 | 110,31 | 72,65 | 119,28 | 120,04 | 104,03 | 108,09 | 136,26 |

Estação Goio-bang, dados mensais originários do Hidroweb

| VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA EST. | | PONTE GOIO-BANG | | | | 64785000 | | | AD = | 1350 | km² | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
| 1967 | | | | | | | | 11,58 | 10,05 | 10,26 | 9,29 | 10,10 | 10,25 |
| 1968 | 15,47 | 12,89 | 11,62 | 10,89 | 10,87 | 9,13 | 7,42 | 7,95 | 5,95 | 8,71 | 8,46 | 8,33 | 9,81 |
| 1969 | 12,25 | 10,10 | 8,72 | 8,53 | 12,97 | 32,33 | 22,42 | 17,54 | 18,77 | 41,37 | 35,11 | 25,95 | 20,51 |
| 1970 | 19,50 | 16,14 | 14,55 | 11,38 | 11,12 | 16,35 | 26,83 | 16,48 | 18,46 | 24,20 | 16,80 | 27,07 | 18,24 |
| 1971 | 61,60 | 41,84 | 29,69 | 22,90 | 24,84 | 33,70 | 37,37 | 30,84 | 26,49 | 25,61 | 19,10 | 19,37 | 31,11 |
| 1972 | 20,81 | 25,41 | 25,83 | 25,92 | 19,17 | 16,40 | 18,53 | 21,15 | 28,48 | 50,56 | 38,00 | 35,30 | 27,13 |
| 1973 | 39,08 | 38,32 | 33,56 | 24,78 | 24,27 | 27,22 | 28,15 | 26,10 | 25,80 | 33,49 | 30,19 | 26,00 | 29,75 |
| 1974 | 30,18 | 31,63 | 27,66 | 22,04 | 17,79 | 17,10 | 12,89 | 18,12 | 25,14 | 19,31 | 23,99 | 26,42 | 22,69 |
| 1975 | 23,82 | 46,79 | 27,33 | 21,08 | 16,76 | 16,02 | 13,23 | 13,82 | 11,06 | 29,80 | 30,17 | 46,85 | 24,73 |
| 1976 | 42,99 | 37,53 | 23,39 | 20,05 | 18,39 | 30,79 | 20,80 | 20,79 | 18,93 | 16,98 | 25,82 | 40,26 | 26,39 |
| 1977 | 54,08 | 43,13 | 30,30 | 22,07 | 15,55 | 16,77 | 12,99 | 10,75 | 10,52 | 11,17 | 15,26 | 24,88 | 22,29 |
| 1978 | 17,69 | 13,64 | 10,91 | 8,10 | 8,34 | 7,90 | 12,71 | 9,23 | 15,62 | 9,51 | 10,09 | 12,00 | 11,31 |
| 1979 | 8,50 | 12,58 | 10,68 | 7,75 | 29,61 | 16,37 | 16,61 | 28,68 | 39,44 | 41,25 | 45,51 | 45,64 | 25,22 |
| 1980 | 34,37 | 25,06 | 26,09 | 16,96 | 21,62 | 23,39 | 23,40 | 22,99 | 29,89 | 33,69 | 27,72 | 24,31 | 25,79 |
| 1981 | 29,62 | 30,90 | 23,78 | 22,93 | 21,84 | 25,39 | 18,30 | 14,11 | 13,16 | 24,14 | 17,63 | 44,50 | 23,86 |
| 1982 | 31,27 | 23,85 | 16,68 | 12,53 | | | 57,20 | 40,21 | 24,94 | 37,66 | 63,32 | 65,33 | 37,30 |
| 1983 | 38,72 | 31,32 | 53,62 | 45,81 | 68,89 | | | | | 60,69 | 51,99 | 39,44 | 48,81 |
| 1984 | 33,40 | 30,09 | 24,50 | 21,98 | 24,45 | 20,91 | 19,69 | 18,72 | 20,12 | 20,69 | 24,16 | 37,03 | 24,65 |
| 1985 | 33,63 | 30,54 | 29,15 | 39,68 | 49,02 | 39,55 | 32,45 | 25,14 | 17,39 | 13,82 | 13,42 | 13,39 | 28,10 |
| 1986 | 12,88 | 19,01 | 22,10 | 24,18 | 44,81 | 34,26 | 30,89 | 34,32 | 23,13 | 19,04 | 20,83 | 27,91 | 26,11 |
| 1987 | 26,42 | 35,82 | 27,37 | 28,67 | 64,00 | 44,31 | 42,79 | 32,61 | 24,63 | 21,81 | 26,50 | 30,96 | 33,82 |
| 1988 | 26,10 | 22,76 | 21,01 | 29,94 | 53,45 | 51,85 | 36,55 | 27,11 | 21,32 | 18,73 | 15,55 | 15,01 | 28,28 |
| 1989 | 25,53 | 29,98 | 27,49 | 24,81 | 27,62 | 24,45 | 26,52 | 36,78 | 49,29 | 41,88 | 33,32 | 26,43 | 31,18 |
| 1990 | 48,65 | 34,29 | 26,25 | 27,71 | 33,82 | 43,19 | 53,00 | 54,38 | 67,42 | 79,69 | 56,09 | 41,13 | 47,13 |
| 1991 | 34,17 | 28,52 | 25,16 | 19,76 | 18,22 | 20,38 | 21,61 | 21,05 | 19,79 | 32,67 | 27,63 | 42,57 | 25,96 |
| 1992 | 34,56 | 28,21 | 27,77 | 33,82 | 85,19 | 83,64 | 54,24 | 41,38 | 37,24 | 51,02 | 47,76 | 38,34 | 46,93 |
| 1993 | 34,03 | 31,59 | 25,33 | 23,44 | 35,01 | 35,70 | 37,73 | 32,32 | 36,46 | 69,67 | 40,08 | 42,02 | 36,95 |
| 1994 | 35,33 | 45,05 | 33,30 | 28,95 | 42,49 | 52,58 | 49,24 | 36,85 | 27,59 | 24,13 | 22,57 | 19,09 | 34,76 |
| 1995 | 39,59 | 30,92 | 26,91 | 31,31 | 26,69 | 23,96 | 26,05 | 20,21 | 20,01 | 45,02 | 41,11 | 31,89 | 30,31 |
| 1996 | 35,50 | 34,59 | 32,91 | 34,21 | 31,17 | 25,35 | 21,01 | 17,47 | 17,79 | 25,25 | 33,53 | 47,15 | 29,66 |
| 1997 | 43,32 | 48,80 | 37,77 | 29,28 | 26,20 | 49,47 | 45,87 | 36,70 | 38,91 | 49,36 | 56,40 | 54,37 | 43,04 |
| 1998 | 39,99 | 33,60 | 35,38 | 74,28 | 69,47 | 48,94 | 36,09 | 34,56 | 47,31 | 78,79 | 52,05 | 37,26 | 48,98 |
| 1999 | 28,35 | 27,64 | 22,29 | 23,01 | 31,68 | 37,27 | 39,55 | 31,22 | 25,62 | 20,07 | 16,15 | 16,52 | 26,61 |
| 2000 | 14,61 | 19,07 | 16,46 | 14,68 | 14,81 | 16,37 | 20,36 | 21,27 | 38,26 | 46,53 | 45,11 | 43,68 | 25,93 |
| 2001 | 43,05 | 42,33 | 41,48 | 42,74 | 37,15 | 33,76 | 30,64 | 26,69 | 24,24 | 24,98 | 27,84 | 36,15 | 34,26 |
| 2002 | 44,09 | 42,94 | 32,43 | 24,33 | 52,81 | 42,38 | 31,94 | 25,42 | 23,89 | 26,31 | 32,12 | 44,13 | 35,23 |
| 2003 | 37,54 | 41,67 | 37,80 | 35,00 | 30,60 | 30,36 | 26,55 | 22,06 | 20,27 | 21,55 | 25,08 | 38,62 | 30,59 |
| 2004 | 33,55 | 27,73 | 22,81 | 22,62 | 57,44 | 59,83 | 50,44 | 36,95 | 29,90 | 35,33 | 57,31 | 44,57 | 39,87 |
| 2005 | 36,72 | 26,21 | 21,93 | 19,89 | 27,31 | 30,68 | 27,62 | 23,87 | 32,53 | 94,90 | 68,17 | 41,34 | 37,60 |
| MÉD | 32,13 | 30,33 | 26,11 | 25,21 | 32,58 | 31,61 | 29,45 | 25,46 | 25,94 | 34,35 | 32,08 | 33,11 | 29,87 |
| MIN | 8,50 | 10,10 | 8,72 | 7,75 | 8,34 | 7,90 | 7,42 | 7,95 | 5,95 | 8,71 | 8,46 | 8,33 | 5,95 |
| MÁX | 61,60 | 48,80 | 53,62 | 74,28 | 85,19 | 83,64 | 57,20 | 54,38 | 67,42 | 94,90 | 68,17 | 65,33 | 94,90 |

Estação Usina Cavernoso, dados mensais originários da SUDERHSA.

Série de vazões médias mensais Estação Usina Cavarnoso (65855000)

| Ano | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | MÉD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1952 | 13,40 | 9,90 | 4,86 | 8,83 | 3,50 | 24,61 | 13,26 | 8,17 | 41,57 | 79,57 | 78,47 | 24,40 | 25,98 |
| 1953 | 14,04 | 16,74 | 12,61 | 38,02 | 27,14 | 25,74 | 13,71 | 8,43 | 40,56 | 54,54 | 69,27 | 31,25 | 29,00 |
| 1954 | 98,76 | 28,75 | 30,50 | 12,02 | 113,69 | 87,03 | 41,66 | 18,70 | 28,88 | 57,30 | 34,88 | 20,29 | 43,42 |
| 1955 | 15,37 | 8,12 | 10,61 | 16,78 | 51,05 | 139,42 | 103,01 | 52,00 | 40,07 | 13,55 | 10,46 | 8,50 | 38,90 |
| 1956 | 8,69 | 8,96 | 12,44 | 62,77 | 65,46 | 52,39 | 46,75 | 62,78 | 33,25 | 17,94 | 7,89 | 6,36 | 33,62 |
| 1957 | 8,39 | 12,28 | 7,80 | 7,66 | 7,80 | 39,47 | 80,63 | 106,49 | 268,43 | 54,33 | 37,00 | 22,53 | 50,07 |
| 1958 | 11,81 | 7,66 | 7,34 | 6,06 | 4,85 | 9,60 | 9,85 | 15,19 | 98,22 | 28,46 | 25,41 | 20,20 | 16,93 |
| 1959 | 15,72 | 46,28 | 15,69 | 16,65 | 24,56 | 31,39 | 19,33 | 17,55 | 19,96 | 21,20 | 14,00 | 10,33 | 21,39 |
| 1960 | 11,44 | 26,11 | | | | | | | | | | | 18,78 |
| 1961 | | | | | | | | | | | | | - |
| 1962 | | | | | | | | | | | | | - |
| 1963 | | | | | | | | | | | | | - |
| 1964 | | | | 42,23 | 35,66 | 54,66 | 44,78 | 67,17 | 56,57 | 46,66 | 20,25 | 40,06 | 45,94 |
| 1965 | 26,16 | 57,76 | 40,78 | 28,29 | 100,56 | 36,03 | 63,70 | 47,43 | 31,40 | 87,22 | 54,62 | 44,66 | 51,85 |
| 1966 | 43,47 | 66,81 | 37,02 | 16,40 | 15,73 | 23,11 | 24,36 | 14,13 | 29,50 | 73,12 | 41,36 | 30,76 | 34,98 |
| 1967 | 26,73 | 26,61 | 28,07 | 14,40 | 13,43 | 32,50 | 39,54 | 29,21 | 34,63 | 19,17 | 22,05 | 36,36 | 26,54 |
| 1968 | 26,49 | 15,31 | 11,84 | 17,16 | 20,24 | 18,96 | 18,72 | 18,66 | 17,91 | 37,62 | 31,66 | 20,56 | 21,29 |
| 1969 | 44,31 | 22,32 | 17,46 | 29,54 | 34,55 | 66,01 | 50,64 | 35,12 | 36,07 | 56,04 | 57,93 | 43,63 | 41,05 |
| 1970 | 30,91 | 21,24 | 23,21 | 21,39 | 20,83 | 51,32 | 74,28 | 31,67 | 38,47 | 54,42 | 32,49 | 50,66 | 37,41 |
| 1971 | 66,66 | 34,63 | 25,15 | 32,28 | 76,89 | 69,59 | 79,76 | 30,46 | 42,15 | 46,06 | 30,75 | 39,11 | 50,36 |
| 1972 | 47,00 | 36,36 | 34,31 | 47,66 | 22,46 | 48,62 | 57,77 | 56,31 | 97,27 | 66,09 | 34,05 | 46,66 | 53,92 |
| 1973 | 77,23 | 58,97 | 26,30 | 16,07 | 31,02 | 47,46 | 51,66 | 47,36 | 69,29 | 79,69 | 42,40 | 18,66 | 47,38 |
| 1974 | 33,66 | 24,44 | 33,56 | 14,60 | 10,46 | 31,64 | 26,75 | 23,04 | 36,14 | 21,06 | 26,52 | 34,11 | 26,22 |
| 1975 | 26,54 | 56,44 | 26,79 | 16,27 | 10,56 | 23,56 | 15,70 | 19,36 | 37,59 | 60,26 | 53,61 | 57,12 | 37,02 |
| 1976 | 37,07 | 23,66 | 14,51 | 26,11 | 24,36 | 62,53 | 23,69 | 36,33 | 47,66 | 37,47 | 56,33 | 36,46 | 36,06 |
| 1977 | 40,02 | 21,24 | 16,61 | 19,61 | 8,52 | 26,36 | 19,08 | 16,91 | 16,77 | 31,73 | 30,54 | 26,27 | 22,71 |
| 1978 | 12,40 | 8,16 | 6,59 | 3,16 | 4,96 | 5,30 | 52,11 | 36,47 | 27,66 | 13,74 | 14,96 | 15,24 | 16,43 |
| 1979 | 8,13 | 12,00 | 8,64 | 8,62 | 73,29 | 22,71 | 13,79 | 33,66 | 61,23 | 84,23 | 63,74 | 46,09 | 37,63 |
| 1980 | 56,66 | 36,60 | 35,59 | 12,32 | 31,25 | 27,12 | 46,73 | 36,13 | 63,07 | 56,01 | 27,66 | 51,77 | 41,94 |
| 1981 | 47,77 | 36,28 | 30,17 | 20,07 | 21,53 | 26,36 | 19,14 | 11,46 | 7,91 | 41,69 | 32,60 | 107,46 | 32,78 |
| 1982 | 39,07 | 14,67 | 12,18 | 5,66 | 5,36 | 72,70 | 146,54 | 36,34 | 16,02 | 84,69 | 181,66 | 81,46 | 58,15 |
| 1983 | 60,27 | 40,03 | 73,46 | 71,52 | 179,45 | 146,01 | 201,81 | 49,59 | 93,70 | 94,96 | 60,64 | 26,82 | 90,87 |
| 1984 | 21,34 | 28,81 | 17,70 | 28,14 | 28,01 | 63,27 | 26,16 | 61,20 | 44,06 | 32,74 | 65,36 | 62,06 | 39,83 |
| 1985 | 21,61 | 33,26 | 26,74 | 56,42 | 30,56 | 22,42 | 30,20 | 13,60 | 13,71 | 8,17 | 6,60 | 3,63 | 22,28 |
| 1986 | 8,17 | 34,17 | 26,26 | 26,66 | 75,97 | 46,31 | 13,76 | 22,31 | 30,25 | 22,50 | 14,00 | 30,13 | 29,87 |
| 1987 | 30,76 | 50,21 | 18,27 | 22,07 | 223,49 | 70,61 | 42,72 | 23,91 | 12,60 | 26,91 | 39,52 | 29,90 | 48,45 |
| 1988 | 16,60 | 19,10 | 21,66 | 19,02 | 96,30 | 62,03 | 26,39 | 11,79 | 6,10 | 7,10 | 4,86 | 4,86 | 24,93 |
| 1989 | 26,27 | 63,31 | 26,60 | 22,66 | 60,34 | 16,56 | 30,67 | 57,26 | 106,14 | 62,36 | 30,33 | 15,04 | 43,10 |
| 1990 | 54,51 | 26,93 | 13,40 | 33,26 | 36,14 | 70,40 | 72,72 | 79,25 | 82,62 | 97,94 | 40,06 | 19,61 | 52,34 |
| 1991 | 8,36 | 7,66 | 4,66 | 19,06 | 12,25 | 55,36 | 39,54 | 18,70 | 8,96 | 41,65 | 37,61 | 62,44 | 25,94 |
| 1992 | 27,66 | 17,72 | 15,62 | 30,57 | 163,63 | 120,90 | 66,27 | 76,63 | 79,41 | 77,66 | 57,56 | 31,22 | 63,86 |
| 1993 | 29,10 | 44,03 | 34,23 | 21,11 | 91,36 | 46,56 | 46,46 | 31,34 | 49,67 | 125,23 | 26,46 | 57,60 | 50,43 |
| 1994 | 16,23 | 33,02 | 16,66 | 22,04 | 30,66 | 83,43 | 67,07 | 29,06 | 12,41 | 32,40 | 42,66 | 41,42 | 35,61 |
| 1995 | 148,28 | 43,66 | 27,67 | 28,22 | 15,29 | 21,90 | 76,69 | 18,14 | 28,02 | 60,66 | 26,94 | 14,18 | 42,42 |
| 1996 | 33,16 | 73,10 | 57,61 | 44,61 | 13,29 | 13,41 | 21,43 | 10,66 | 19,47 | 124,28 | 53,23 | 61,31 | 43,85 |
| 1997 | 54,03 | 66,14 | 42,56 | 13,06 | 13,56 | 60,46 | 52,28 | 43,67 | 39,27 | 124,54 | 79,78 | 36,03 | 55,35 |
| 1998 | 23,20 | 40,64 | 51,02 | 216,29 | 61,63 | 27,66 | 28,69 | 52,66 | 132,20 | 134,23 | 33,66 | 14,63 | 69,79 |
| 1999 | 30,03 | 47,46 | 25,26 | 37,04 | 28,46 | 66,22 | 76,42 | 16,32 | 20,62 | 8,66 | 4,66 | 8,06 | 29,88 |
| 2000 | 16,50 | 36,26 | 23,07 | 9,02 | 20,14 | 26,53 | 42,22 | 22,60 | 126,21 | 62,60 | 37,18 | 21,52 | 38,99 |
| 2001 | 43,61 | 144,79 | 60,46 | 31,14 | 33,06 | 46,02 | 43,61 | 27,75 | 24,63 | 66,66 | 29,66 | 29,06 | 49,48 |
| 2002 | 67,62 | 66,66 | 16,47 | 8,34 | 66,26 | 27,56 | 12,46 | 14,52 | 36,46 | 53,66 | 64,66 | 56,66 | 40,30 |
| 2003 | 26,66 | 46,66 | 37,62 | 20,67 | 13,36 | 37,46 | 36,76 | 16,66 | 11,66 | 26,61 | 61,46 | 76,61 | 34,63 |
| 2004 | 26,14 | 10,47 | 11,66 | 12,27 | 61,31 | 64,56 | 66,76 | 26,51 | 16,67 | 83,50 | 66,79 | 21,75 | 44,37 |
| 2005 | 16,66 | 8,46 | 4,12 | 5,09 | 24,04 | 66,53 | 32,11 | 13,52 | 60,24 | 152,06 | 56,46 | 13,66 | 41,83 |
| 2006 | 12,60 | 10,50 | 8,44 | 6,37 | 3,10 | 3,00 | 3,07 | 3,66 | 20,66 | 26,66 | 17,26 | 36,76 | 12,98 |
| 2007 | 36,14 | 16,66 | 11,56 | 23,66 | 62,34 | 33,56 | 16,16 | 8,21 | 4,64 | 8,26 | 41,30 | 26,91 | 26,81 |
| 2008 | 26,67 | | | | | | | | | | | | 26,67 |
| MED | 32,9 | 33,8 | 23,1 | 28,6 | 45,8 | 48,3 | 46,1 | 33,3 | 45,1 | 57,4 | 41,9 | 34,3 | 38,1 |
| MAX | 148,3 | 144,8 | 73,4 | 216,3 | 223,6 | 146,0 | 201,8 | 106,5 | 268,4 | 152,1 | 181,7 | 107,6 | 223,6 |
| MIN | 8,4 | 8,2 | 4,1 | 3,2 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 3,8 | 4,6 | 7,1 | 4,9 | 3,6 | 3,03 |

Estação Ponte Piquiri, dados mensais originários do Hidroweb

| VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA EST. | | | PONTE PIQUIRI | | | 64795000 | | | AD = | 11303 | km² | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
| 1976 | | | | | 86,27 | 241,76 | 454,12 | 86,36 | 135,20 | 264,02 | 103,96 | 541,42 | 239,14 |
| 1977 | 1291,23 | 280,45 | 228,64 | 248,45 | 412,73 | 461,48 | 443,71 | 170,85 | 278,97 | 265,47 | 113,98 | 162,42 | 363,20 |
| 1978 | 163,07 | 405,91 | 224,53 | 226,10 | 82,85 | 172,27 | 425,41 | 555,65 | 535,14 | 683,54 | 281,37 | 245,34 | 333,43 |
| 1979 | 696,91 | 451,39 | 217,49 | 111,97 | 162,93 | 238,96 | 262,39 | 282,74 | 311,01 | 419,82 | 170,51 | 99,84 | 285,50 |
| 1980 | 222,36 | 263,64 | 167,33 | 82,08 | 67,10 | 180,31 | 83,47 | 211,69 | 233,29 | 235,98 | 233,65 | 286,52 | 188,95 |
| 1981 | 289,82 | 411,42 | 155,18 | 108,03 | 100,34 | 221,51 | 107,20 | 164,66 | 171,71 | 496,56 | 376,42 | 451,45 | 254,52 |
| 1982 | 363,76 | 305,95 | 134,72 | 158,44 | 271,85 | 493,43 | 132,99 | 205,73 | 283,86 | 210,66 | 429,38 | 511,56 | 291,86 |
| 1983 | 490,77 | 253,14 | 139,18 | 119,10 | 58,28 | 193,59 | 77,55 | 49,38 | 56,54 | 109,72 | 206,63 | 386,94 | 178,40 |
| 1984 | 80,92 | 42,22 | 36,25 | 21,87 | 25,56 | 31,59 | 394,64 | 166,99 | 233,25 | 74,54 | 117,17 | 151,27 | 114,69 |
| 1985 | 73,05 | 267,74 | 109,69 | 64,90 | 597,61 | 120,30 | 103,52 | 346,47 | 469,48 | 451,02 | 573,90 | 466,87 | 303,71 |
| 1986 | 383,20 | 180,55 | 301,72 | 88,64 | 288,13 | 172,41 | 237,71 | 275,01 | 627,11 | 325,25 | 174,88 | 312,01 | 280,55 |
| 1987 | 327,35 | 270,62 | 124,33 | 272,79 | 176,22 | 205,38 | 97,02 | 73,55 | 51,01 | 369,41 | 264,24 | 1199,11 | 285,92 |
| 1988 | 312,00 | 132,35 | 99,65 | 48,18 | 41,22 | 522,42 | 902,16 | 307,77 | 114,42 | 621,47 | 1115,89 | 674,18 | 407,64 |
| 1989 | 246,04 | 237,66 | 704,99 | 442,36 | 1160,94 | 1184,02 | 882,37 | 243,65 | 684,63 | 614,25 | 472,83 | 185,30 | 588,25 |
| 1990 | 330,38 | 256,28 | 123,47 | 224,75 | 247,78 | 153,03 | 91,47 | 220,86 | 185,08 | 192,05 | 341,11 | 559,90 | 243,85 |
| 1991 | 192,01 | 163,24 | 183,88 | 522,29 | 387,31 | 213,71 | 163,85 | 88,92 | 58,22 | 42,38 | 65,78 | 27,89 | 175,79 |
| 1992 | 58,84 | 306,81 | 238,91 | 328,48 | 616,15 | 290,24 | 99,04 | 245,84 | 177,53 | 141,31 | 81,80 | 320,63 | 242,13 |
| 1993 | 184,69 | 655,08 | 125,58 | 213,11 | 1308,67 | 543,18 | 214,16 | 132,12 | 71,10 | 120,27 | 352,03 | 207,19 | 343,93 |
| 1994 | 143,82 | 134,26 | 124,33 | 247,97 | 803,07 | 422,13 | 159,71 | 81,85 | 48,55 | 44,90 | 41,73 | 22,45 | 189,56 |
| 1995 | 351,07 | 398,44 | 193,40 | 236,07 | 496,30 | 130,00 | 373,12 | 505,34 | 711,69 | 370,12 | 167,29 | 95,41 | 335,69 |
| 1996 | 556,58 | 171,56 | 102,70 | 235,19 | 287,67 | 532,53 | 694,45 | 634,22 | 813,42 | 745,59 | 374,95 | 161,52 | 442,53 |
| 1997 | 97,74 | 102,83 | 66,87 | 67,33 | 52,74 | 324,76 | 153,41 | 100,37 | 54,88 | 307,18 | 168,06 | 574,48 | 172,55 |
| 1998 | 166,33 | 128,79 | 219,70 | 318,19 | 1184,17 | 867,79 | 477,94 | 432,15 | 446,93 | 440,05 | 282,97 | 195,44 | 430,04 |
| 1999 | 264,94 | 328,81 | 181,95 | 120,86 | 507,73 | 296,86 | 364,34 | 184,77 | 365,33 | 862,97 | 203,74 | 296,76 | 331,59 |
| 2000 | 140,13 | 404,90 | 178,02 | 183,41 | 309,32 | 782,42 | 531,89 | 183,22 | 91,42 | 189,99 | 238,95 | 168,60 | 283,52 |
| 2001 | 1308,06 | 245,54 | 257,91 | 329,18 | 124,83 | 138,31 | 413,35 | 90,72 | 148,19 | 504,39 | 354,40 | 116,09 | 335,91 |
| 2002 | 466,24 | 483,20 | 443,66 | 277,15 | 115,87 | 86,17 | 84,05 | 61,85 | 120,24 | 591,17 | 403,05 | 533,80 | 305,54 |
| 2003 | 469,58 | 790,11 | 227,38 | 94,83 | 153,89 | 754,12 | 408,01 | 334,32 | 324,20 | 779,07 | 811,14 | 421,02 | 463,97 |
| 2004 | 247,25 | 543,48 | 688,80 | 1343,81 | 605,93 | 255,32 | 147,00 | 396,48 | 903,19 | 990,76 | 239,00 | 131,79 | 541,07 |
| 2005 | 156,13 | 349,08 | 125,29 | 281,61 | 262,22 | 512,73 | 395,49 | 112,62 | 178,38 | 67,20 | 45,38 | 84,24 | 214,20 |
| 2006 | 68,20 | 447,26 | 202,61 | 96,17 | 126,74 | 201,95 | 309,35 | 157,40 | 750,51 | 509,04 | 224,16 | 308,12 | 283,46 |
| 2007 | 550,43 | 885,06 | 306,71 | 230,32 | 289,14 | 304,86 | 277,89 | 194,78 | 219,03 | 435,31 | 175,57 | 206,78 | 339,66 |
| 2008 | 451,78 | 300,51 | 133,86 | 63,24 | | | | | | | | | 237,35 |
| MÉD | 348,27 | 331,20 | 211,52 | 231,46 | 356,61 | 351,55 | 311,34 | 228,07 | 307,92 | 389,86 | 287,68 | 315,82 | 305,94 |
| MIN | 58,84 | 42,22 | 36,25 | 21,87 | 25,56 | 31,59 | 77,55 | 49,38 | 48,55 | 42,38 | 41,73 | 22,45 | 21,87 |
| MÁX | 1308,06 | 885,06 | 704,99 | 1343,81 | 1308,67 | 1184,02 | 902,16 | 634,22 | 903,19 | 990,76 | 1115,89 | 1199,11 | 1343,81 |

A partir da série de vazões médias mensais da estação Base, buscou-se inicialmente comparar os fragmentos de séries de vazões médias mensais simultâneas, calculando-se em planilha Excel os coeficientes de correlação, avaliando a qualidade dos dados e ajustes. Para melhor comparação utiliza-se aqui o conceito de vazão específica que é o quociente entre a vazão média e a área de drenagem, adentrando no conceito de produtibilidade hídrica. A vazão específica normalmente é apresentada em l/s/km².

A hipótese básica lançada seria de que a vazão específica média mensal do rio Sapucaia calculada através da estação Salto Sapucaí seria posteriormente complementada a partir das estações vizinhas, pela consideração de correlações entre suas vazões específicas médias mensais.

Desta maneira foi possível complementar as falhas e inclusive estender dois anos de observações na série original da estação Salto Sapucaí (64790000), do período original de 40 anos para um período total de 42 anos (jan/1966 a jan/2008).

As informações hidrológicas advindas das estações vizinhas podem ser comparadas aos dados do Salto Sapucaí devido ao fato de que todos os postos estão localizados numa região de condições de geologia, hidrografia e pluviosidade semelhantes.

A princípio a série histórica de vazões médias mensais seria calculada para a estação Salto Sapucaí, pelo produto da área de drenagem, no caso 580 km², e vazão especifica (l/s/km²) determinada para a estação base complementada pelos procedimentos acima citados.

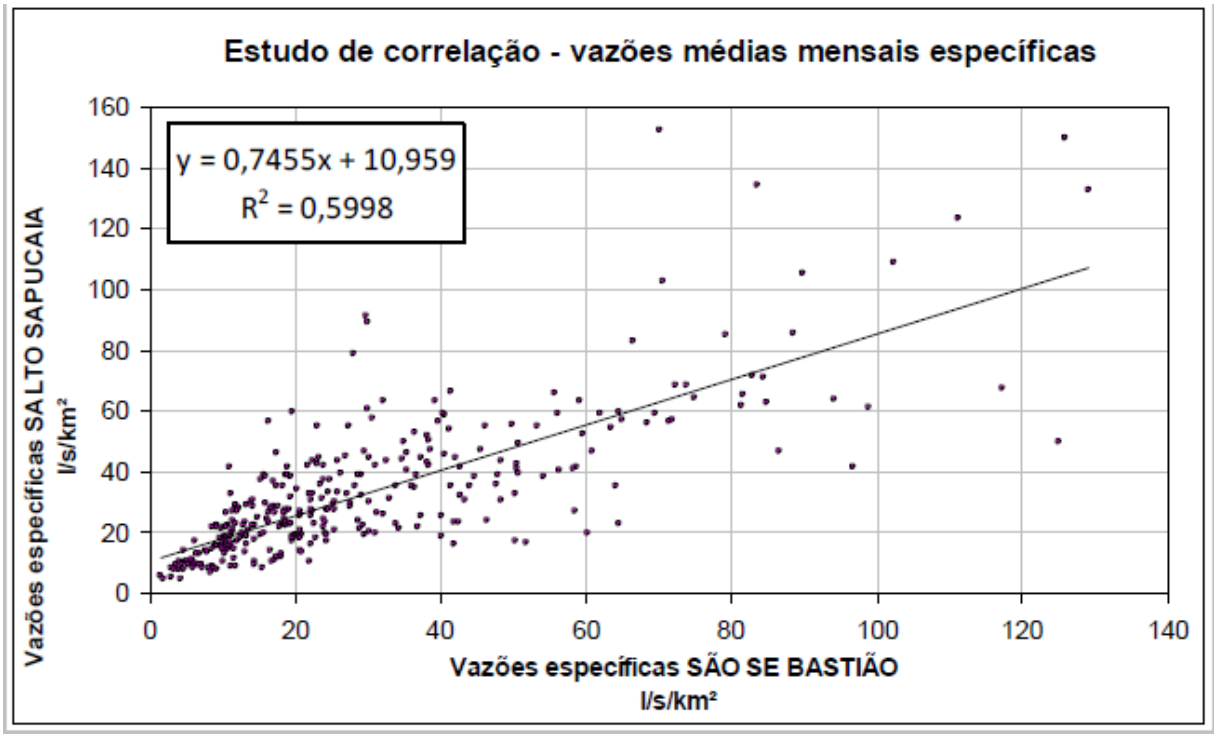
Para a determinação das vazões aos eixos de interesse detectados, foi considerada a simples proporcionalidade entre as áreas de drenagem dos eixos, sendo a área de drenagem da PCH Fazenda do Salto de 679km².

Optou-se por não considerar estudos de correção da vazão específica dentro da própria bacia em função de que não há nenhuma fonte de dados apontando para a ocorrência deste fenômeno, e sendo a bacia de pequena extensão este procedimento não se justifica.

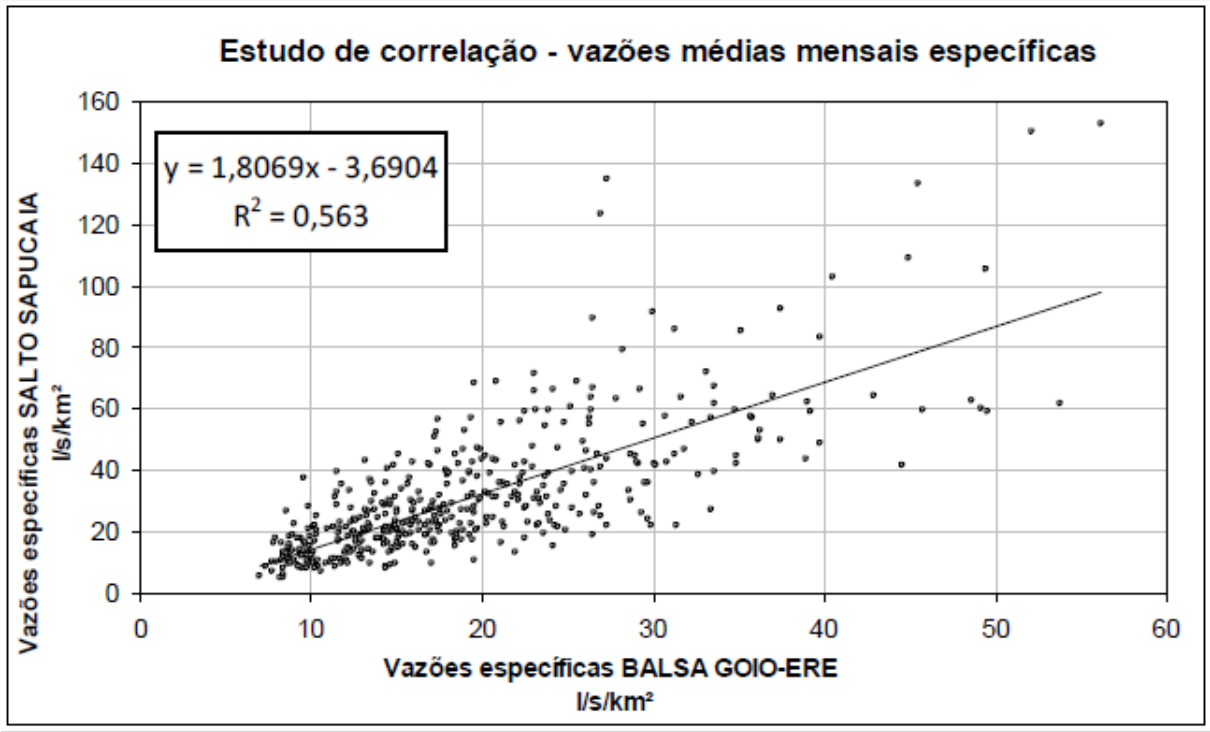
As correlações foram executadas sempre sobre dados consistidos oficiais fornecidos pelas entidades ANA - HIDROWEB e SUDERHSA – PR.

A seguir são apresentadas as correlações calculadas inter postos e, em sequência, quais os ajustes selecionados para a complementação final da série de vazão média mensal específica em l/s/km² na estação base.

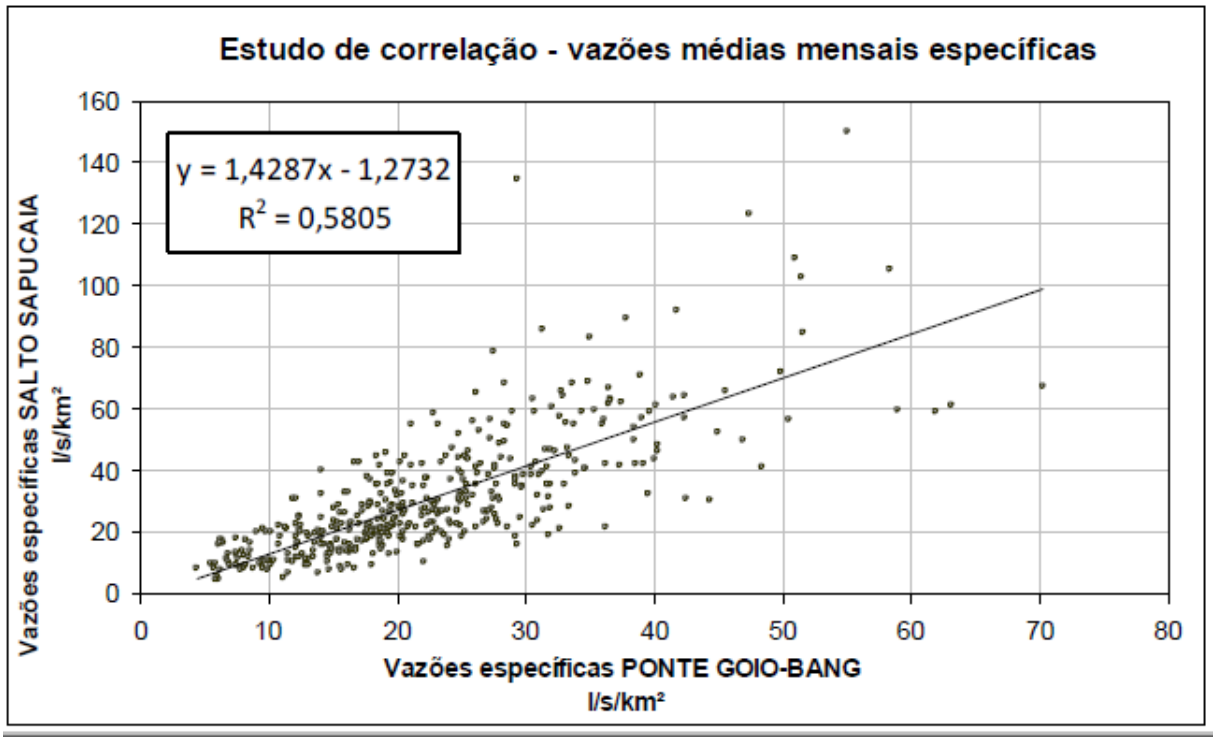
**a) Correlação de vazões específicas entre posto Salto Sapucaia e São Sebastião**



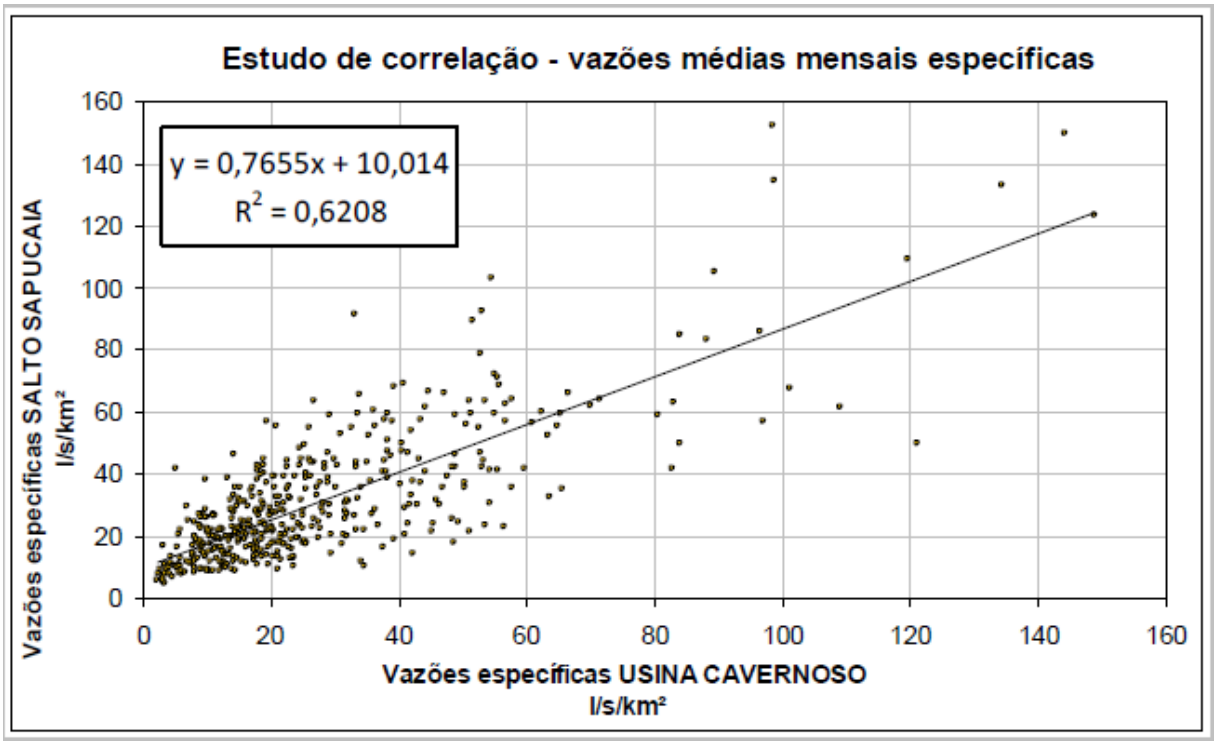

**b) Correlação de vazões específicas entre posto Salto Sapucaia e Balsa Goio-Ere**



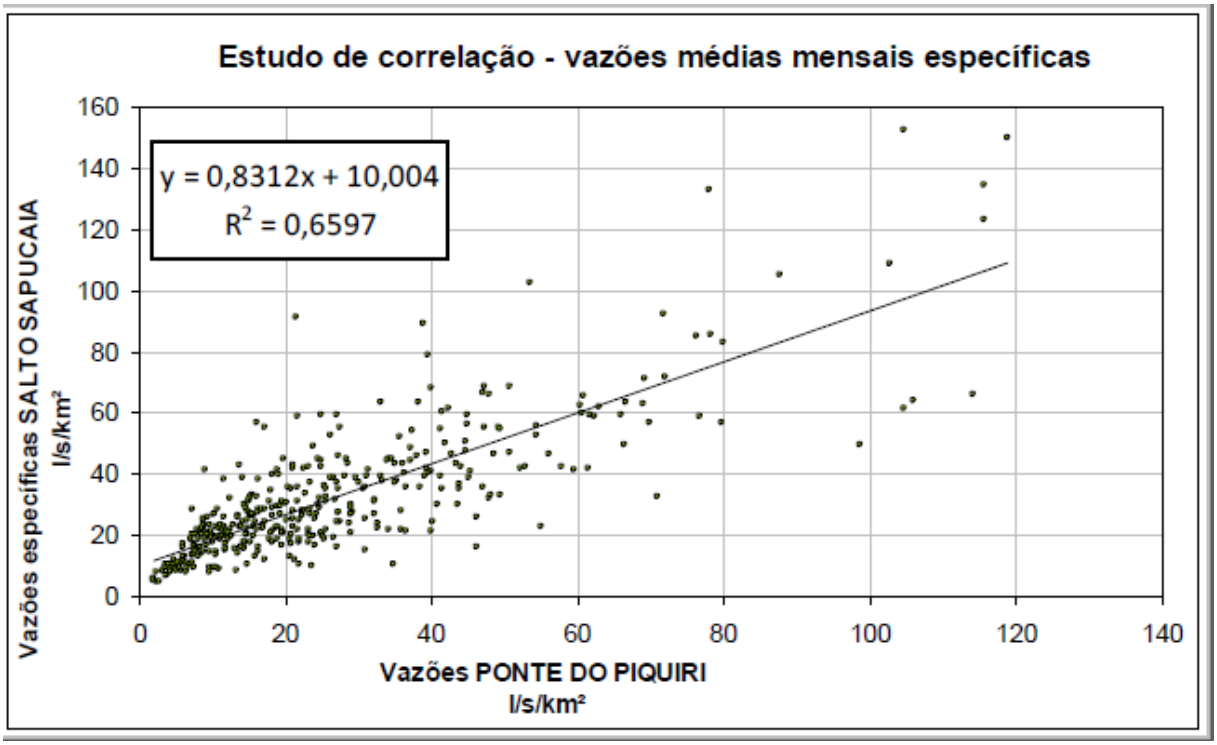
**c) Correlação de vazões específicas entre posto Salto Sapucaia e Ponte Goio-Bang**




**d) Correlação de vazões específicas entre posto Salto Sapucaia e Usina Cavernoso**



**e) Correlação de vazões específicas entre posto Salto Sapucaia e Ponte Piquiri**




A conclusão que foi possível tirar desta comparação foi de que as correlações entre vazões médias mensais nestas estações apresentaram resultados medianos e também que o melhor grau de correlação foi atingido no confronto entre as médias mensais entre a estação Salto Sapucaí e Ponte do Piquiri $R^2$=0,66, seguida pela comparação entre Salto Sapucaí e Usina Cavernoso $R^2$=0,62.

Estas correlações foram testadas no sentido de possibilitar o emprego dos dados das estações Ponte Piquiri e Usina Cavernoso para uma eventual complementação da série do posto Salto Sapucaí (base), uma vez que esta estação possui algumas falhas. As outras correlações efetuadas apresentaram índices menos interessantes. Em geral os testes efetuados não atingiram elevados graus de correlação. Porém estes resultados não comprometem de forma significativa no resultado final devido à estação Salto Sapucaí apresentar apenas algumas falhas esparsas ao longo do seu histórico de observações em um período inferior a 5% do espaço amostral.

Através das considerações e ajustes acima expostos foi possível preencher as falhas de observação em formato de vazão média mensal do posto

Salto Sapucaí, bem como estender a série de vazões médias mensais. O tamanho da amostra é considerado suficiente para uma análise energética segura.

A série obtida, conforme demonstrado apresenta uma tendência de erro médio nulo, mas a dispersão em torno da equação de correlação é inevitável devido às diferenças naturais de pluviosidade que naturalmente ocorrem entre as bacias.

A seguir é apresentada a série de vazões médias mensais válidas para o eixo de captação da PCH Fazenda do Salto nas três alternativas avaliadas, todas elas com o mesmo eixo de 679km².

| SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS | | | | | EIXO: PCH FAZENDA DO SALTO | | | | | | | 679 | km² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MEDIA |
| 1966 | 25,08 | 21,28 | 15,80 | 10,39 | 7,96 | 7,75 | 7,61 | 6,12 | 7,09 | 12,14 | 13,03 | 8,80 | 11,9 |
| 1967 | 11,71 | 14,14 | 14,44 | 9,79 | 11,45 | 8,23 | 8,64 | 9,25 | 8,77 | 7,56 | 8,71 | 9,07 | 10,1 |
| 1968 | 14,41 | 14,33 | 11,20 | 8,48 | 9,41 | 7,75 | 6,73 | 6,77 | 5,72 | 11,94 | 11,90 | 10,63 | 9,9 |
| 1969 | 13,64 | 12,10 | 11,00 | 10,98 | 18,77 | 29,67 | 24,35 | 18,97 | 19,30 | 25,87 | 26,87 | 21,92 | 19,5 |
| 1970 | 17,51 | 14,16 | 14,84 | 8,06 | 6,25 | 7,88 | 16,56 | 9,98 | 13,11 | 19,33 | 13,89 | 21,74 | 13,6 |
| 1971 | 44,64 | 21,69 | 16,91 | 11,93 | 14,43 | 20,36 | 28,37 | 18,62 | 19,57 | 18,11 | 12,04 | 10,64 | 19,8 |
| 1972 | 11,72 | 14,77 | 18,00 | 20,46 | 13,73 | 15,39 | 28,03 | 34,54 | 37,40 | 42,24 | 30,02 | 23,95 | 24,2 |
| 1973 | 40,07 | 46,20 | 27,06 | 12,38 | 20,35 | 18,99 | 14,82 | 13,80 | 16,31 | 29,97 | 20,79 | 14,86 | 23,0 |
| 1974 | 14,85 | 13,61 | 13,65 | 9,05 | 7,80 | 8,79 | 7,35 | 17,36 | 12,56 | 13,50 | 18,46 | 24,54 | 13,5 |
| 1975 | 14,81 | 27,36 | 29,05 | 17,64 | 16,97 | 21,00 | 13,46 | 13,55 | 12,00 | 23,79 | 25,53 | 27,50 | 20,2 |
| 1976 | 21,39 | 16,43 | 11,59 | 10,88 | 11,15 | 20,19 | 14,26 | 11,96 | 13,31 | 15,04 | 31,06 | 26,22 | 17,0 |
| 1977 | 29,42 | 18,88 | 12,60 | 9,84 | 7,18 | 8,15 | 6,93 | 5,91 | 5,81 | 6,12 | 14,46 | 30,27 | 13,0 |
| 1978 | 12,68 | 7,15 | 5,50 | 3,74 | 3,30 | 3,16 | 6,88 | 7,02 | 8,80 | 6,19 | 6,32 | 5,73 | 6,4 |
| 1979 | 5,14 | 6,56 | 5,36 | 5,52 | 28,64 | 15,32 | 11,23 | 23,72 | 23,93 | 29,31 | 46,30 | 37,16 | 19,8 |
| 1980 | 30,03 | 16,30 | 26,33 | 13,50 | 22,15 | 17,98 | 18,66 | 20,52 | 38,11 | 23,03 | 15,52 | 22,37 | 22,0 |
| 1981 | 18,30 | 13,22 | 13,18 | 17,13 | 22,33 | 14,12 | 9,43 | 7,43 | 7,01 | 15,18 | 13,18 | 43,40 | 16,2 |
| 1982 | 37,26 | 25,86 | 16,64 | 9,20 | 6,15 | 17,35 | 38,55 | 23,82 | 13,42 | 15,35 | 33,67 | 27,83 | 22,1 |
| 1983 | 14,69 | 17,26 | 39,93 | 26,40 | 73,77 | 103,26 | 90,10 | 61,88 | 40,46 | 35,49 | 33,82 | 25,92 | 46,9 |
| 1984 | 18,54 | 18,71 | 12,91 | 13,90 | 12,70 | 9,56 | 8,81 | 13,80 | 9,66 | 15,77 | 25,14 | 22,37 | 15,2 |
| 1985 | 14,99 | 11,69 | 10,68 | 10,92 | 14,72 | 12,57 | 11,81 | 10,45 | 6,26 | 6,38 | 7,48 | 5,26 | 10,3 |
| 1986 | 5,71 | 10,97 | 15,46 | 14,14 | 37,70 | 23,90 | 15,61 | 20,80 | 15,34 | 21,79 | 19,35 | 30,32 | 19,3 |
| 1987 | 19,21 | 28,57 | 15,24 | 20,00 | 83,60 | 44,72 | 28,03 | 15,23 | 8,67 | 9,26 | 26,55 | 19,60 | 26,6 |
| 1988 | 13,15 | 9,97 | 5,78 | 7,07 | 21,86 | 36,53 | 16,38 | 8,98 | 5,27 | 4,59 | 4,49 | 3,63 | 11,5 |
| 1989 | 10,27 | 25,38 | 19,10 | 23,91 | 24,85 | 13,42 | 26,44 | 34,25 | 41,94 | 16,03 | 15,18 | 14,46 | 22,1 |
| 1990 | 37,42 | 22,15 | 12,45 | 11,67 | 12,44 | 24,13 | 28,44 | 31,48 | 48,67 | 40,25 | 43,05 | 26,26 | 28,2 |
| 1991 | 13,64 | 28,11 | 11,44 | 8,00 | 7,91 | 15,95 | 17,65 | 9,85 | 6,94 | 25,17 | 18,77 | 31,70 | 16,3 |
| 1992 | 19,39 | 14,61 | 18,13 | 26,38 | 41,57 | 39,90 | 41,50 | 42,91 | 53,39 | 60,54 | 40,28 | 37,38 | 36,3 |
| 1993 | 25,21 | 18,00 | 21,99 | 19,37 | 38,09 | 35,69 | 21,09 | 18,54 | 18,04 | 57,52 | 23,31 | 26,07 | 26,9 |
| 1994 | 14,66 | 19,01 | 17,99 | 14,61 | 18,59 | 48,13 | 45,17 | 38,45 | 12,45 | 19,16 | 29,05 | 16,60 | 24,5 |
| 1995 | 91,10 | 39,74 | 22,66 | 20,40 | 15,12 | 14,03 | 24,09 | 14,64 | 10,42 | 31,99 | 27,97 | 18,25 | 27,5 |
| 1996 | 26,48 | 31,39 | 31,91 | 30,39 | 18,22 | 11,60 | 8,97 | 7,49 | 6,43 | 28,21 | 35,30 | 46,58 | 23,6 |
| 1997 | 40,98 | 38,46 | 20,53 | 10,95 | 17,63 | 42,94 | 29,40 | 26,10 | 29,51 | 42,52 | 62,49 | 32,77 | 32,9 |
| 1998 | 16,85 | 22,20 | 44,29 | 101,51 | 69,67 | 28,40 | 15,81 | 29,46 | 56,34 | 71,28 | 28,42 | 17,40 | 41,8 |
| 1999 | 15,43 | 17,26 | 15,72 | 28,79 | 28,73 | 27,44 | 25,10 | 14,36 | 13,39 | 8,67 | 7,13 | 11,08 | 17,8 |
| 2000 | 10,92 | 27,32 | 20,99 | 14,85 | 12,43 | 12,47 | 18,66 | 15,28 | 33,56 | 40,13 | 30,32 | 31,22 | 22,3 |
| 2001 | 31,60 | 58,05 | 40,20 | 24,07 | 20,79 | 21,42 | 20,14 | 16,29 | 19,85 | 24,01 | 18,22 | 17,97 | 26,1 |
| 2002 | 14,33 | 12,88 | 10,31 | 6,37 | 38,82 | 26,83 | 12,83 | 9,74 | 11,75 | 18,14 | 30,41 | 38,95 | 19,3 |
| 2003 | 23,97 | 28,81 | 33,22 | 21,44 | 15,68 | 17,75 | 15,31 | 10,64 | 9,71 | 11,27 | 19,45 | 36,99 | 20,4 |
| 2004 | 20,81 | 19,86 | 9,47 | 5,49 | 20,73 | 20,40 | 28,25 | 18,91 | 11,56 | 27,93 | 43,46 | 24,06 | 20,9 |
| 2005 | 18,00 | 8,77 | 6,24 | 5,19 | 12,61 | 39,90 | 22,00 | 12,25 | 15,86 | 45,58 | 38,38 | 15,02 | 20,0 |
| 2006 | 11,25 | 10,58 | 9,72 | 8,87 | 7,87 | 7,85 | 7,86 | 8,15 | 13,96 | 17,14 | 12,79 | 19,53 | 11,3 |
| 2007 | 18,98 | 13,27 | 10,78 | 15,10 | 38,80 | 18,44 | 12,05 | 9,64 | 8,41 | 9,67 | 21,11 | 16,82 | 16,1 |
| 2008 | 16,11 | | | | | | | | | | | | 16,1 |
| MD | 21,5 | 20,4 | 17,6 | 16,2 | 22,2 | 22,4 | 20,3 | 17,8 | 18,3 | 23,9 | 23,9 | 22,7 | 20,6 |
| MX | 91,1 | 58,0 | 44,3 | 101,5 | 83,6 | 103,3 | 90,1 | 61,9 | 56,3 | 71,3 | 62,5 | 46,6 | 103,3 |
| MN | 5,1 | 6,6 | 5,4 | 3,7 | 3,3 | 3,2 | 6,7 | 5,9 | 5,3 | 4,6 | 4,5 | 3,6 | 3,16 |

### 9.7.4. Vazões de Cheia na PCH Fazenda do Salto

As cheias incidentes numa bacia hidrográfica são variáveis estatísticas que devem ser avaliadas criteriosamente para os cálculos de capacidade de escoamento dos órgãos extravasores, na definição de cotas de segurança da barragem e do piso dos geradores.

O comportamento de uma bacia frente às variações de vazões depende diretamente da extensão da zona sujeita à precipitação, ocasionando o escoamento superficial que se desloca água abaixo, mantendo relação direta com a declividade e o tempo de concentração.

Os aspectos morfológicos, a natureza da vegetação, as características geológicas, a temperatura, a magnitude e a duração das precipitações bem como as ações antrópicas de uso e ocupação de solos delimitam o conjunto mais evidente das variáveis responsáveis pelo fenômeno das cheias.

Esses fatores, tão numerosos e diversos, evidenciam a impossibilidade de expressar analiticamente todas as relações entre variáveis que, para uma dada situação de projeto, possibilite fazer inferências, visando a estimar o montante escoado.

A escolha das variáveis explicativas depende do tipo de informação disponível na bacia. A inexistência de dados medidos continuamente é um limitador que induz a utilização de formulações analíticas, tal como os modelos hidrológicos, em obras de pequena magnitude. As observações subsidiam a estimação estatística, por intermédio das distribuições clássicas.

Para o caso do rio Sapucaia existe uma base de dados com 40 anos de observações diárias no posto Salto Sapucaí, com área de drenagem compatível com o local da usina e portanto que pode ser tomada como base amostral de um estudo de cheias.

Desta amostra são tomados os valores máximos de cada ano e sobre estes foram aplicados os algoritmo de Gumbel. Os valores de vazões de enchente foram calculados a principio no eixo de referência da estação para diversos tempos de recorrência, e são apresentados na sequência.

Aplicação do algoritmo de Gumbel

| ESTUDO DE VAZÕES DE CHEIA - DISTRIBUIÇÃO DE GUMBEL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ORDEM | Ano | VAZÃO | DECRES. | P = 1/TR | TR = n + 1 /r | Y |
| 1 | 1966 | 32 | 251 | 2,44 | 41,00 | 3,701251165 |
| 2 | 1967 | 26 | 219 | 4,88 | 20,50 | 2,995523884 |
| 3 | 1968 | 30 | 207 | 7,32 | 13,67 | 2,57720739 |
| 4 | 1969 | 54 | 197 | 9,76 | 10,25 | 2,276389668 |
| 5 | 1970 | 34 | 144 | 12,20 | 8,20 | 2,039812233 |
| 6 | 1971 | 68 | 140 | 14,63 | 6,83 | 1,843743495 |
| 7 | 1972 | 64 | 138 | 17,07 | 5,86 | 1,67551606 |
| 8 | 1973 | 103 | 132 | 19,51 | 5,13 | 1,52756071 |
| 9 | 1974 | 100 | 128 | 21,95 | 4,56 | 1,394987381 |
| 10 | 1975 | 43 | 118 | 24,39 | 4,10 | 1,274449411 |
| 11 | 1976 | 72 | 115 | 26,83 | 3,73 | 1,163551898 |
| 12 | 1977 | 68 | 108 | 29,27 | 3,42 | 1,06051845 |
| 13 | 1978 | 21 | 105 | 31,71 | 3,15 | 0,963991654 |
| 14 | 1979 | 78 | 103 | 34,15 | 2,93 | 0,872907538 |
| 15 | 1980 | 219 | 102 | 36,59 | 2,73 | 0,786413288 |
| 16 | 1981 | 89 | 100 | 39,02 | 2,56 | 0,703811358 |
| 17 | 1982 | 90 | 95 | 41,46 | 2,41 | 0,624520335 |
| 18 | 1983 | 108 | 90 | 43,90 | 2,28 | 0,548046729 |
| 19 | 1984 | 43 | 89 | 46,34 | 2,16 | 0,47396408 |
| 20 | 1985 | 26 | 88 | 48,78 | 2,05 | 0,401897038 |
| 21 | 1986 | 197 | 85 | 51,22 | 1,95 | 0,331508864 |
| 22 | 1987 | 207 | 83 | 53,66 | 1,86 | 0,262491259 |
| 23 | 1988 | 53 | 78 | 56,10 | 1,78 | 0,194555719 |
| 24 | 1989 | 128 | 72 | 58,54 | 1,71 | 0,127425815 |
| 25 | 1990 | 138 | 72 | 60,98 | 1,64 | 0,060829839 |
| 26 | 1991 | 49 | 68 | 63,41 | 1,58 | -0,005506676 |
| 27 | 1992 | 72 | 68 | 65,85 | 1,52 | -0,071869152 |
| 28 | 1993 | 140 | 64 | 68,29 | 1,46 | -0,13856358 |
| 29 | 1994 | 102 | 62 | 70,73 | 1,41 | -0,205928553 |
| 30 | 1995 | 144 | 54 | 73,17 | 1,37 | -0,274351205 |
| 31 | 1996 | 95 | 53 | 75,61 | 1,32 | -0,344289441 |
| 32 | 1997 | 132 | 49 | 78,05 | 1,28 | -0,416304476 |
| 33 | 1998 | 251 | 43 | 80,49 | 1,24 | -0,491110874 |
| 34 | 1999 | 85 | 43 | 82,93 | 1,21 | -0,569657723 |
| 35 | 2000 | 88 | 34 | 85,37 | 1,17 | -0,653268802 |
| 36 | 2001 | 105 | 32 | 87,80 | 1,14 | -0,743904054 |
| 37 | 2002 | 118 | 30 | 90,24 | 1,11 | -0,844699218 |
| 38 | 2003 | 62 | 26 | 92,68 | 1,08 | -0,961248716 |
| 39 | 2004 | 115 | 26 | 95,12 | 1,05 | -1,105397512 |
| 40 | 2005 | 83 | 21 | 97,56 | 1,03 | -1,311994235 |
| | | MÉDIA (x) | 93 | | MÉDIA (YN) | 0,5436 |
| | | DESVIO PADÃO(Sn) | 54 | | DESVIO PADÃO (SN) | 1,1559 |
| | | MODA | 68,4 | | MEDIANA | 87 |
| | | COEF. ASSIMETRIA | 0,46 | | | |

As recomendações contidas no documento “Diretrizes para Elaboração de Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas” preconizam a aplicação do ajuste de Gumbel quando o coeficiente de assimetria determinado para a amostra resultar inferior a 1,5.

De fato o coeficiente de assimetria encontrado foi 0,46, e isto implica na aplicação direta da distribuição de Gumbel conforme as orientações.

### 9.7.4.1. Vazão $Q_{7,10}$ / Vazão Remanescente

Observa-se que no Estado do Paraná os licenciamentos ambientais têm tomado como base para vazão remanescente o valor de referência 50% $Q_{7,10}$ (cinqüenta por cento da vazão de estiagem de 7 (sete) dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência).

Este parâmetro, em função da valorização dos aspectos ambientais e de utilização de água para outros usos, adquiriu especial importância mesmo considerando que a geração de energia hidrelétrica enquadra-se na categoria não consultiva dos recursos hídricos, sendo esta uma opção de energia limpa e renovável. A definição desse parâmetro hoje é de responsabilidade dos órgãos ambientais e depende, entre outros aspectos, das seguintes configurações:

- Tipo de arranjo: Nesse caso se verifica a restituição das vazões ocorre junto ao barramento ou se a casa de força encontra-se deslocada da barragem o que significa que existirá um trecho de rio que deverá ser irrigado com um montante de vazão impedindo seu completo ensecamento e mantendo as condições ambientais adequadas para a preservação da biota;

- Tipo de reservatório: Além da configuração do arranjo das usinas, concomitantemente deverão ser observadas as características do reservatório (fio d'água ou de regularização). A superposição, por exemplo, de um reservatório a fio d'água associado a um arranjo com restituição das vazões junto ao barramento, pode demandar a manutenção de uma vazão remanescente apenas durante o período de enchimento do reservatório.

Enfim, independentemente das possíveis associações de arranjo para cada empreendimento, o que existe de concreto é que a vazão mínima residual é um dado que deve ser incorporado nas proposições básicas de planejamento da exploração dos potenciais hidráulicos das bacias hidrográficas.

A vazão mínima de jusante pode seguir diversos critérios que dependem dos órgãos licenciadores de emissão de outorgas de uso da água.

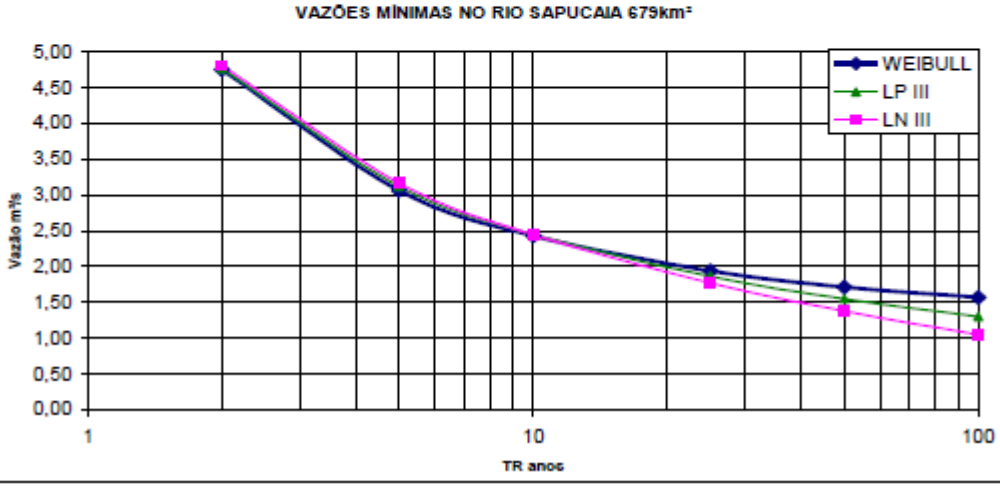
Constata-se que o critério da determinação da vazão de estiagem em função de um percentual do $Q_{7,10}$ foi historicamente o mais utilizado, principalmente na Região Sul, para a determinação do valor de vazão residual. Outros licenciamentos ambientais no estado do Paraná tem como referencia o valor de 50% do $Q_{7,10}$.

A definição da vazão mínima ($Q_{7,10}$), com duração de 7 dias consecutivos e recorrência de 10 anos, é feita por metodologias estatísticas que se apóiam em médias móveis que foram selecionadas na estação Salto Sapucaí. Do processamento e seleção dos dados, verifica-se que os eventos críticos em termos

de disponibilidade hídrica ocorrem com maior frequência nos meses de dezembro e junho.

A seguir é apresentado o cálculo da vazão mínima prevista, para diversos tempos de retorno, com base na estação Salto Sapucaí e apresentada já com ajustes para o eixo da PCH Fazenda do Salto.

| VAZÕES MÍNIMAS OBTIDAS POR REGIONALIZAÇÃO - RIO SAPUCAIA 679km² - m³/s | | | |
|---|---|---|---|
| AJUSTE | WEIBULL | LP III | LN III |
| TR anos | Q 7,TR | Q 7,TR | Q 7,TR |
| 2 | 4,751 | 4,769 | 4,811 |
| 5 | 3,065 | 3,123 | 3,167 |
| 10 | 2,429 | 2,452 | 2,447 |
| 25 | 1,938 | 1,863 | 1,770 |
| 50 | 1,715 | 1,546 | 1,377 |
| 100 | 1,568 | 1,299 | 1,050 |




A vazão remanescente pode ser arbitrada de modo diferenciado dependendo da regulamentação adotada no âmbito de cada estado da Federação. Some-se a isso o fato de que existem vários critérios indicativos para o caso.

Cabe mencionar que um valor elevado de vazão remanescente acaba por agregar menor benefício energético ao empreendimento. Em outro aspecto a vazão remanescente tem que ser suficiente a manutenção da biota no trecho ensecado.

Os vertimentos ocasionais também promovem renovações no regime contribuindo para garantia de condições mínimas ambientais e descargas esporádicas de sedimentos.

Portanto acredita-se que tal valor de vazão remanescente proposto inicialmente apoiado no critério 50% $Q_{7,10}$, no caso 1,21m³/s, aponte para um equilíbrio entre o uso energético e a amortização dos impactos inevitáveis de um empreendimento com estas características e as questões ambientais envolvidas.

#### 9.7.4.2. Garantia da Manutenção da Vazão Remanescente junto a Barragem

O projeto prevê um dispositivo para manutenção da vazão remanescente, sendo este um orifício na barragem junto a margem esquerda com capacidade de vazão da ordem de 1.12 m³/s (50% da $Q_{10,7}$).

### 9.7.5. Determinação das Curvas Cota x Área x Volume do Reservatório

A curva cota-área-volume dos aproveitamentos foi levantada a partir de dados topográficos, levantamento de campo com curvas de nível a cada 01 (um) metro. Esta curva, portanto, exprime com certa precisão os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de negociações de terras para montante. As figuras na seqüência mostram o cálculo e o gráfico relativos à determinação da curva cota – área – volume para o reservatório considerado.

#### 9.7.5.1. Curva Cota x Área x Volume (PCH Fazenda do Salto)

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

A área total alagada para o arranjo da alternativa 01, aquela detectada no estudo de inventário, resultou 42,5ha, dos quais 15,7ha corresponde ao leito natural do próprio rio, sendo a área efetivamente alagada ou área de barrancas apenas 26,8ha.

A faixa de proteção ambiental mínima, considerando uma recomendação de 50m, a partir do NAM, seria de 45,9ha. A extensão do lago resultou em 4,5km

associados a um perímetro total alagado 9,5km e o volume total do lago resultou 1,748x106m³.

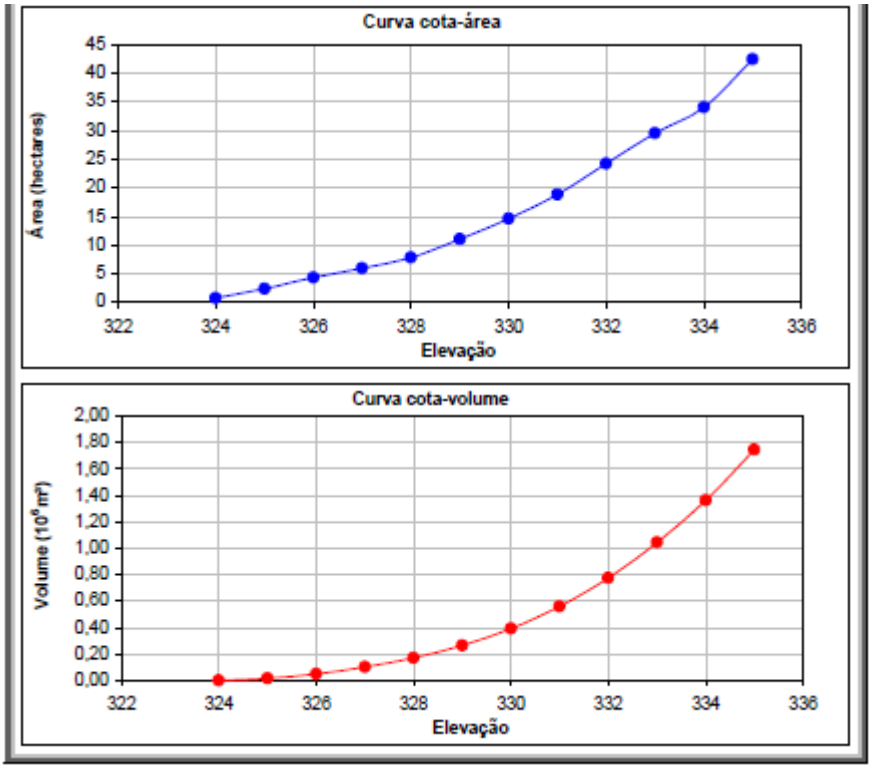
A figura na sequência mostra os cálculos e gráficos relativos à determinação da curva cota – área – volume para a alternativa 01.

**CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO**

**RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO** **PCH FAZENDA DO SALTO ALT.01**

| | |
|---|---|
| Nível de água normal de montante | 335,00 |
| Nível de água mínimo de montante | 335,00 |
| Area Alagada hectares total | 42,50 |
| Área Alagada hectares efetiva | 26,84 |
| Calha natural do rio área hectares | 15,66 |
| Área de Preservação Permanente (50m) | 45,92 |
| Volume morto (Namin) $10^6m^3$ | 1,748 |
| Volume util (Namin) $10^6m^3$ | 0,000 |

| cota | área | volume total | volume útil |
|---|---|---|---|
| m | h a | $10^8m^3$ | $10^8m^3$ |
| 324,00 | 0,8 | 0,000 | 0,000 |
| 325,00 | 2,4 | 0,016 | 0,000 |
| 326,00 | 4,3 | 0,050 | 0,000 |
| 327,00 | 6,0 | 0,101 | 0,000 |
| 328,00 | 7,8 | 0,171 | 0,000 |
| 329,00 | 11,1 | 0,265 | 0,000 |
| 330,00 | 14,7 | 0,394 | 0,000 |
| 331,00 | 18,8 | 0,561 | 0,000 |
| 332,00 | 24,3 | 0,777 | 0,000 |
| 333,00 | 29,6 | 1,046 | 0,000 |
| 334,00 | 34,1 | 1,365 | 0,000 |
| 335,00 | 42,5 | 1,748 | 0,000 |




Para o caso do reservatório proposto para as alternativas 02 e 03 a área total alagada para o arranjo vislumbrado resultou 65,7ha, dos quais 21,0ha

corresponde ao leito natural do próprio rio, sendo a área efetivamente alagada ou área de barrancas apenas 44,7ha.

A faixa de proteção ambiental mínima, considerando uma recomendação de 50m, a partir do NAM, seria de 72,6ha. A extensão do lago resultou em 6.6km associados a um perímetro total alagado 13,3km e o volume total do lago resultou 3,102x$10^6$m³.

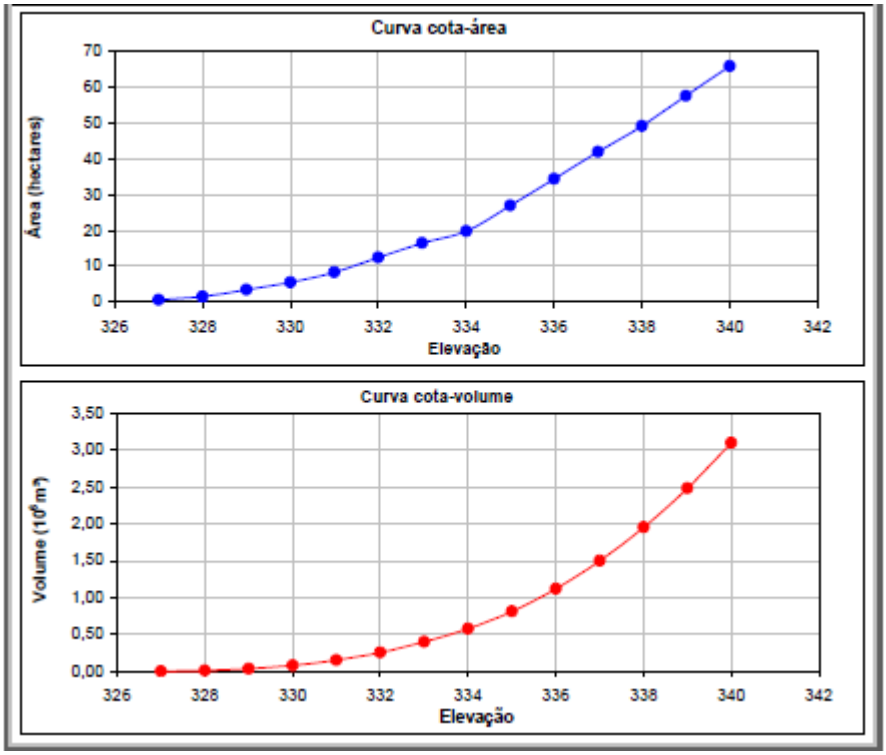
A figura na sequência mostra os cálculos e gráficos relativos à determinação da curva cota – área – volume para as alternativas 02 e 03.

**CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO**

**RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO** **PCH FAZENDA DO SALTO ALT.02 e 03**

| | |
|---|---|
| **Nível de água normal de montante** | **340,00** |
| Nível de água mínimo de montante | 340,00 |
| **Area Alagada hectares total** | **65,70** |
| **Area Alagada hectares efetiva** | **44,73** |
| Calha natural do rio área hectares | 20,97 |
| Area de Preservação Permanente (50m) | 72,60 |
| Volume morto (Namin) $10^6m^3$ | 3,102 |
| Volume útil (Namin) $10^6m^3$ | 0,000 |

| cota | área | volume total | volume útil |
|---|---|---|---|
| m | h a | $10^6m^3$ | $10^6m^3$ |
| 327,00 | 0,7 | 0,000 | 0,000 |
| 328,00 | 1,6 | 0,011 | 0,000 |
| 329,00 | 3,4 | 0,036 | 0,000 |
| 330,00 | 5,5 | 0,081 | 0,000 |
| 331,00 | 8,3 | 0,150 | 0,000 |
| 332,00 | 12,4 | 0,253 | 0,000 |
| 333,00 | 16,4 | 0,398 | 0,000 |
| 334,00 | 19,8 | 0,579 | 0,000 |
| 335,00 | 26,9 | 0,812 | 0,000 |
| 336,00 | 34,3 | 1,118 | 0,000 |
| 337,00 | 41,9 | 1,499 | 0,000 |
| 338,00 | 49,0 | 1,953 | 0,000 |
| 339,00 | 57,4 | 2,486 | 0,000 |
| 340,00 | 65,7 | 3,102 | 0,000 |




## 9.8. Sedimentologia e transporte de sedimentos

Segundo levantando do Projeto Básico, a distribuição dos sedimentos ao longo do reservatório segue o princípio de formação esboçado na figura acima, guardando dependência direta com a redução da velocidade e com peso específico do material transportado, de modo a constituir um encadeamento de deposição dependente da granulometria do material transportado que atinge as estruturas de barramento.

O transporte de sedimentos, principalmente, em aproveitamentos de pequeno porte, exerce uma influência na concepção de projeto, pois como as áreas de alagamento apresentam dimensões reduzidas, essa limitação física pode afetar a função de armazenamento, quando for o caso, pela redução do volume. Independentemente desse efeito, geralmente os arranjos hidráulicos são concebidos incorporando-se estruturas com capacidade de exercer função desarenadora, com o intuito de reduzir a deposição de sedimentos nos reservatórios e impedir que esse material se desloque ao longo do circuito de geração ocasionando danos aos equipamentos mecânicos.

Em se tratando de assoreamento, especial atenção deve ser dada à estimativa de vida útil dos reservatórios levando em conta as especificidades

hidrogeológicas e da exploração dos solos de uma determinada unidade hidrográfica. A determinação da vida útil de uma instalação hidrelétrica, sob o prisma do assoreamento, pode ser feita por metodologias distintas, a saber:

- Método de Brune: utilizado para grandes reservatórios (V > 50 hm³);
- Método de Churchill: aplicado em pequenas áreas de alagamento (V< 50 hm³).

Em face das características da bacia, os cálculos e as inferências no campo da sedimentometria serão realizados utilizando a metodologia de Churchill que é a indicada para ser aplicada no escopo deste estudo.

Considerando a grande gama de fatores intervenientes na produção de sedimentos e da variabilidade a eles associada, constata-se que o controle das fontes de produção de erosão e a minimização dos impactos decorrentes (assoreamento de reservatórios de captação e de geração, deposição em deltas e estuários, alteração da qualidade da água etc.) são ações que podem ser submetidas a um maior controle, a partir da aplicação de políticas específicas, entre elas, os planos de gerenciamento de bacias, a serem implantadas nas unidades hidrográficas.

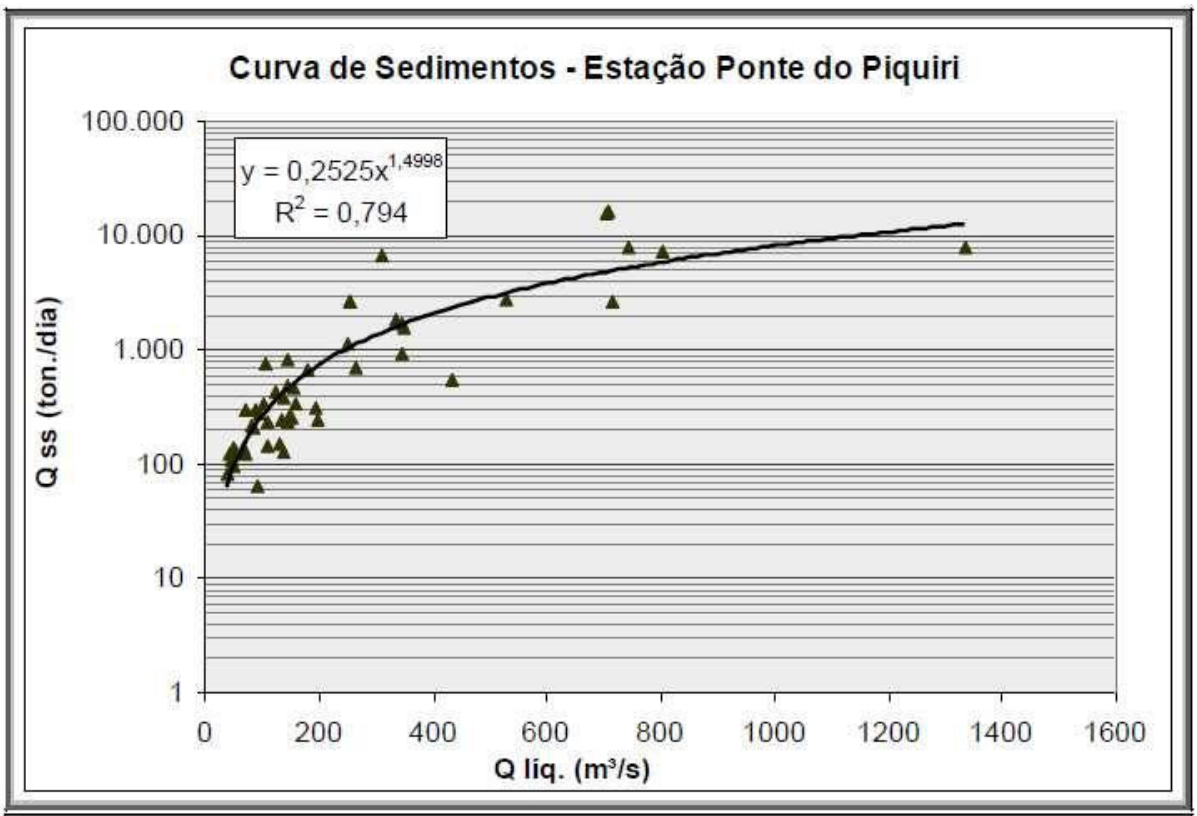
Para cumprir esta finalidade deve-se destacar a importância do principal instrumento de mitigação e preservação das unidades territoriais que é o licenciamento ambiental das diversas atividades produtivas.

Esse instrumento, somado a uma conduta educativa e de aplicação tecnológica, pode, já em médio prazo, apresentar resultados positivos na redução do transporte de sedimentos, representando um grande ganho na recuperação das condições ambientais do meio físico, mormente na redução da taxa de assoreamento.

A estação fluviométrica existente no rio Sapucaia não apresenta dados sedimentométricos disponíveis no Hidroweb. Porém a estação Ponte do Piquiri apresenta medições de descarga sólida de sedimentos disponíveis.

Portanto os autores do Projeto Básico buscaram a aplicação da rotina cálculo que basicamente consiste em ajustar uma equação de concentração de sedimento versus descarga de vazão, e posteriormente integrar esta equação com a

série de vazões. A obtenção da concentração de sedimento média possibilitou que se modelasse o fenômeno, conforme registro nos gráficos a seguir.




DADOS SEDIMENTOLÓGICOS ESTAÇÃO PONTE PIQUIRI

| Ad (km²) | Qmlt (m³/s) | Qss (ton/dia) | PME (ton/km².ano) | Coef. Majoração | PME adotado (ton/km².ano) |
|---|---|---|---|---|---|
| 11303 | 305,94 | 1559,01 | 50,34 | 20% | 60,41 |

## 9.9. Usos da Água

As principais vocações da micro-bacia do Rio Sapucaia são basicamente para dessedentação de animais e aproveitamento hidrelétrico. Usos diferentes destes têm pouca representatividade na bacia, ou seja, como já mensionado anteriormente, neste trecho a água não é utilizada para fins de navegação, lazer de contato direto, pesca comercial, para uso industrial e irrigação.

Quanto ao abastecimento público, os municípios de Anahy e Iguatu são atendidos pela SANEPAR que coleta água de poços tubular profundo. Assim, o corpo hídrico em estudo não é utilizado como manancial de abastecimento público.

Atualmente, no trecho em estudo, a água possui basicamente a função de dessendentação do rebanho bovino (Figura 13), na área de influencia direta o rebanho acessa a água do rio em vários pontos específicos ao longo do reservatório (bebedouros) bem como no trecho ensecado. Todavia, após o barramento dever-se-á criar corredores até os bebedouros, de forma a propiciar o acesso do rebalho até o corpo hídrico.



**Fig 13 –** APP utilizada para fins de dessedentação do rebanho
**Fonte:** Cristiane Hiert
**Coordenadas UTM:** 22J 287.277L; 7.273.618S

## 9.10. Estudos Limnológicos e da Qualidade da Água

O equilíbrio entre as características químicas, biológicas e hidrológicas de um sistema fluvial são fortemente influenciadas pelo clima, geologia, geomorfologia e cobertura vegetal da região, assim como, o uso do solo para fins antrópicos pode influenciar negativamente a qualidade de um corpo d'água.

Neste sentido, o comprometimento da água do Rio Sapucaia está diretamente relacionado às características da bacia que está inserido, desta feita, com a implantação desta obra, e, com os conseqüentes monitoramentos, poderemos ter uma melhor avaliação do estado de comprometimento deste corpo hídrico.

Com a implantação das obras poderá haver algumas modificações na dinâmica nos hábitos das populaçãos de espécies aquáticas, processos erosivos e alteração na estrutura biótica aquática a jusante do barramento até o canal de fuga.

O acompanhamento e monitoramento são essenciais para a rápida identificação dos impactos e a tomada de ações corretivas e/ou mitigatórias

### 9.10.1 Metodologia

Adotamos como procedimento inicial a avaliação da qualidade da água por meio de estudos gerais e por meio de coletas de amostras de água. As questões relacionadas a sedimentologia foi feita com base em referencias bibliográficas, consultas aos sites da SUDERHSA e CETESB, e, é objeto específico dos estudos desenvolvidos para a elaboração do Projeto Básico. Futuramente, quando iniciarem as obras os monitoramentos deverão ser intensificados, de forma a possibilitar quaisquer alterações significativas e assim tomar medidas corretivas emergenciais.

Desta feita, iniciando os estudos limnológicos, no dia da visita foi feita a coleta de duas amostras, conforme será mencionado doravante neste trabalho, para fins de identificação da atual situação do corpo hídrico, todavia, durante as obras dever-se-á fazer coletas trimestrais e durante a operação, coletas semestrais, sendo que nesta época os parâmetros deverão ser ainda mais abrangentes.

Neste momento utilizamos como método a coleta de amostra superficial, de forma fortuita, procurou-se fazer a coleta num período com até dois dias sem chuva, sendo a amostra armazenada em recipiente refrigerado e entregue no laboratório com até 12 hs.

### 9.10.2. Qualidade da água

A qualidade da água de um corpo hídrico está diretamente relacionada ao uso do solo na bacia de contribuição. Assim, como pode ser observado nas figuras 14, 15 e 16 e no mapa de uso do solo em anexo a bacia do Rio Sapucaia é fortemente antropizada, com vastas área de atividades agropastoris, assim, com esta redução na cobertura vegetal, e, a conseqüente exposição do solo, o carreamento de sedimentos para dentro dos corpos d'água ocorre com facilidade, principalmente nas áreas onde a APP foi suprimida ou se encontra fragilizada/degradada. Outrossim, a degradação do ecossitema aquático poderá ser comprometida em função de alguns fatores, tais como: a decomposição de matéria orgânica, decantação de sedimentos, presença de produtos/elementos tóxicos (Ex: Defensivos agrícolas).








Fig's 14, 15 e 16 – Área de APP usada pelo rebanho e em mal estado de conservação ou utilizada para pastoreio

**Coord. UTM:** 22J 287.386L, 7.273.636S; 287.273L, 7.273.628S; 287.157L, 7.273.626S, respectivamente

**Foto**: Junior Danieli

Em anexo pode-se observar, de forma mais detalhada, os aspectos cadastrais, de uso do solo e locação da micro-bacia do Rio Sapucaia e na área de influência direta e seu entorno.

Quanto à qualidade do corpo hídrico, foram feitas coleta de amostras de água, no dia 15/11/2010 na área do barramento e no local da casa de força, sendo que os resultados podem ser avaliados na tabela 03, que segue abaixo.

**Tab. 03 –** Resultado das análises

| Parâmetros | Limites (Resolução 357/05, para Rio de Classe 2) | Montante (na área da barragem) | Jusante (no local da casa de força) | Unidades |
|---|---|---|---|---|
| DBO | <5,0 | <4,0 | <4,0 | mg/L $O_2$ |
| DQO | - | <8,0 | <8,0 | mg/L $O_2$ |
| Cor | <75 | 38 | 37 | -- |
| pH | 5 a 9 | 7,0 | 6,5 | ml/L |
| Matéria Orgânica | | 1,60 | 1,92 | mg Pt/Co |
| Nitrogênio Amoniacal | 20,0 | 0,12 | 0,41 | -- |
| Sólidos Dissolvidos totais | | 17,4 | 18 | mg/L $O_2$ |
| Sólidos Sedimetáveis | 1,0 | <0,1 | <0,1 | mg/L |
| Sólidos Suspensos totais | | 17,6 | 29 | mg/L N |
| Turbidez | <100 | 5,51 | 7,01 | NTU |

Frente aos resultados obtidos, pode-se avaliar que a água deste corpo hídrico encontra-se em bom estado de conservação, todavia, no decorrer do processo de instalação deverão ser feitas novas coletas, sendo que neste momento dever-se-á analisar todos os parâmetros estabelecidos na Resolução 357/05 para Rio Classe 2.

### 9.10.3. Índice de Qualidade da água

De acordo com o mapa temático feito pela SUDERHSA, atual ÁGUASPARANA, o Rio Sapucaia se encontra numa região entre duas classificações: rio moderadamente comprometido ou de qualidade boa.

De acordo com a CETESB o IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. (http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp)

A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

onde:

- IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
- qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida, e,
- wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

em que:

- n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. Assim, no caso da PCH em estudo, como foi feita apenas uma amostragem, até o presente momento, o calculo ficará prejudicado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme tabela a seguir, todavia, caso o Rio Sapucaia atenda o estudo da ÁGUASPARANÁ deverá situar-se entre 51 e 79, categoria Boa.

| Categoria | Ponderação |
|---|---|
| Ótima | 79 < IQA < 100 |
| **Boa** | **51 < IQA < 79** |
| Regular | 36 < IQA < 51 |
| Ruim | 19 < IQA < 36 |
| Péssima | IQA < 19 |

A preservação e/ou recuperação da vegetação ciliar no rio Sapucaia, após a formação dos reservatórios e nas margens dos principais afluentes, são essenciais à manutenção da qualidade da água na bacia. Estas ações, inclusive, controlam o aporte de substâncias alóctones para os corpos d'água.

Valores de pH entre 5 e 9 sugerem boa capacidade de tamponamento (capacidade de neutralização de ácidos) dos mananciais em questão.

### 9.10.4. Influência do reservatório

A formação de um lago pode, em casos especiais, causar diversas mudanças no ambiente local, desde mudança de fluxo ou nível do lençol freático, mudanças no micro clima, processo eutroficantes, entre outros.

Existe a preocupação ambiental quanto ao período de enchimento do reservatório, onde o trecho a jusante do rio pode ser comprometido, decorrente da redução no volume de água.

Por outro lado, o tempo de enchimento não pode ser muito longo, dando chances à fauna migrar para outras regiões em segurança.

O reservatório da PCH Fazenda do Salto apresenta as seguintes características físicas e hidráulicas:

- Nível de água normal = 340,00 m
- Nível de água máximo a montante TR 10000 = 342,85
- Área do total alagada = 65,7 ha
- Área da calha natural do rio = 20,97 ha
- Área de APP a ser recuperada = 72,6 ha
- Volume do reservatório = $3,102x10^6$ $m^3$
- Tempo para formação do lago = 44 horas (36% de permanência)
- Tempo de retenção = 41,6 horas (36% de permanência)
- Vazão média a longo termo: 20,6 $m^3/s$

A Resolução CONAMA 357/05 classifica, para o parâmetro Fósforo, o tempo de residência entre 2 e 40 dias como sendo lêntico, assim, com o tempo de retenção obtido para a PCH Fazenda do Salto, podemos classificá-lo como ambiente lótico, ou seja, com características de rio, ambiente com tempo de residência menor que 2 dias.

Assim, devido a baixa residência espera-se pouco ou nenhuma influência negativa sobre a qualidade da água do rio. Este diagnóstico deverá ser aferido através das diversas análises que serão feitas durante a construção e operação deste empreendimento. Todavia, devido a mudança dos regimes (decorrente do barramento), ter-se-á uma mudança no habitat ictiofaunístico local, sendo que os peixes adaptados a regiões lóticas deverão migrar para montante do barramento.

Os primeiros resultados podem ser observados no relatório de automonitoramento elaborado pelo Laboratório de Águas do CEDETEG/UNICENTRO.

No caso em estudo, devido às características deste empreendimento, no que concerne a área alagada e volume acumulado, os danos decorrentes a processos convencionais, resultantes de área alagadas, não deverão acontecer, ou, acontecer em baixa escala. Todavia, o que necessitará de atenção especial é o

processo de acumulação de sedimentos na zona de mudança do regime hidráulico, assim, devido a mudança no regime hidráulico estes processos poderão ser potencializados.

### 9.11. Comitê das Bacias Hidrográficas

Atualmente, no Paraná, temos somente cinco comitês, que são:

- Alto Iguaçu/Afluentes do Alto Ribeira
- Jordão
- Tibagi
- Paraná 3
- Pirapó/Paranapanema 3 e 4

Desta feita, o Rio Sapucaia e seus efluentes não possuem uma comissão avaliadora dos usos da água e possíveis obras a serem implantadas.

# 10. MEIO ANTRÓPICO

## 10.1. Introdução

O estudo antrópico tem o cunho de estudar o meio humano, no que concernem as características sociais, econômicas e culturais, na área de influência do empreendimento.

## 10.2. O Município de Anahy

A história de Anahy está ligada à cultura cafeeira e a fertilidade de suas terras. A COBRINCO – Companhia Brasileira de Imigração e Colonização, era a colonizadora das terras. O primeiro nome dado a localidade, em 1959, foi Pingo de Ouro, mas o nome foi mudado em homenagem a uma das filhas do gerente da Companhia que tinha o nome de Anahy.

O Município de Anahy foi colonizado por duas frentes: Sulistas e Nortistas. Sabedores da fertilidade da terra e em busca de um futuro melhor, no ano de 1950, estabeleceu-se no município um dos primeiros pioneiros: o Sr. Ricardo Pfeffer, juntamente com sua esposa Matilde Hake Pfeffer, que adquiriram da COBRINCO, 13 alqueires de terra, e passaram a dedicar-se ao plantio de café.

Localiza-se a uma latitude 24º43'01" Sul e a uma longitude 53º05'03" Oeste, estando a uma altitude de 651 metros.

Anahy possui uma área de 120 km², sua topografia é ondulada, predominando o solo de terra roxa, estruturada, possuindo uma hidrografia muito rica, sendo banhada pelos Rios Piquiri, Rio Sapucaí e Rio dos Porcos, além de inúmeros córregos e riachos.

A população do município foi estimada em 3.136 habitantes, sendo que 70% esta erradicada na Zona Rural, e, é constituída na sua maioria por mineiros, baianos, capixabas e sulistas. Na produção agrícola predomina a cultura de soja, aparecendo em segundo plano à cultura de milho e algodão.

## 10.3. O Município de Iguatu

As primeiras referências sobre o município de Iguatu datam do ano de 1958, quando se iniciava o processo de colonização da Região, hoje Iguatu. No

inicío Iguatu era denominado de gleba nº 9. As primeiras famílias chegaram para instalar-se na região no início dos anos de 1960. Antes de receber o nome de Iguatu, que se tornou definitivo, o município foi conhecido por Gleba n°09, Jaburandi e depois de algum tempo recebeu o nome de definitivo de Iguatu. A origem do nome Iguatu é Tupi-Guarani, que significa “Água Boa” a idéia surgiu dos colonizadores do município, devido especialmente a boa qualidade de suas águas, e porque o nome se assemelha com Rio Bom, município localizado na região norte do estado, de onde migraram grande parte dos colonizadores.

A primeira igreja de Iguatu foi construída na propriedade do senhor Astrogecildo Teixeira da Silva, onde foi celebrada a primeira missa e onde a comunidade se reunia para as celebrações religiosas, a igreja na zona urbana foi construída em 1971, hoje ela deu lugar a um novo prédio de alvenaria, infelizmente não foi preservado nem mesmo o modelo arquitetônico original de um patrimônio histórico do povo de Iguatu. Sua substituição significou a perda de um patrimônio histórico importante para a população de Iguatu e para as pessoas ligadas a sua história.

Iguatu é uma das poucas cidades da região que foi planejada antes da realização dos loteamentos, ao realizar as vendas dos lotes estabelecia-se um contrato de compra e venda, e, nele constavam as obrigações do comprador, bem como do vendedor, o comprador se comprometia a construir prédio somente de alvenaria, com marquize e platibanda no alinhamento das ruas, e era estipulada a área mínima para construção, com portas metálicas na frente e cobertura nova, as exigências feitas contribuíram para que as construções que foram feitas, tivessem um estilo moderno para a época. Por outro lado, tais exigências podem ter dificultado um crescimento mais acelerado da cidade, devido aos custos mais elevados, em relação às construções de madeira, que dispunham de matéria prima abundante na época. O modelo de cidade ideal para os colonizadores era uma cidade pequena que tivesse o conforto necessário para viver bem. Na década de 80 foi criado o Distrito Administrativo e o Distrito Judiciário, em 1990 os políticos da comunidade iniciaram um trabalho político no sentido de Emancipação de Iguatu. Os esforços valeram a pena e no dia 28 de maio de 1990, com um parecer favorável da Assembléia dos Deputados, o então governador sancionou a lei de Emancipação de Iguatu. Em janeiro de 1991, o TER – Tribunal Eleitoral do Estado marcou a data do

PLEBISCITO, que se deu no dia 10 de novembro de 1991 e o resultado foi favorável à Emancipação com 97,8% do eleitorado do município. Foi eleito como primeiro prefeito o senhor Anacleto Pantano. Os limites do município são os seguintes: ao Norte, através do Rio Piquiri, com o município de Ubiratã; à Leste, através do Rio Novais com o município de Braganey; ao Sul, limita-se através da fronteira terrestre com o município de Braganey; ao Oeste: através do Rio Sapucaí com os municípios de Corbélia e Anahy. A sede do município é a cidade de Iguatu, sendo que não há distritos, mas podemos relacionar as comunidades: Olaria Velha, Morro do Tatu, Vai ou Racha, Centenário, Água da Onça, Estrada Longuinópolis, Estrada Braganey, Estrada Samália e Estrada Iguatu a BR 369.

Iguatu (24°38'00" S, 53°08'00" O) possui uma popula ção de 2.252 habitantes, inseridos em uma área de 107,841 km$^2$, a 420 m de altitude. Possui clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22° C), invernos com geadas pouco freqüentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida.

### 10.4. Avaliação do Imóvel

A PCH Fazenda do Salto, está sob uma área de 16 diferentes propriedades, que serão atingidas pela construção e pela formação do lago. As informações das tabelas abaixo (Tabela 04 A e B) apresentam as propriedades afetadas na margem direita e esquerda do rio Sapucaia, com o nome ou identificação dos proprietários (identificados a partir de levantamento de campo), área alagada e de recomposição da mata ciliar (APP) em cada imóvel. Todas as propriedades que estão localizadas na margem direita fazem parte do município de Iguatu, já na margem esquerda pertencem ao município de Anahy. Sendo que estas propriedades serão indenizadas.

**Tab. 04**

A) Propriedades atingidas na margem direita

| CÓDIGO DO IMÓVEL | PROPRIETÁRIOS | ÁREA ALAGADA (HA) | ÁREA DE RECOMPOSIÇÃO DE APP (HA) |
|---|---|---|---|
| 01-D | Herdeiros de Dorvalino | 5,95 | 5,79 |
| 02-D | Herdeiros de Dorvalino | 6,27 | 8,61 |
| 03-D | Sr. Francisco Ferreira | 2,49 | 3,91 |
| 04-D | Sr. João Domingos | 1,90 | 4,59 |
| 05-D | Sr. João Domingos | 3,90 | 10,54 |
| 06-D | Fazenda Formigueiro | 0,21 | 2,84 |
| TOTAL | | 20,80 | 36,30 |

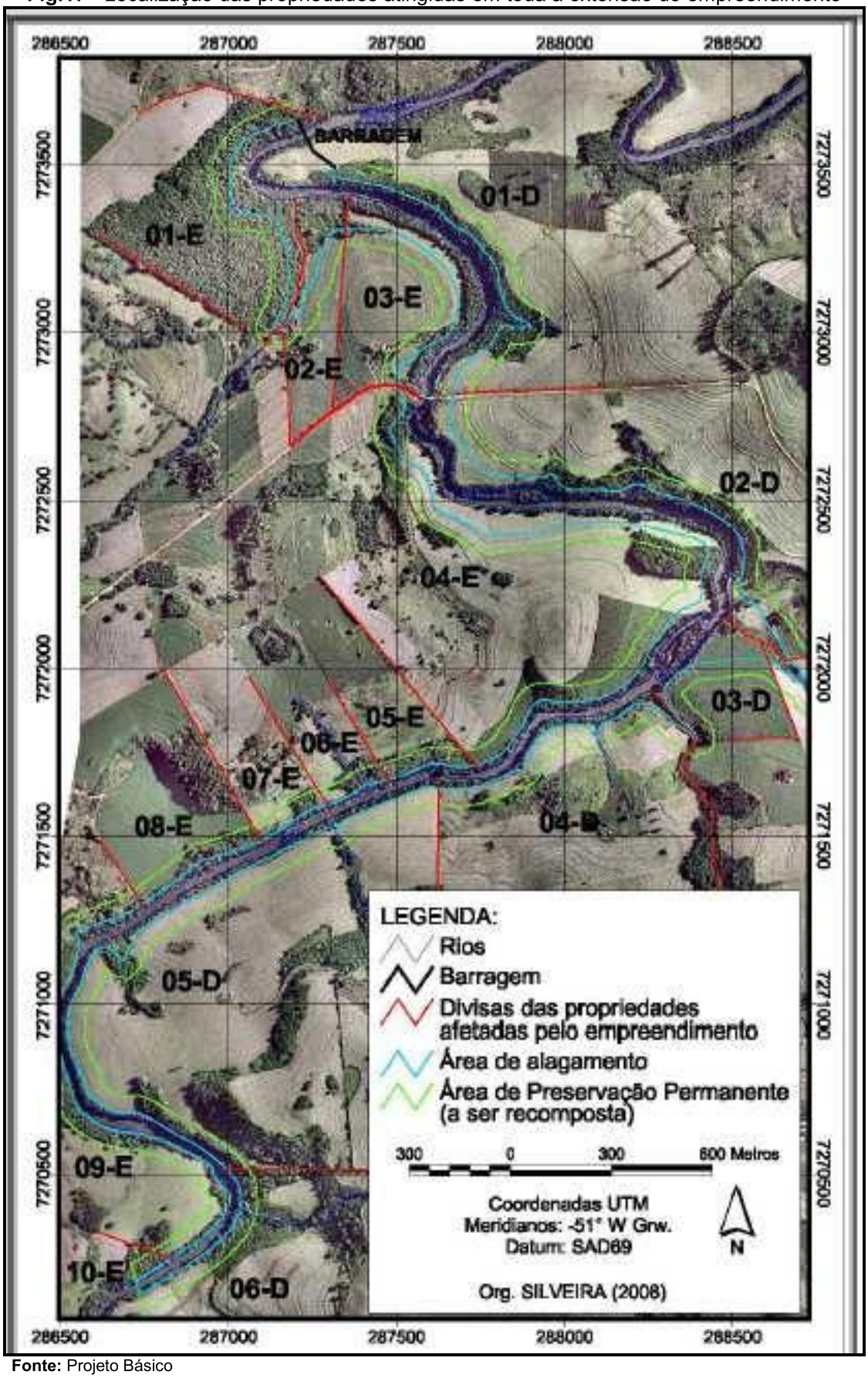
B) Propriedades atingidas na margem esquerda

| CÓDIGO DO IMÓVEL | PROPRIETÁRIOS | ÁREA ALAGADA (HA) | ÁREA DE RECOMPOSIÇÃO DE APP (HA) |
|---|---|---|---|
| 01-E | Sr. Adir | 3,90 | 4,62 |
| 02-E | Sr. João Camaforte | 2,79 | 2,14 |
| 03-E | Sr. Demeval D'Melo | 5,31 | 3,67 |
| 04-E | Sr. José Teixeira Machado | 9,46 | 11,62 |
| 05-E | Sra. Elza Felipe Pereira | 0,28 | 1,34 |
| 06-E | Sr. Vando Chagas | 0,22 | 0,98 |
| 07-E | Sra. Maria | 0,25 | 1,12 |
| 08-E | Sr. Paulinho Freire | 0,70 | 2,04 |
| 09-E | Sr. Cido Lopes | 0,95 | 7,99 |
| 10-E | Sr. De Bezerra | 0,09 | 0,49 |
| TOTAL | | 24,00 | 36,08 |

**Fonte:** Projeto Básico

Observa-se abaixo num mosaico de ortofotos (Fig. 17), a localização das propriedades atingidas.

**Fig.17 -** Localização das propriedades atingidas em toda a extensão do empreendimento




**Fonte:** Projeto Básico

A empresa executora detem o domínio de parte das áreas afetadas, sendo que as demais serão indenizadas ou negociadas em momento oportuno.

### 10.5. Localização

**a) Anahy**: Dados Geográficos

Área: 102,648 km$^2$

Altitude: 651 metros

Latitude: 24º43'01" S

Longitude: 53º05'03" W-GR

**b) Iguatu**: Dados Geográficos

Área: 107,841 km$^2$

Altitude: 420 metros

Latitude: 24°38’ 00" S

Longitude: 53°08’ 00" W-GR

### 10.6. Aspectos Gerais da Área Urbana

#### 10.6.1. Anahy

É um município de pequeno porte, com cerca de 3100 habitantes. Conta com uma infraestrutura típica de municípios interioranos, ou seja, com pavimentação asfáltica nas ruas principais, sendo que nas demais a pavimentação é por meio de paralelepípedos.

No segmento de saúde o município conta com um Hospital e Posto de Saúde, todavia para atendimentos mais urgentes ou que requeram especialidades é necessário recorre aos hospitais regionais, em Cascavel, por exemplo.

Atualmente o município é administrado pelo Sr. Joacir Antonio Lazzaretti, Prefeito Municipal.

#### 10.6.2. Iguatu

Tal como Anahy, é um município de pequeno porte e possui as mesmas características de infraestrutura urbana.

No segmento de saúde o município conta com um Hospital e Posto de Saúde, todavia para atendimentos mais urgentes ou que requeram especialidades é necessário recorre aos hospitais regionais, em Cascavel, por exemplo.

Atualmente o município é administrado pelo Sr. Martinho Lucas de Godoy, Prefeito Municipal.

### 10.6.3. Infra-estrutura de saúde

Como já mensionado, ambos os municípios não possuem um hospital que atenda todos os tipos de demanda médica previstos em uma obra do porte de uma PCH, sendo o município de Corbélia o mais próximo e com maiores estruturas para atendimento neste setor. Lista-se abaixo as referências de saúde do município de Corbélia.

- **Hospital Santa Simone**. Rua Amor Perfeito, 220. CEP 85420-000. Contato: (45) 3242-1149
- **Centro de Saúde de Corbélia**. Rua Hortência, 179. CEP 85420-000. Contato: (45) 3242-1660

## 10.7. Patrimônios Históricos e Culturais

O empreendimento em estudo não afetará patrimônios históricos ou culturais.

## 10.8. Informações Sócio-Econômicas

Segue abaixo as principais informações sócio-econômicas dos dois municípios diretamente ligados a construção da PCH Fazenda do Salto, todos os dados foram retirados dos cadernos estatísticos específicos de cada município, disponíveis na base de dados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES.

**Tab. 05**

A) Eleitores segundo sexo e faixa etária em jul/2010 - Anahy

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | NÃO INFORMADO | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| De 16 a 17 | 42 | 32 | - | 74 |
| De 18 a 24 | 182 | 178 | - | 360 |
| De 25 a 34 | 211 | 237 | - | 448 |
| De 35 a 44 | 240 | 205 | - | 445 |
| De 45 a 59 | 247 | 279 | 6 | 532 |
| De 60 a 69 | 132 | 113 | 3 | 248 |
| De 70 anos e mais | 91 | 77 | 1 | 169 |
| TOTAL | 1.145 | 1.121 | 10 | 2.276 |

B) Eleitores segundo sexo e faixa etária em jul/2010 – Iguatu

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | NÃO INFORMADO | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| De 16 a 17 | 20 | 23 | - | 43 |
| De 18 a 24 | 139 | 139 | - | 278 |
| De 25 a 34 | 168 | 183 | - | 351 |
| De 35 a 44 | 185 | 159 | - | 344 |
| De 45 a 59 | 203 | 209 | 1 | 413 |
| De 60 a 69 | 104 | 95 | - | 199 |
| De 70 anos e mais | 77 | 66 | - | 143 |
| TOTAL | 896 | 874 | 1 | 1.771 |

**Tab. 06**

A) Estabelecimentos agropecuários e área segundo as atividades econômicas em 2006 - Anahy

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | ESTABELECIMENTOS | ÁREA (ha) (1) |
|---|---|---|
| Lavoura permanente | 11 | 219 |
| Lavoura temporária | 277 | 7.609 |
| Pecuária e criação de outros animais | 83 | 1.857 |
| TOTAL | 371 | 9.685 |

B) Estabelecimentos agropecuários e área segundo as atividades econômicas em 2006 – Iguatu

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | ESTABELECIMENTOS | ÁREA (ha) (1) |
|---|---|---|
| Horticultura e floricultura | 7 | 144 |
| Lavoura permanente | 9 | 64 |
| Lavoura temporária | 264 | 7.399 |
| Pecuária e criação de outros animais | 65 | 2.775 |
| Produção florestal de florestas nativas | 1 | X |
| Produção florestal de florestas plantadas | 1 | X |
| TOTAL | 347 | 10.391 |

**Tab. 07**

A) Estabelecimentos agropecuários e área segundo a condição do produtor em 2006 - Anahy

| CONDIÇÃO DO PRODUTOR | ESTABELECIMENTOS | ÁREA (ha) (1) |
|---|---|---|
| Arrendatário | 95 | 2.004 |
| Assentado sem titulação definitiva | 1 | X |
| Ocupante | 8 | 313 |
| Parceiro | 2 | X |
| Proprietário | 264 | 7.331 |
| Produtor sem área | 1 | - |
| TOTAL | 371 | 9.685 |

B) Estabelecimentos agropecuários e área segundo a condição do produtor em 2006 – Iguatu

| CONDIÇÃO DO PRODUTOR | ESTABELECIMENTOS | ÁREA (ha) (1) |
|---|---|---|
| Arrendatário | 124 | 1.749 |
| Assentado sem titulação definitiva | 1 | X |
| Ocupante | 20 | 227 |
| Parceiro | 1 | X |
| Proprietário | 201 | 8.405 |
| TOTAL | 347 | 10.391 |

**Tab. 08**

A) Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola em 2008 – Anahy

| PRODUTOS | ÁREA COLHIDA (ha) | PRODUÇÃO (t) | RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha) | VALOR (R$1000,00) |
|---|---|---|---|---|
| Alho | 4 | 16 | 4.000 | 64 |
| Amendoim | 10 | 23 | 2.300 | 35 |
| Arroz | 54 | 145 | 2.685 | 87 |
| Café (em côco) | 53 | 51 | 962 | 179 |
| Cana-de-açúcar | 220 | 13.200 | 60.000 | 462 |
| Erva-mate (folha verde) | 40 | 232 | 5.800 | 54 |
| Feijão | 750 | 1.349 | 1.799 | 742 |
| Fumo (em folha) | 17 | 36 | 2.118 | 144 |
| Limão | 2 | 17 | 8.500 | 4 |
| Mandioca | 2.360 | 59.000 | 25.000 | 8.260 |
| Milho | 3.050 | 11.160 | 3.659 | 2.790 |
| Soja | 5.295 | 16.407 | 3.099 | 9.024 |
| Trigo | 2.900 | 4.263 | 1.470 | 1.778 |
| Uva | 1 | 8 | 8.000 | 12 |

B) Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola em 2008 – Iguatu

| PRODUTOS | ÁREA COLHIDA (ha) | PRODUÇÃO (t) | RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha) | VALOR (R$1000,00) |
|---|---|---|---|---|
| Alho | 1 | 4 | 4.000 | 16 |
| Amendoim | 20 | 40 | 2.000 | 52 |
| Arroz | 80 | 160 | 2.000 | 96 |
| Banana | 12 | 300 | 25.000 | 111 |
| Café (em côco) | 100 | 106 | 1.060 | 371 |
| Cana-de-açúcar | 70 | 4.200 | 60.000 | 147 |
| Feijão | 100 | 87 | 870 | 48 |
| Fumo (em folha) | 360 | 792 | 2.200 | 3.168 |
| Limão | 2 | 15 | 7.500 | 3 |
| Mandioca | 505 | 13.130 | 26.000 | 1.838 |
| Milho | 1.000 | 3.508 | 3.508 | 877 |
| Soja | 5.150 | 16.995 | 3.300 | 9.347 |
| Tomate | 8 | 440 | 55.000 | 352 |
| Trigo | 3.590 | 8.975 | 2.500 | 3.141 |
| Uva | 12 | 102 | 8.500 | 153 |

**Tab. 09**

A) Efetivo de pecuária e aves em 2008 - Anahy

| EFETIVOS | NÚMERO |
|---|---|
| Rebanho de bovinos | 5.346 |
| Rebanho de equinos | 700 |
| Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos) | 171.367 |
| Rebanho de ovinos | 518 |
| Rebanho de suínos | 1.552 |
| Rebanho de caprinos | 1.500 |
| Codornas | 1.000 |
| Coelhos | 100 |
| Rebanho de muares | 150 |
| Rebanho de ovinos tosquiados | 482 |
| Rebanho de vacas ordenhadas | 1.062 |

B) Efetivo de pecuária e aves em 2008 – Iguatu

| EFETIVOS | NÚMERO |
|---|---|
| Rebanho de bovinos | 8.264 |
| Rebanho de equinos | 100 |
| Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos) | 440.507 |
| Rebanho de ovinos | 1.000 |
| Rebanho de suínos | 2.567 |
| Rebanho de caprinos | 400 |
| Codornas | 500 |
| Rebanho de muares | 100 |
| Rebanho de ovinos tosquiados | 430 |
| Rebanho de vacas ordenhadas | 1.875 |

**Tab. 10**

A) Produção de origem animal em 2008 - Anahy

| PRODUTOS | VALOR (R$1000,00) | PRODUÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|---|
| Lã | 3 | 1.500 | kg |
| Leite | 2.006 | 3.400 | mil litros |
| Mel de abelha | 58 | 10.000 | kg |
| Ovos de codorna | 13 | 13 | mil dúzias |
| Ovos de galinha | 208 | 208 | mil dúzias |

B) Produção de origem animal em 2008 – Iguatu

| PRODUTOS | VALOR (R$1000,00) | PRODUÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|---|
| Lã | 3 | 1.500 | kg |
| Leite | 1.623 | 2.750 | mil litros |
| Mel de abelha | 68 | 12.000 | kg |
| Ovos de codorna | 8 | 6 | mil dúzias |
| Ovos de galinha | 2.043 | 2.043 | mil dúzias |

**Tab. 11**

A) Número de domicílios segundo uso e tipo em 2000 - Anahy

| DOMICÍLIOS | URBANA | RURAL | TOTAL |
|---|---|---|---|
| TOTAL DE DOMICÍLIOS | 506 | 419 | 925 |
| Coletivos | 4 | - | 4 |
| Particulares | 502 | 419 | 921 |
| Ocupados | 471 | 366 | 837 |
| Não ocupados | 31 | 53 | 84 |
| De uso ocasional | 2 | 5 | 7 |
| Vagos | 29 | 48 | 77 |

B) Número de domicílios segundo uso e tipo em 2000 – Iguatu

| DOMICÍLIOS | URBANA | RURAL | TOTAL |
|---|---|---|---|
| TOTAL DE DOMICÍLIOS | 381 | 419 | 800 |
| Particulares | 381 | 419 | 800 |
| Ocupados | 354 | 292 | 646 |
| Não ocupados | 27 | 127 | 154 |
| De uso ocasional | 7 | 17 | 24 |
| Fechados | 3 | 1 | 4 |
| Vagos | 17 | 109 | 126 |

**Tab. 12**

A) População censitária segundo faixa etária e sexo em 2000 - Anahy

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Menores de 1 ano | 32 | 24 | 56 |
| De 1 a 4 | 104 | 115 | 219 |
| De 5 a 9 | 160 | 139 | 299 |
| De 10 a 14 | 141 | 154 | 295 |
| De 15 a 19 | 153 | 121 | 274 |
| De 20 a 24 | 129 | 148 | 277 |
| De 25 a 29 | 112 | 105 | 217 |
| De 30 a 34 | 118 | 110 | 228 |
| De 35 a 39 | 98 | 84 | 182 |
| De 40 a 44 | 85 | 97 | 182 |
| De 45 a 49 | 80 | 93 | 173 |
| De 50 a 54 | 82 | 80 | 162 |
| De 55 a 59 | 73 | 54 | 127 |
| De 60 a 64 | 56 | 48 | 104 |
| De 65 a 69 | 45 | 36 | 81 |
| De 70 a 74 | 34 | 31 | 65 |
| De 75 a 79 | 18 | 22 | 40 |
| De 80 anos e mais | 17 | 13 | 30 |
| TOTAL | 1.537 | 1.474 | 3.011 |

B) População censitária segundo faixa etária e sexo em 2000 – Iguatu

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Menores de 1 ano | 17 | 20 | 37 |
| De 1 a 4 | 76 | 81 | 157 |
| De 5 a 9 | 112 | 96 | 208 |
| De 10 a 14 | 118 | 108 | 226 |
| De 15 a 19 | 128 | 109 | 237 |
| De 20 a 24 | 87 | 95 | 182 |
| De 25 a 29 | 85 | 82 | 167 |
| De 30 a 34 | 100 | 82 | 182 |
| De 35 a 39 | 91 | 80 | 171 |
| De 40 a 44 | 62 | 77 | 139 |
| De 45 a 49 | 47 | 48 | 95 |
| De 50 a 54 | 58 | 54 | 112 |
| De 55 a 59 | 53 | 46 | 99 |
| De 60 a 64 | 53 | 40 | 93 |
| De 65 a 69 | 37 | 33 | 70 |
| De 70 a 74 | 19 | 17 | 36 |
| De 75 a 79 | 12 | 12 | 24 |
| De 80 anos e mais | 9 | 11 | 20 |
| TOTAL | 1.164 | 1.091 | 2.255 |

**Tab. 13**

A) Censo 2010 - Primeiros Resultados – Anahy

| **INFORMAÇÃO** | **FONTE** | **DATA** | **ESTATÍSTICA** |
|---|---|---|---|
| População Censitária - Total | IBGE | 2010 | 2.865 habitantes |
| Grau de Urbanização | IBGE | 2010 | 73,26% |
| Taxa de Crescimento Geométrico | IBGE | 2010 | -0,50% |

B) Censo 2010 - Primeiros Resultados - Iguatu

| **INFORMAÇÃO** | **FONTE** | **DATA** | **ESTATÍSTICA** |
|---|---|---|---|
| População Censitária - Total | IBGE | 2010 | 2.233 habitantes |
| Grau de Urbanização | IBGE | 2010 | 64,40 % |
| Taxa de Crescimento Geométrico | IBGE | 2010 | -0,10 % |

**Fonte**: IBGE, Primeiros Resultados do Censo 2010.

**Tab. 14**

A) População censitária segundo tipo de domicílio e sexo em 2000 - Anahy

| TIPO DE DOMICÍLIO | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Urbano | 820 | 820 | 2.099 |
| Rural | 717 | 654 | 766 |
| TOTAL | 1.435 | 1.430 | 2.865 |

B) População censitária segundo tipo de domicílio e sexo em 2000 – Iguatu

| TIPO DE DOMICÍLIO | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Urbano | 605 | 622 | 1.438 |
| Rural | 559 | 469 | 795 |
| TOTAL | 1.136 | 1.097 | 2.233 |

**Tab. 15**

A) Contagem da população segundo faixa etária e sexo em 2007 - Anahy

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Menores de 1 ano | 17 | 15 | 32 |
| De 1 a 4 | 64 | 76 | 140 |
| De 5 a 9 | 130 | 123 | 253 |
| De 10 a 14 | 128 | 135 | 263 |
| De 15 a 19 | 119 | 116 | 235 |
| De 20 a 24 | 116 | 105 | 221 |
| De 25 a 29 | 98 | 115 | 213 |
| De 30 a 34 | 107 | 103 | 210 |
| De 35 a 39 | 112 | 103 | 215 |
| De 40 a 44 | 102 | 103 | 205 |
| De 45 a 49 | 88 | 86 | 174 |
| De 50 a 54 | 84 | 84 | 168 |
| De 55 a 59 | 57 | 76 | 133 |
| De 60 a 64 | 80 | 47 | 127 |
| De 65 a 69 | 40 | 47 | 87 |
| De 70 a 74 | 44 | 32 | 76 |
| De 75 a 79 | 28 | 31 | 59 |
| De 80 anos e mais | 29 | 26 | 55 |
| TOTAL | 1.443 | 1.423 | 2.868 |

B) Contagem da população segundo faixa etária e sexo em 2007 – Iguatu

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Menores de 1 ano | 15 | 16 | 31 |
| De 1 a 4 | 70 | 76 | 146 |
| De 5 a 9 | 102 | 87 | 189 |
| De 10 a 14 | 101 | 107 | 208 |
| De 15 a 19 | 94 | 100 | 194 |

| FAIXA ETÁRIA (anos) | MASCULINO | FEMININO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| De 20 a 24 | 102 | 84 | 186 |
| De 25 a 29 | 66 | 91 | 157 |
| De 30 a 34 | 94 | 76 | 170 |
| De 35 a 39 | 86 | 77 | 163 |
| De 40 a 44 | 94 | 82 | 176 |
| De 45 a 49 | 64 | 83 | 147 |
| De 50 a 54 | 53 | 50 | 103 |
| De 55 a 59 | 53 | 58 | 111 |
| De 60 a 64 | 61 | 37 | 98 |
| De 65 a 69 | 37 | 37 | 74 |
| De 70 a 74 | 34 | 30 | 64 |
| De 75 a 79 | 18 | 19 | 37 |
| De 80 anos e mais | 15 | 13 | 28 |
| TOTAL | 1.159 | 1.123 | 2.286 |

**Tab. 16**

A) Matrículas no ensino regular segundo a dependência administrativa em 2009 - Anahy

| DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA | CRECHE | PRÉ-ESCOLAR | FUNDAMENTAL | MÉDIO | PROFISSIONAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Federal | - | - | - | - | - |
| Estadual | - | - | 214 | 178 | - |
| Municipal | 56 | 52 | 225 | - | - |
| Particular | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 56 | 52 | 439 | - | - |

B) Matrículas no ensino regular segundo a dependência administrativa em 2009 – Iguatu

| DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA | CRECHE | PRÉ-ESCOLAR | FUNDAMENTAL | MÉDIO | PROFISSIONAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Federal | - | - | - | - | - |
| Estadual | - | - | 172 | 140 | - |
| Municipal | 49 | 64 | 188 | - | - |
| Particular | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 49 | 64 | 360 | - | - |

**Tab. 17**

A) Matrículas na educação especial e de jovens e adultos segundo a dependência administrativa em 2009 - Anahy

| DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA | EDUCAÇÃO ESPECIAL | EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS |
|---|---|---|
| Federal | - | - |
| Estadual | - | - |
| Municipal | 9 | 16 |
| Particular | 11 | - |
| TOTAL | 20 | 16 |

B) Matrículas na educação especial e de jovens e adultos segundo a dependência administrativa em 2009 – Iguatu

| DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA | EDUCAÇÃO ESPECIAL | EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS |
|---|---|---|
| Federal | - | - |
| Estadual | - | - |
| Municipal | 1 | - |
| Particular | - | - |
| TOTAL | 1 | - |

**Tab. 18**

A) Docentes e estabelecimentos de ensino na educação básica em 2009 - Anahy

| EDUCAÇÃO BÁSICA | DOCENTES (1) | ESTABELECIMENTOS DE ENSINO |
|---|---|---|
| Creche | 8 | 1 |
| Pré-escolar | 6 | 2 |
| Ensino Fundamental | 31 | 2 |
| Ensino Médio | 17 | 1 |
| TOTAL | 53 | 4 |

B) Docentes e estabelecimentos de ensino na educação básica em 2009 – Iguatu

| EDUCAÇÃO BÁSICA | DOCENTES (1) | ESTABELECIMENTOS DE ENSINO |
|---|---|---|
| Creche | - | 1 |
| Pré-escolar | 2 | 1 |
| Ensino Fundamental | 27 | 2 |
| Ensino Médio | 13 | 1 |
| TOTAL | 32 | 3 |

**Tab. 19**

A) População economicamente ativa (pea) segundo zona e sexo em 2000 - Anahy

| URBANA | RURAL | MASCULINO | FEMININO | PEA TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| 808 | 727 | 994 | 541 | 1.535 |

B) População economicamente ativa (pea) segundo zona e sexo – 2000 - Iguatu

| URBANA | RURAL | MASCULINO | FEMININO | PEA TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| 542 | 520 | 741 | 321 | 1.062 |

**Tab. 20**

A) População ocupada segundo as atividades econômicas em 2000 - Anahy

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | Nº DE PESSOAS |
|---|---|
| Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca | 724 |
| Indústria extrativa, distribuição de eletricidade, gás e água | 2 |
| Indústria de transformação | 95 |
| Construção | 32 |
| Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos | 143 |
| Alojamento e alimentação | 21 |
| Transporte, armazenagem e comunicação | 9 |
| Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas | 8 |
| Administração pública, defesa e seguridade social | 97 |
| Educação | 134 |
| Saúde e serviços sociais | 5 |
| Outros serviços coletivos sociais e pessoais | 13 |
| Serviços domésticos | 54 |
| Atividades mal definidas | 35 |
| TOTAL | 1.372 |

B) População ocupada segundo as atividades econômicas em 2000 – Iguatu

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | Nº DE PESSOAS |
|---|---|
| Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca | 672 |
| Indústria de transformação | 35 |
| Construção | 19 |
| Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos | 76 |
| Alojamento e alimentação | 23 |
| Transporte, armazenagem e comunicação | 25 |
| Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas | 9 |
| Administração pública, defesa e seguridade social | 57 |
| Educação | 40 |
| Saúde e serviços sociais | 9 |
| Outros serviços coletivos sociais e pessoais | 15 |
| Serviços domésticos | 57 |
| Atividades mal definidas | 12 |
| TOTAL | 1.049 |

**Tab. 21**

A) Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas em 2009 - Anahy

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | ESTABELE-CIMENTOS | EMPREGOS |
|---|---|---|
| Indústria metalúrgica | 1 | 1 |
| Indústria da madeira e do mobiliário | 2 | 18 |
| Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos | 3 | 12 |
| Construção civil | 1 | - |
| Comércio varejista | 14 | 50 |
| Comércio atacadista | 1 | 16 |
| Instituições de crédito, seguro e de capitalização | 1 | 2 |
| Administradoras de imóveis,valores mobil.,serv.técn.profis.,aux.ativ.econ. | 1 | 1 |
| Transporte e comunicações | 1 | 2 |
| Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão | 3 | 4 |

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | ESTABELE-CIMENTOS | EMPREGOS |
|---|---|---|
| Serviços médicos, odontológicos e veterinários | 1 | 1 |
| Ensino | 1 | 14 |
| Administração pública direta e indireta | 2 | 189 |
| Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca | 7 | 20 |
| TOTAL | 39 | 330 |

B) Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas em 2009 – Iguatu

| ATIVIDADES ECONÔMICAS | ESTABELE-CIMENTOS | EMPREGOS |
|---|---|---|
| Indústria metalúrgica | 2 | 15 |
| Indústria da madeira e do mobiliário | 1 | - |
| Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos | 1 | 63 |
| Comércio varejista | 11 | 42 |
| Comércio atacadista | 2 | 10 |
| Transporte e comunicações | 1 | 2 |
| Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão | 4 | 6 |
| Administração pública direta e indireta | 2 | 182 |
| Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca | 12 | 16 |
| TOTAL | 36 | 336 |

**Tab. 22**

A) Produto interno bruto (pib) per capita e a preços correntes em 2007 - Anahy

| PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) | VALOR | UNIDADE |
|---|---|---|
| Per Capita | 12.611 | R$ 1,00 |
| A Preços Correntes | 37.039 | R$ 1000,00 |

B) Produto interno bruto (pib) per capita e a preços correntes em 2007 - Iguatu

| PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) | VALOR | UNIDADE |
|---|---|---|
| Per Capita | 13.346 | R$ 1,00 |
| A Preços Correntes | 31.536 | R$ 1000,00 |

**Tab. 23**

A) Valor adicionado fiscal segundo os ramos de atividades em 2009 - Anahy

| RAMOS DE ATIVIDADES | VALOR (R$ 1,00) |
|---|---|
| Produção primária | 25.287.259 |
| Indústria | 763.252 |
| Indústria - Simples Nacional (1) | 314.737 |
| Comércio / Serviços | 1.023.183 |
| Comércio - Simples Nacional (1) | 1.193.911 |
| Recursos / Autos | 161.916 |
| TOTAL | 28.744.258 |

B) Valor adicionado fiscal segundo os ramos de atividades em 2009 – Iguatu

| RAMOS DE ATIVIDADES | VALOR (R$ 1,00) |
|---|---|
| Produção primária | 14.256.118 |
| Indústria | 544.801 |
| Indústria - Simples Nacional (1) | 220.377 |
| Comércio / Serviços | 443.794 |
| Comércio - Simples Nacional (1) | 571.561 |
| Recursos / Autos | 1.545 |
| TOTAL | 16.038.196 |

**Tab. 24**

A) Receitas municipais segundo as categorias em 2009 - Anahy

| CATEGORIAS | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Receitas correntes | 7.458.826,73 |
| Receitas de capital | 292.656,71 |
| Deduções da receita corrente - FUNDEB (1) | 1.140.529,54 |
| TOTAL | 6.610.953,90 |

B) Receitas municipais segundo as categorias em 2009 - Iguatu

| CATEGORIAS | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Receitas correntes | 5.939.160,19 |
| Receitas de capital | 353.406,22 |
| Deduções da receita corrente - FUNDEB (1) | 1.045.826,95 |
| TOTAL | 5.246.739,46 |

**Tab. 25**

A) Receitas correntes municipais segundo as categorias em 2009 - Anahy

| CATEGORIAS | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Receita de contribuições | 73.460,99 |
| Receita de serviços | 8.615,00 |
| Receita patrimonial | 20.469,22 |
| Receita tributária | 164.291,29 |
| Receita de transferências correntes | 7.130.791,24 |
| Outras receitas correntes | 61.198,99 |
| TOTAL | 7.458.826,73 |

B) Receitas correntes municipais segundo as categorias em 2009 – Iguatu

| CATEGORIAS | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Receita de contribuições | 54.721,54 |
| Receita de serviços | 18.132,97 |
| Receita patrimonial | 27.178,06 |
| Receita tributária | 123.035,56 |
| Receita de transferências correntes | 5.604.064,50 |
| Outras receitas correntes | 112.027,56 |
| TOTAL | 5.939.160,19 |

**Tab. 26**

A) Despesas correntes municipais segundo as categorias em 2009 - Anahy

| CATEGORIAS | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Pessoal e encargos sociais | 2.781.383,72 |
| Juros e encargos da dívida | 74.507,65 |
| Outras despesas correntes | 2.488.408,89 |
| TOTAL | 5.344.300,26 |

B) Despesas correntes municipais segundo as categorias em 2009 - Iguatu

| CATEGORIAS | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Pessoal e encargos sociais | 2.449.284,60 |
| Juros e encargos da dívida | 110.680,14 |
| Outras despesas correntes | 2.863.219,93 |
| TOTAL | 5.423.184,67 |

**Tab. 27**

A) Despesas municipais por função em 2009 - Anahy

| FUNÇÃO | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Administração | 1.163.223,07 |
| Assistência social | 390.421,64 |
| Saúde | 1.308.758,96 |
| Educação | 1.219.737,98 |
| Cultura | 61.791,96 |
| Urbanismo | 450.937,83 |
| Habitação | 101.657,30 |
| Agricultura | 131.624,80 |
| Indústria | 51.198,46 |
| Transporte | 712.933,01 |
| Desporto e lazer | 76.766,24 |
| Encargos especiais | 186.641,20 |
| TOTAL | 5.855.692,45 |

B) Despesas municipais por função em 2009 – Iguatu

| FUNÇÃO | VALOR (R$1,00) |
|---|---|
| Administração | 1.258.195,44 |
| Assistência social | 410.473,76 |
| Saúde | 1.414.809,40 |
| Educação | 1.169.091,24 |
| Cultura | 23.550,01 |
| Urbanismo | 343.870,64 |
| Habitação | 18.505,08 |
| Saneamento | 40.235,63 |
| Agricultura | 401.886,09 |
| Transporte | 333.708,43 |
| Desporto e lazer | 130.974,44 |
| Encargos especiais | 535.752,63 |
| TOTAL | 6.081.052,79 |

**Tab. 28**

A) Consumo e número de consumidores de energia elétrica em 2009 - Anahy

| CATEGORIAS | CONSUMO (Mwh) | CONSUMIDORES |
|---|---|---|
| Residencial | 945 | 682 |
| Setor secundário | 212 | 19 |
| Setor comercial | 494 | 69 |
| Rural | 1.009 | 222 |
| Outras classes | 547 | 39 |
| TOTAL | 3.209 | 1.031 |

B) Consumo e número de consumidores de energia elétrica em 2009 – Iguatu

| CATEGORIAS | CONSUMO (Mwh) | CONSUMIDORES |
|---|---|---|
| Residencial | 595 | 452 |
| Setor secundário | 45 | 12 |
| Setor comercial | 283 | 42 |
| Rural | 713 | 232 |
| Outras classes | 647 | 34 |
| TOTAL | 2.283 | 772 |

**Tab. 29**

A) Abastecimento de água, pela Sanepar, segundo as categorias em 2009 - Anahy

| CATEGORIAS | UNIDADES ATENDIDAS | LIGAÇÕES |
|---|---|---|
| Residenciais | 710 | 658 |
| Comerciais | 35 | 34 |
| Industriais | 4 | 4 |
| Utilidade pública | 11 | 11 |
| Poder público | 25 | 25 |
| TOTAL | 785 | 732 |

B) Abastecimento de água, pela Sanepar, segundo as categorias em 2009 - Iguatu

| CATEGORIAS | UNIDADES ATENDIDAS | LIGAÇÕES |
|---|---|---|
| Residenciais | 465 | 440 |
| Comerciais | 36 | 34 |
| Industriais | 1 | 1 |
| Utilidade pública | 9 | 9 |
| Poder público | 22 | 22 |
| TOTAL | 533 | 506 |

**Tab. 30**

A) Densidade demográfica em 2009 - Anahy

| DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km²) |
|---|
| 28,59 |

B) Densidade demográfica em 2009 - Iguatu

| DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km²) |
|---|
| 22,07 |

**Tab. 31**

A) Grau de urbanização em 2007 - Anahy

| GRAU DE URBANIZAÇÃO (%) |
|---|
| 68,65 |

B) Grau de urbanização em 2007 - Iguatu

| GRAU DE URBANIZAÇÃO (%) |
|---|
| 59,89 |

**Tab. 32**

A) Índice de desenvolvimento humano (IDH-M) em 2000 - Anahy

| INFORMAÇÃO | ÍNDICE | UNIDADE |
|---|---|---|
| Esperança de vida ao nascer | 68,04 | anos |
| Taxa de alfabetização de adultos | 84,64 | % |
| Taxa bruta de freqüência escolar | 84,40 | % |
| Renda per capita | 152,14 | R$ 1,00 |
| Longevidade (IDHM-L) | 0,717 | |
| Educação (IDHM-E) | 0,846 | |
| Renda (IDHM-R) | 0,612 | |
| IDH-M | 0,725 | |
| Classificação na unidade da federação | 257 | |
| Classificação nacional | 2.521 | |

**B)** Índice de desenvolvimento humano (IDH-M) em 2000 - Iguatu

| INFORMAÇÃO | ÍNDICE | UNIDADE |
|---|---|---|
| Esperança de vida ao nascer | 66,37 | anos |
| Taxa de alfabetização de adultos | 80,58 | % |
| Taxa bruta de freqüência escolar | 80,67 | % |
| Renda per capita | 149,80 | R$ 1,00 |
| Longevidade (IDHM-L) | 0,689 | |
| Educação (IDHM-E) | 0,806 | |
| Renda (IDHM-R) | 0,609 | |
| IDH-M | 0,701 | |
| Classificação na unidade da federação | 335 | |
| Classificação nacional | 2.970 | |

**Tab. 33**
A) Taxa bruta de natalidade em 2008 - Anahy

| TAXA (mil habitantes) |
|---|
| 14,30 |

B) Taxa bruta de natalidade em 2008 - Iguatu

| TAXA (mil habitantes) |
|---|
| 10,16 |

## 10.9 Impactos sócio-econômicos

Geralmente os impactos sócio-econômicos de PCH, especificamente aquelas que operam a fio d'água, com pouca ou nenhuma área alagada é geralmente positivo, todavia de baixa relevância, visto que haverá, na fase da construção um pequeno aumento na demanda de mão de obra, ocorrendo assim o aquecimento do mercado com a compra de materiais de construção, gastos dos funcionários no comercio local, hospedagens, etc.

Num segundo momento, o município será beneficiado com o incremento na sua arrecadação de tributos.

Os impactos negativos são geralmente resultantes de desapropriações e cerceamento de atividades, no caso em cena, ocorrerá a elevação do nível da água formado um lago que irá ocupar cerca de 44,80 ha das 16 propriedades envolvidas, somando a APP, teremos uma área de impacto as propriedades de 72,6 ha. O lago terminará aproximadamente a 6,6 km da barragem, ocupando áreas de pastos e lavouras temporárias, APP's e uma faixa de 50m X 6.6 km, seguindo a calha do rio,

de ambos os lados. Entretanto, como grande parte das APP's possui pouca ou nenhuma proteção, sendo utilizada até como área de bebedouro/pastoreio para bovinos, o plano compensatório de regenaração da mata ciliar em 50 metros para cada margem em toda a abrangência do lago, pode vir a beneficiar esta parte do rio Sapucaia.

# 11. MEIO BIÓTICO

## 11.1. Aspectos Florísticos

### 11.1.1. Mata Atlântica

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro que, ao longo da história do País, mais sofreu com a degradação. Por ser de posição litorânea foi à primeira área natural do Brasil a sofrer interferência direta do homem com relação à exploração, com a chegada dos colonizadores europeus. Essa exploração passou por sucessivos ciclos econômicos e uma ocupação humana constante (Leal & Câmara, 2005) o que reduziu drasticamente a área original de ocorrência do bioma, que era de 1.227.600 km$^2$, dos quais hoje restam 91.930 km$^2$ dessa vegetação original na forma de pequenos remanescentes espalhados por toda a sua área de ocorrência original, sendo apenas 33.084 km2 destes protegidos dentro de unidades de conservação (Myers et al, 2000).

Apesar de todo esse cenário a Mata Atlântica sustenta até hoje uma das maiores biodiversidades do planeta. Biologicamente, acredita-se que de 1 a 8% da biodiversidade do mundo esteja presente na mata atlântica (Leal & Câmara, 2005). Neste contexto, estima-se que 2,1% das espécies terrestres de vertebrados do planeta são endêmicas de Mata Atlântica em relação a toda diversidade do globo (Myers et al, 2000), o que aumenta ainda mais a importância da conservação da fauna desse bioma (Leal & Câmara, 2005).

Outro fator que atesta a necessidade urgente de conservação da Mata Atlântica é a falta de conhecimento das espécies do bioma. Varias áreas, principalmente as que estão longe dos grandes centros urbanos, carecem de inventários e levantamentos minuciosos (Leal & Câmara, 2005) para oficializar as espécies que ocorrem nestes locais, que muitas vezes são devastados antes mesmo de se conhecer a própria biota local (Cullen jr et al., 2006). Esses estudos fornecem subsídios iniciais básicos para estratégias concretas de conservação das espécies (Cullen jr et al, 2006).

Todos estes dados alarmantes sobre ameaças a Mata Atlântica foram analisados por Myers et al, (2000), no qual os autores sugeriram que o bioma Mata Atlântica deve ser classificado como um “hotspot”, um termo que define uma área de grande endemismo e biodiversidade porém que sofre grande devastação (Cullen jr

et al, 2006; Leal & Câmara, 2005; Myers *et al*, 2000). Sendo assim, torna-se uma área prioritária para estratégias de conservação da biodiversidade. Myers *et al*, (2000) ainda elegeram outros 25 “hotspots” em todo o mundo, sendo a Mata Atlântica, um dos mais urgentes para conservação entre os próprios “hotspots”. Um dos fatores chave para o grande endemismo da Mata Atlântica são suas características geográficas bem variadas como relevo, condições climáticas, pluviosidade, umidade relativa do ar (IBGE, 1992; Maack, 1981; Mikich & Bérnils; 2004) dentre outros fatores, o que favorece a formação de diferentes fitofisionomias (IBGE, 1992; Leal & Câmara, 2005; Maack, 1981 Mikich & Bérnils, 2004). Tais condições fazem surgir ecossistemas diferenciados nos quais as espécies adaptam-se exclusivamente aquela biota local, favorecendo a ocorrência de endemismo, embora existam as espécies que ocorrem em todas as fitofisionomias e até em outros biomas neotropicais. No Paraná existem quinze formações vegetacionais (Mikich & Bérnils, 2004) das quais treze estão associadas a Mata Atlântica (Maack, 1981; Mikich & Bérnils 2004).

### 11.1.2. Cobertura Vegetal da Região Sul do Brasil

A cobertura vegetal presente na região sul do Brasil é bastante diversificada. Observa-se um mosaico de coberturas vegetais inseridas pelo homem (áreas de agricultura, reflorestamento) entremeadas a coberturas vegetais naturais (Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa, Campos Nativos, Cerrado, entre outras).

Todas as variadas coberturas estão descritas e quantificadas (de acordo com a área que ocupam) na seguinte tabela.

**Tab. 34 -** Legenda Quantificada da Região Sul

| Classes | Área km$^2$ | % |
|---|---|---|
| **Agriculturas** | | |
| Agriculturas e pastagens permanentes dominantes | 116070 | 20,14 |
| Mosaicos de agricultura, pastagens e vegetação arbórea alterada. | 191574 | 33,24 |
| Mosaicos de vegetação não arbórea pastejada e pequena agricultura | 12172 | 2,11 |
| **Florestas úmidas** | | |
| Florestas ombrófilas densas | 46297 | 8,03 |
| Florestas ombrófilas abertas | 24272 | 4,21 |
| **Florestas secas** | | |
| Florestas estacionais deciduais densas | 28022 | 4,86 |
| Florestas de transição semi-deciduais abertas | 224 | 0,04 |
| **Florestas de transição** | | |

| | | |
|---|---|---|
| Florestas arbustivas-arbóreas densas | 18227 | 3,16 |
| Florestas arbustivas-arbóreas abertas | 725 | 0,13 |
| **Campos e savanas** | | |
| Savanas arbustivas | 56275 | 9,76 |
| Campos limpos | 54198 | 9,40 |
| Campos inundáveis | 3083 | 0,53 |
| **Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa** | 121 | 0,02 |
| **Corpos d'água naturais e artificiais** | 21166 | 3,67 |
| **Áreas urbanizadas** | 3982 | 0,69 |
| **ÁREA TOTAL** | **576408** | **100,00** |

**Fonte**: EMBRAPA

### 11.1.3. Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo geral realizar um levantamento florístico das espécies arbóreas que ocorrem no fragmento florestal existente na área do entorno da barragem da PCH Fazenda do Salto, bem como uma caracterização dos fragmentos florestais existentes na bacia a montante da barragem.

São ainda objetivos específicos do levantamento florístico:

a. Orientar a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;
b. Subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos possíveis impactos ambientais propondo um plano de recuperação florestal;
c. Fornecer informações técnicas para a solicitação junto ao órgão ambiental competente da autorização ambiental para a retirada de material lenhoso necessário a instalação da PCH; e
d. Gerar informações técnicas para a adequação do empreendimento a resolução conjunta SEMA/IAP 09/2010, que orienta os procedimentos para solicitação da determina a averbação da Reserva Legal anexa à área de Preservação Permanente para a concessão da Licença de Instalação.

### 11.1.4. Aspectos gerais do ambiente, macro e micro

#### 11.1.4.1. Localização e extensão da área inventariada

Os municípios de Anahy e Iguatu localizam-se na mesorregião oeste do Estado do Paraná e na microrregião de Cascavel (Fig. 18). Estão inseridos no 3º planalto do Paraná ou Planalto de Guarapuava. O empreendimento esta localizado

na Bacia do Rio Piquiri e na bacia de contribuição do Rio Sapucaia (mapa da bacia em anexo).

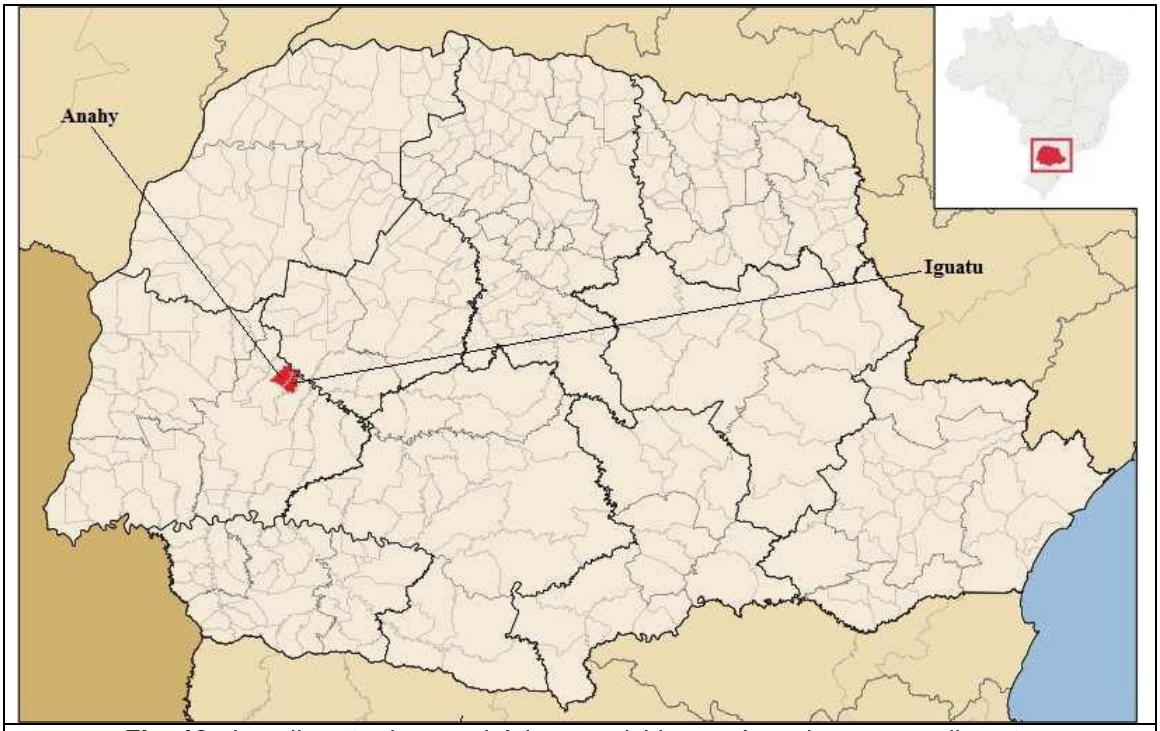



**Fig. 18 -** Localização dos municípios envolvidos na área do empreendimento
**Fonte:** IBGE (2011)

A área inventariada compreende as áreas a montante do local previsto para o Barramento, a área classificada como de preservação permanente atual e a APP a ser formada após o barramento do rio. Também foi considerada neste trabalho a vegetação existente a uma distância máxima de 600m da margem do rio Sapucaia, sempre considerando a área a ser alagada, conforme mapa de localização e mapa de uso e ocupação do solo em anexo.

### 11.1.4.2. Bioma e Ecossistema

A área em estudo insere-se no domínio do Bioma Mata Atlântica (MMA, 2000), em uma área onde temos a ocorrência do ecossistema da Floresta Estacional Semidecidual, próximo a área de transição ao ecossistema classificado como Floresta Ombrófila Mista. A Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 remeteu ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a elaboração do Mapa que delimita a área de abrangência do Bioma e também as formações florestais e ecossistemas associados que integram a Mata Atlântica.

O Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, estabeleceu que o "Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428, de 2006", contempla a configuração original das formações florestais nativas e ecossistemas associados do Bioma Mata Atlântica (figura 19).



**Fig. 19 -** Área de abrangência da Floresta Atlântica
**Fonte:** MMA (2010)

O bioma Mata Atlântica compreende um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que incluem a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, os Manguesais, as Restingas, os Campos de Altitude, e os brejos interioranos e Encraves Florestais do Nordeste.

Como é possível observar no mapa do Brasil (figura 19), originalmente a Floresta Atlântica abrangia total ou parcialmente 17 Estados Brasileiros (RS, SC, PR, SP, GO, MS, RJ, MG, ES, BA, AL, SE, PB, PE, RN, CE, PI), situados ao longo da costa atlântica, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, além de parte dos Estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

O IBGE esclarece que a localização dos remanescentes de vegetação nativa das diferentes tipologias vegetais e a identificação dos seus respectivos estágios sucessionais deverá ser feita com a observância do disposto no Art. 4º da Lei nº 11.428, de 2006, bem como, do disposto no Decreto nº 6.660, de 2008, e nas Resoluções do CONAMA que definem os parâmetros técnicos para identificação da

vegetação primária e da vegetação secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

No estado do Paraná, segundo o IBGE (1999), a Floresta Atlântica cobria 96,65% do Estado e hoje os remanescentes da floresta no Estado cobrem entre 3 e 8%, dependendo da fonte consultada e dos critérios utilizados por cada autor para classificar o estado de conservação dos remanescentes de mata atlântica do Estado. Assim pode-se concluir que o Bioma Mata Atlântica no Estado do Paraná esta bastante antropizado e reduzido a fragmentos isolados, tendo as formações classificadas como Vegetação Secundária em Estágio Inicial ou Médio de Regeneração sua principal estrutura. Devido às poucas ações de manejo integrador entre todos os fragmentos existentes, tal fato contribui para a diminuição da variabilidade genética de suas espécies, colocando-as sob efetivo risco de extinção.

Com relação ao ecossistema da região do empreendimento, na figura 20, é possível observar os limites do ecossistema formado pela Floresta com Araucárias e a Floresta Estacional Semidecidual, comparando com o mapa que determina a localização do empreendimento pode-se concluir que a região do empreendimento é de transição entre estas duas fitofisionomias de mata atlântica, podendo inclusive ser classificado como ecótono.

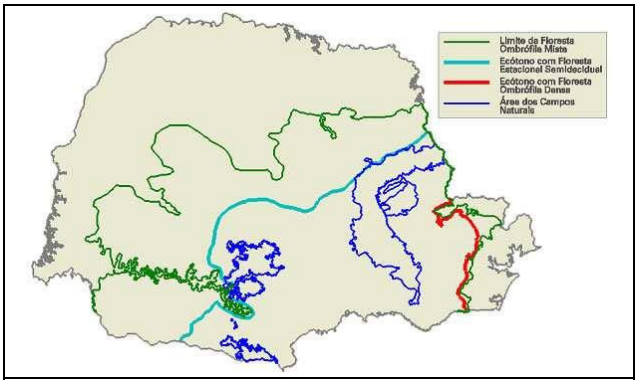



**Fig. 20 -** Limites dos biomas paranaenses
**Fonte:** IAP (2010)

### 11.1.4.3. Solo e clima

Estes temas serão abordados aqui apenas com a função de contribuir na caracterização do bioma e do ecossistema, sendo que de forma mais aprofundada foi apresentado em capítulo próprio.

Pela classificação de Koeppen, o clima predominante da região é o Cfb - Clima subtropical úmido; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (PARANÁ, 1987; IAPAR, 1994). Estas características de clima influenciam de forma direta o desenvolvimento da vegetação natural encontrada na região.

Com relação ao tipo de solo encontrado na região (figura 21) da construção da PCH Fazenda do Salto, podemos destacar a ocorrência dos solos:

a. Neossolo Litólico Eutrôfico, e
b. Nitossolo Vermelho Eutroférrico



Neossolo Litólico Eutrôfico



Nitossolo Vermelho Eutroférrico

**Fig. 21 -** Tipos de solos encontrados na área da PCH Fazenda do Salto – Anayh / PR
**Fonte:** Embrapa (2010)

### 11.1.4.4. Situação atual dos remanescentes florestais

O empreendimento será construído em uma região classificada como Floresta Estacional Semidecidual, mas devido à proximidade com a Floresta Ombrófila Mista, pode-se afirmar que a região é de transição entre os dois ecossistemas. A Floresta Ombrófila Mista, conhecida como floresta com Araucárias, no Paraná cobria cerca de 37% da área do Estado (Maack, 1981) em todo o planalto da região centro, sul e parte do oeste do Estado. Segundo a Organização Não Governamental SOS Mata Atlântica, atualmente a Floresta com Araucárias esta reduzida a pouco mais de 0,8% da área que se aproxima em diversidade e estrutura da floresta original (Fupef, 2001). Já a Floresta Estacional Semidecidual envolve o lado esquerdo do rio Paranapanema a partir do rio Itararé e as bacias de todos os afluentes da margem esquerda do rio Paraná desde o rio Paranapanama até o rio

Iguaçu, cobria originalmente mais de 30% do Estado, com base em critérios altitudinais e geomorfológicos, foram estabelecidas ainda para a Floresta Estacional Semidecidual no Paraná duas formações: FES Aluvial e FES Submontana, com relação à conservação deste ecossistema atualmente esta formação florestal esta bastante degrada.

Na figura 22 é possível observar a forma de uso e ocupação dos solos no Estado do Paraná. É possível constatar que o Estado atualmente possui poucas áreas que podem ser classificadas como floresta nativa em bom estado de conservação, sendo a região oeste a que possui maior grau de degradação da vegetação nativa.

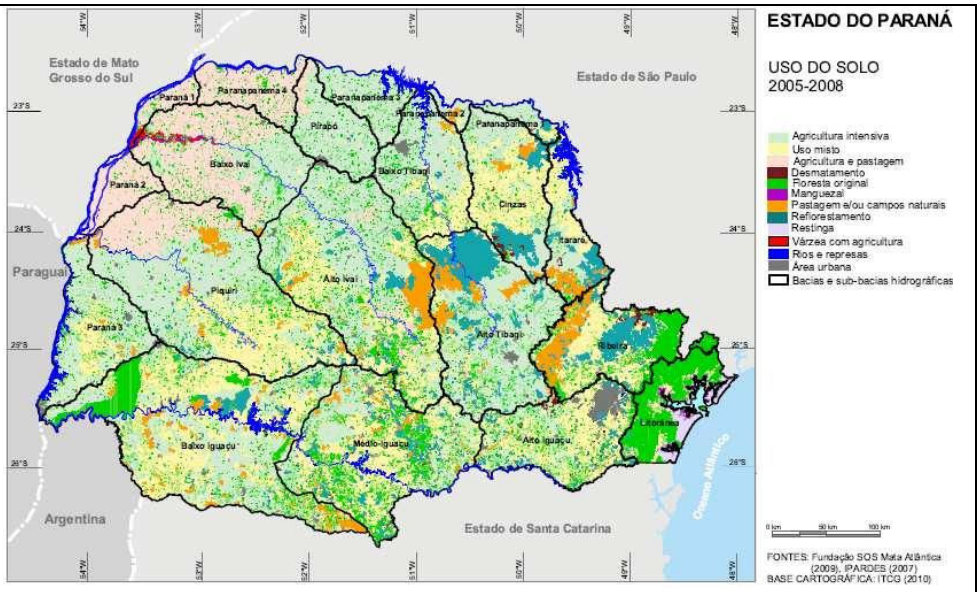



**Fig. 22** - Mapa de uso dos solos do Paraná.
**Fonte:** IPARDES (2007)

Na figura 23, em trabalho apresentado pela Secretária Estadual do Meio Ambiente, também podemos observar que a maioria dos fragmentos florestais existentes no Paraná encontra-se em estágio inicial enquanto poucas áreas podem ser classificadas como estágio médio avançado de conservação.

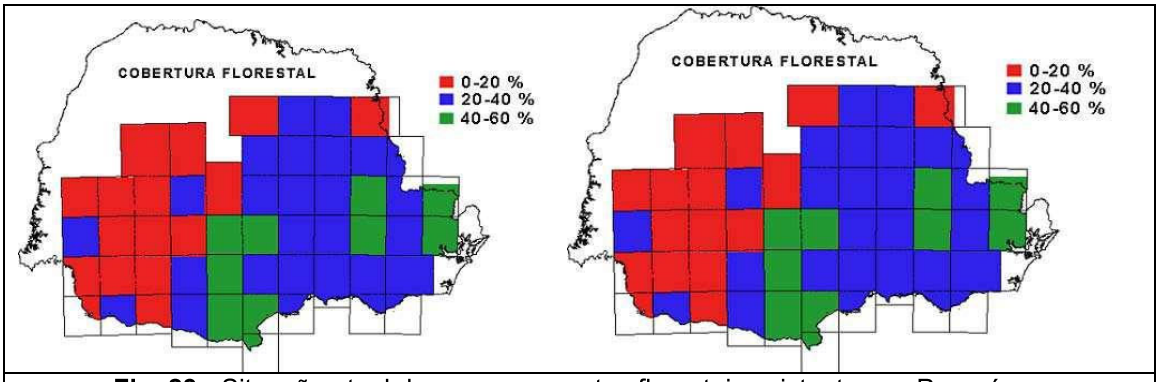



**Fig. 23 -** Situação atual dos remanescentes florestais existentes no Paraná.
**Fonte:** SEMA/PR (2010)

Na região oeste do Estado do Paraná, onde está localizado o empreendimento, podemos observar, na figura 23, que os remanescentes florestais estão bastante degradados. Esta degradação ainda pode ser constatada em alguns estudos florísticos sobre os remanescentes florestais realizados na região, no entanto, devido às características da vegetação remanescente, a forma de ocupação de toda a região e a dinâmica de constante utilização dos recursos florestais, se faz necessário maiores estudos sobre a verdadeira situação dos remanescentes florestais existentes na região.

Mesmo não existindo uma informação precisa sobre a situação dos remanescentes florestais da Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Estacional Semidecidual numa escala macro, na região é visível que a formação florestal original da área em estudo, devido às diversas atividades antrópicas, se encontra bastante alterada, sendo composta basicamente por fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais (Decreto CONAMA nº 6.660, de 2008).

Uma análise mais detalhada de toda a região localizada a montante da PCH, na bacia do Rio Sapucaia, nos permite determinar que haja poucos remanescentes florestais, sendo o de porte mais considerável localizado próximo da área da barragem, formação esta classificada como Secundária em estágio médio de regeneração, mapa de uso e ocupação em anexo. Outros fragmentos, porém menores, encontram-se ao longo da calha do rio Sapucaia (Figura 24).



**Fig. 24 -** Mata Ciliar do Rio Sapucaia, a jusante do barramento, margem direita.
**Coord. UTM**: 22J 287539,30L – 7273301,75S
**Fonte:** Carlos Azevedo (2010)

### 11.1.5. Localização e caracterização das áreas de reconhecida importância para a biodiversidade, unidades de conservação federais, estaduais, municipais e respectivas áreas de amortecimento.

Nas proximidades do local de construção da PCH Fazenda do Salto, no Rio Sapucaia, não temos nenhuma Unidade de Conservação – UC, sendo que as UCs mais próximas encontram-se a distâncias superiores a 50 km.

Outrossim, considerarmos toda a macro região oeste do Estado do Paraná e uma raio de 150 km do local da obra podemos encontrar 28 UC's. A relação das 28 UC's próximas as áreas de empreendimento constam na tabela 35.

As UC's próximas a área da PCH contribuem de forma significativa com a preservação ambiental dos ecossistemas regionais e utilizam a calha dos rios como corredores ecológicos naturais para o fluxo de fauna e flora. Estas unidades de conservação e/ou proteção se integram as áreas de Preservação Permanente existentes ao longo dos corpos d'água e áreas de Reserva Legal que devem ser protegidas nas propriedades particulares.

Com relação a existência de UC's merece uma especial atenção a existência do Parque Nacional do Iguaçu, que mesmo estando a aproximadamente 74 km de distância da área do empreendimento (mapa em anexo) e apenas 26 km de distância da bacia do rio Sapucaia, tem relevante importância ecológica para toda a região. O Parque contribui no fluxo gênico, tanto animal como vegetal e no

fornecimento de material genético para o repovoamento florestal da região, entre outros benefícios.

**Tab. 35** - Unidades de importância à conservação da Biodiversidade próxima a área do empreendimento

| Nome | Localização | Área |
|---|---|---|
| Parque Nacional do Iguaçu | Foz do Iguaçu, Medianeira, Matelândia, Céu Azul, São Miguel do Iguaçu, Santa Terezinha de Itaipu, Santa Terezinha do Oeste, Capitão Leônidas Marques, Capanema e Serranópolis do Iguaçu. | 185.262,50 ha |
| Parque Nacional de Ilha Grande | Guaira | 78.875 ha |
| RPPN Paulo Ferreira Muniz | Campina da Lagoa | 276.19 ha |
| RPPN Fazenda Legendária | Laranjal | 50 ha |
| RPPN Corredor do Iguaçu | Nova Laranjeiras e Rio Bonito do Iguaçu | 515.10 ha |
| Parque Estadual Rio Guarani | Três Barras do Paraná | 2.235,00 |
| RPPN Fazenda Santa Maria | Santa Terezinha de Itaipu | 242 ha |
| RPPN Narciso Luiz Vanini I | Medianeira | 19,24 ha |
| RPPN Narciso Luiz Vanini II | Medianeira | 14,40 ha |
| RPPN Narciso Luiz Vanini III | Medianeira | 10,88 ha |
| RPPN Narciso Luiz Vanini IV | Medianeira | 12,63 ha |
| RPPN Cotrefal II | Ramilândia | 54,20 ha |
| RPPN Estância Alvorada | Vera Cruz do Oeste | 676,60 ha |
| RPPN Rubens Piovezan | Diamante do Oeste | 54,16 ha |
| RPPN Naude P. Prates | Diamante do Oeste | 21,00 ha |
| RPPN Estância Serra Morena | Diamante do Oeste | 187,00 ha |
| RPPN Almiro José Liberali | Diamante do Oeste | 48,40 ha |
| ARIE da Cabeça do Cachorro | São Pedro do Iguaçu | 126,46 ha |
| RPPN Osvaldo Hoffmann | Toledo | 17,54 ha |
| RPPN Wilson e Leonilda Donin | Toledo | 5,22 ha |
| RPPN Estância Hermínio e Maria | Campo Bonito | 804,00 ha |
| RPPN Fazenda Campo Alto | Campo Bonito | 30,03 ha |
| RPPN Edela Toldo e | Guaíra | 57,00 ha |

| | | |
|---|---|---|
| outros | | |
| RPPN Fazenda Açu | Terra Roxa | 484,00 ha |
| RPPN Benedito A. Santos Filho | Guaíra | 16,40 ha |
| Reserva Biológica São Camilo | Palotina | 385,34 ha |
| RPPN Augusto Dunke | Toledo | 14,52 ha |
| RPPN Mitra Diocesana | Toledo | 20,08 ha |

**Fonte**: Mikich e Bérnils (2004)

### 11.1.6. Diagnóstico e Prognóstico

Estudos bióticos (florísticos), considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios para sua identificação, quantificação e interpretação;

#### 11.1.6.1. Estudo florístico

Um estudo florístico consiste em listar as espécies vegetais existentes em uma determinada área geográfica definida. Pode-se, no levantamento, adotar critérios de seleção, tais como: espécie, diâmetro mínimo do fuste, forma de vida, região espacial, altura ou outros. De acordo com Leitão-Filho (1981), a identificação das espécies de uma comunidade e a análise de sua estrutura é fundamental para o manejo adequado da floresta em questão. Esse pressuposto foi reafirmado por Takahaski (1994), que ressaltou a extrema importância de um levantamento florístico para o manejo de áreas verdes, levando-se em conta que os responsáveis pelo seu planejamento e manutenção, quase sempre, não dispõe de informações seguras para traçá-lo. A descrição florística é considerada atualmente, como condição essencial para que se possam estabelecer divisões fitogeográficas.

#### 11.1.6.2. Localização e caracterização das áreas de preservação permanente (APP's) e do entorno da barragem da PCH Fazenda do Salto

Na região do empreendimento a APP da margem do rio Sapucaia a ser considerada como de preservação terá 50m, vale lembrar que a legislação ambiental vigente determina uma largura de 30m para corpos d'água com até 10m de largura, mas o empreendimento adotará uma largura de 50m de área a ser preservada em

cada margem, a fim de garantir a preservação do rio na região do empreendimento e oferecer uma compensação ambiental.

Conforme o mapa de uso do solo, em anexo, e como é possível observar na figura 25, na região onde será construído o empreendimento a vegetação nativa encontra-se bastante antropizada, com poucas áreas que podem ser classificadas como secundária em estágio médio ou avançado de regeneração, não sendo encontrado na APP do Rio Sapucaia, na região do empreendimento vegetação que possa ser classificada como primaria.



**Fig. 25 -** Vegetação nativa ciliar degrada/antropizada na margem esquerda do Rio Sapucaia
**Coord UTM**: 22J 287059,56L; 7273424,32S
**Fonte:** Carlos Azevedo (2010)

Ainda merece destaque o fato de que em muitos locais a mata ciliar não possui nem mesmo a largura mínima exigida por lei, mapa em anexo, e, também, nota-se a presença de gramíneas, figura 26, o que caracteriza a interferência humana nas áreas classificadas como de preservação permanente.



**Fig. 26 -** Vegetação nativa ciliar, sem largura mínima e com a presença de gramíneas na margem do Rio Sapucaia
**Coord. UTM**: 22J 287183,57L; 7273412,29S
**Fonte:** Carlos Azevedo, (2010)

Como destacado anteriormente a formação florestal que compõem a mata ciliar do rio Sapucaia, na região de influência do empreendimento, não é homogênea, com uma avaliação mais criteriosa pode-se constatar que a vegetação existente vai de uma floresta secundária em estágio médio de regeneração até locais onde a vegetação florestal é inexistente, sendo composta basicamente por gramíneas. Merece destaque ainda que no entorno próximo, a montante do local de barramento, temos um fragmento florestal significativo (figura 27), com mais de 10ha e que possui uma estrutura que pode ser classificada como Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração, este e os demais fragmentos florestais encontram-se no mapa de uso e ocupação do solo em anexo.



**Fig. 27 -** Fragmento de Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração.
**Coord UTM**: 22J 286898,04L; 7273313,75S
**Fonte:** Carlos Azevedo, (2010)

No entorno do empreendimento, incluindo o local onde serão construídos o canal adutor, a câmara de carga, a casa de força, a linha de transmissão e o canal de fuga; a ocupação do solo se da pela prática da agricultura e pecuária (figura 28) sendo que a construção destas estruturas não afetará a vegetação nativa existente.

### 11.1.6.3. Inventário Florístico prévio da bacia do rio Sapucaia

A partir da extrapolação das informações levantadas na floresta de galeria do rio Sapucaia, obtidas para a área de influência da PCH Ouro Verde (Ouro Verde Energética Ltda., 2003), situada a alguns quilômetros a montante do atual empreendimento na mesma bacia, são apresentadas informações sobre a cobertura vegetal da área de influência do empreendimento.

A vegetação da área estudada, segundo VELOSO *et al.* (1991) e IBGE (1999) é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial com influência da Floresta Ombrófila Mista, tornando a área um ecótono, contato entre tipos de vegetação com estruturas fisionômicas semelhantes.

Em relação a sua fisionomia, há alterações marcantes pela ação antrópica, devido à exploração de madeira e principalmente lavoura, onde predomina o cultivo de soja, sendo que a maioria das plantações chega até a margem do rio Sapucaia, ocorrendo apenas uma pequena faixa de floresta de galeria já bem alterada e alguns poucos fragmentos esparsos.

Como evidência das alterações feitas pelo homem verificou-se *in loco,* figura 30, a presença de espécies indicadoras como taquaras, bambus, lianas e pteridófitas (*Pteridium aquilinum*).



**Fig. 30** - Plantas indicadoras de ação antrópica na vegetação ciliar
**Coord UTM**: 22J 287.242L; 7.273.627S
**Fonte:** Carlos Azevedo (2010)

As espécies amostradas no trabalho desenvolvido para Ouro Verde Energética LTDA (2003) que apresentaram maior frequencia foram: Louro (*Cordia*

*trichotoma),* Guaçatunga *(Casearia sylvestris),* Tapiá *(Alchornea glandulosa),* Sapuvinha *(Machaerium stipitatum),* Capororoca *(Myrsine umbellata),* Miguel Pintado *(Cupania vernalis),* Angico *(Parapiptadenia rígida) e* Embaúba *(Cecropia* sp).

Na tabela 36 encontram-se a relação das espécies encontradas no referido trabalho. No inventário florístico da Ouro Verde foram identificadas 20 espécies, pertencentes a 15 famílias, sendo que 02 (duas) espécies permaneceram indeterminadas.

**Tab. 36 -** Espécies vegetais de maior ocorrência na região da PCH Fazenda do Salto - dados secundários extrapolados da Ouro Verde Energética LTDA

| NOME CIENTÍFICO | NOME POPULAR | FAMÍLIA |
|---|---|---|
| *Cordia trichotoma Vell. Amab ex Steud.* | Louro-pardo | Boraginaceae |
| *Casearia sylvestris* Sw. | Café-de-bugre | Flacourtiaceae |
| *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan | Angico, angico-vermelho, gorucaia | Mimosaceae |
| *Myrsine umbellata* Mart. | Capororocão | Myrsinaceae |
| *Machaerium stipitatum* Vogel | Sapuva | Fabaceae |
| *Alchornea sidaefolia* Muell. Arg. | | Euphorbiaceae |
| *Cupania vernalis* Cambess | Camboatá, Miguel-pintado | Sapindaceae |
| *Machaerium stipitatum* Vogel | Sapuva | Fabaceae |
| *Alchornea sidaefolia* Muell. Arg. | | Euphorbiaceae |
| *Calliandra foliolosa* Benthan | | Mimosaceae |
| N.I. 01 | | Flacourtiaceae |
| N.I. 02 | | Flacourtiaceae |
| *Paullinia meliaefolia* A. Juss. | | Sapindaceae |
| *Solanum granulosum-leprosum* Dunal | | Solanaceae |
| *Melia azedarach* L. | Santa-bárbara, cinamomo | Meliaceae |
| *Sapium grandulatum* (Vell.) Backes | Leiteira | Euphorbiaceae |
| *Pisonia ambigua* Heimerl | Maria-mole | Nictaginaceae |
| *Acacia velutina* DC. | | Mimosaceae |
| *Cecropia* sp. | Embaúba | Moraceae |
| *Bauhinia forficata* Link. | Pata de Vaca | Caesalpinaceae |
| *Araucária angustifólia* (Bertol.) O. Kuntze | Pinheiro-do-paraná | Araucariaceae |
| *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn | Samambaia | Pteridaceae |

**Fonte:** Projeto Básico

Já no levantamento florístico realizado na região do entorno do local de barramento da PCH Fazenda do Salto, no Rio Sapucaia, foram identificadas a ocorrência de espécies *in loco*, para tanto foi realizada uma caminhada semi-estruturada com a companhia de mateiros locais. Após esta caminhada as informações obtidas foram sistematizadas e comparadas com a bibliografia

existente. As espécies encontradas no levantamento florístico encontram-se na tabela 37, as quais podem ser comparadas com o levantamento feito para os empreendimentos próximos, onde observa-se a correlação.

**Tab 37 -** Espécies florestais de destaque na APP e entorno da PCH Fazenda do Salto

| Espécie | Nome comum |
|---|---|
| **Anacardiaceae** | |
| Lithraea brasiliensis Marchand | Bugreiro |
| Lithraea molleoides | Bugreirinho |
| Myracrodruon urundeuva | Aroeira-preta |
| Schinus terebinthifolius | Aroeira-mansa |
| Tapirira guianensis | Peito-de-pomba |
| **Annonaceae** | |
| Annona cacans | Ariticum-cagão |
| **Apocynaceae** | |
| Aspidosperma cylindrocarpon | Guatambu |
| Aspidosperma polyneuron | Peroba-rosa |
| Rauwolfia sellowii | Peroba-d'água |
| Tabernaemontana catharinensis | Jasmim-leiteiro |
| **Aquifoliaceae** | |
| Ilex paraguariensis | Erva-mate |
| **Araliaceae** | |
| Sciadodendron excelsum | Carobão |
| **Araucaraceae** | |
| Araucária angustifólia | Pinheiro do Paraná |
| **Arecaceae** | |
| Syagrus romanzoffiana | Jerivá |
| **Aspleniaceae** | |
| Asplenium gastonis | Samambaia |
| **Asteraceae** | |
| Vernonanthura discolor | Vassourão-branco |
| **Bignoniaceae** | |
| Jacaranda sp. | Caroba |
| **Boraginaceae** | |
| Cordia trichotoma | Louro-pardo |
| Patagonula americana | Guajuvira |
| **Bromeliaceae** | |
| Bromelia balansae | Caraguatá |
| **Caesalpiniaceae** | |
| Bauhinia forficata | Pata-de-vaca |
| Holocalix balansae | Alecrim |
| Hymenaea courbaril | Jatobá-da-mata |
| Peltophorum dubium | Canafístula |
| Pterogyne nitens | Amendoim-bravo |
| **Canellaceae** | |
| Cinnamodendron dinissi (Schwacke) Occhioni | Pimenteira |
| **Clethraceae** | |
| Clethra scabra Pers. | Vassourão |
| **Compositae** | |
| Vernonia discolor (Spreng.) Less. | Vassourão preto |
| **Cunonaceae** | |
| Lamanonia ternata Vell. | Açoita-cavalo |
| **Dicksoniaceae** | |

| | |
|---|---|
| Dicksonia sellowiana Hook. | Xaxim |
| **Euphorbiaceae** | |
| Sapium glandulatum (Vell.) Pax | Leiteiro |
| **Flacourtiaceae** | |
| Casearia sp. | Guaçatunga |
| **Lauraceae** | |
| Ocotea spp | Canelas |
| Nectandra lanceolata Nees | Canela-amarela |
| Nectandra magapotamica (Spreng.) Mez | Canela-preta ou canela-imbuia |
| **Leguminosae - Mimosoideae** | |
| Acacia polyphylla DC. | Monjoleiro |
| **Myrsinaceae** | |
| Myrsine ferruginea (Ruiz Et. Pav.) Mez | Capororoca |
| **Myrtaceae** | |
| Myrceugenia spp | Guamirins e cambuis |
| Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O. Berg | Guamirim |
| Myrcia rostrata DC. | Guaramirim de folha miúda |
| Campomanesia xanthocarpa O.Berg. | Gabiroba |
| Eugenia uniflora L. | Pitanga |
| Myrcia hatschbachii D.Legrand | Guamirim |
| **Proteaceae** | |
| Roupala brasiliensis Klotzsch | Carne de vaca |
| **Rhamnaceae** | |
| Scutia buxifolia Reissek | Canela-de-espinho |
| **Rutaceae** | |
| Zanthoxylum rhoifolium Lam. | Mamica de cadela ou de porca |
| **Sapindaceae** | |
| Sapindaceae spp. | Camboatã. |
| Diatenopteryx sorbifolia Radlk | Farinha-seca |
| **Winteraceae** | |
| Drymis brasiliensis | Cataia |

**Fonte:** Carlos Azevedo (2010)

### 11.1.7. Considerações finais

Com relação à formação florestal da região da construção da PCH Fazenda do Salto, no Rio Sapucaia, podemos concluir que a vegetação nativa apresenta características da Floresta Estacional Semidecidual, tendo também exemplares da Floresta Ombrófila Mista, caracterizando a região como um ecótono. Os remanescentes florestais encontrados nas proximidades do empreendimento estão concentrados na margem do Rio Sapucaia e em alguns fragmentos isolados. A estrutura da vegetação nativa e na sua maior parte classificada como Secundária em Estágio Médio de Regeneração e encontra-se bastante antropizada.

O levantamento florístico apontou como sendo as famílias mais abundantes as Myrtaceaes e as Lauraceaes.

No que se refere aos impactos a implantação do empreendimento poderá resultar em mais impactos positivos que negativos ao meio ambiente, sendo recomendada a sua implantação sob o aspecto florístico.

São impactos negativos:

a. O desmatamento de, não mais do que 300m², para a construção das obras de arte necessárias para a construção e funcionamento da PCH;
b. Alagamento de 29,4ha de Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração (floresta antropizada);

São impactos positivos:

a. O aumento imediato da área protegida e reflorestada com a recuperação e aumento da APP (50m de cada margem com mata ciliar);
b. Contribuição na formação de corredores ecológicos, ligando importantes UC's na região Oeste Estado do Paraná;

Segue na sequencia projeto de orientação técnica para a recuperação das áreas degradadas e para a recomposição e/ou implantação da mata ciliar (APP) do lago a ser formado pelo barramento do Rio Sapucaia.

**Nota:** Para a efetivação do empreendimento será necessário a solicitação junto ao órgão ambiental do estado o Pedido de Supressão Vegetal para a construção do canal do vertedouro e outras obras.

## 11.2. Aspectos faunísticos

### 11.2.1. Introdução

O projeto do empreendimento PCH Fazenda do Salto está localizado no Rio Sapucaia, Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, Município de Anahy, inserido na porção centro-oeste do Estado, ou seja, no Terceiro Planalto Paranaense. A área de abrangência compreende o domínio da Mata Atlântica, sendo caracterizada pelo bioma Floresta Estacional Semidecidual com influência da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), caracterizando uma área de ecótono. Aliado à essa formação fitogeográfica, podem ocorrer também diferentes ambientes como, por exemplo, capoeiras, banhados e florestas de galerias, que ocorrem na área destinada ao empreendimento.

Em relação a sua fisionomia, há alterações marcantes pela ação antrópica, devido a exploração de madeira e principalmente lavoura, onde predomina o cultivo de soja, sendo que a maioria das plantações chegam até a beira do rio Sapucaia, assim como a criação de gado, restando apenas uma pequena faixa de floresta de galeria, já bem alterada.

Este relatório visa apresentar uma descrição da fauna que atualmente ocupa e/ou pode ocupar a referida área, diagnosticando o perfil da comunidade quanto à composição de espécies e seu status de conservação. Além disso, objetiva-se também indicar os possíveis efeitos da instalação do empreendimento sobre a mesma, indicando, também, as ações mitigadoras e compensatórias para tais impactos.

### 11.2.2. Ambientes Amostrados

De uma forma geral, foram amostradas áreas localizadas no entorno da área destinada ao empreendimento, consistindo em locais à montante e a jusante da futura barragem da PCH Fazenda do Salto.

Conforme já mencionado, a área destinada ao empreendimento está inserida na área de abrangência da Floresta Estacional Semidecidual com transição para a Floresta Ombrófila Mista. No entanto, há grande descaracterização do ambiente por ações antrópicas, sendo a maioria áreas de agricultura (Fig. 31),

pequenas porções florestais secundárias (capoeirão), com estágio de sucessão inicial (Fig. 32), capoeiras e, em sua maioria, áreas com elevado grau de antropização, compreendendo as edificações da propriedade, que apresenta constante e elevado fluxo de pessoas e máquinas.

Em grande parte da extensão do Rio Sapucaia, podem ser observados vestígios da presença de gado até a margem do corpo hídrico (Fig. 33), denotando os ambientes como altamente impactados





**Fig's 31, 32 e 33 -** Visão ampla da região destinada à PCH. Margem esquerda do Rio Sapucaia, com vestígios da presença de gado e vegetação secundária presente na área destinada ao empreendimento. Coord. UTM: 288480L, 7272804S; 287664L, 7273111S; 288013L, 7273793S, respectivamente.

Fragmentos menores ocorrem ao longo da área do empreendimento, porém todos com profundas alterações antrópicas, como estradas cortando estes locais, e alguns estão isolados na matriz agrícola não sendo interligados pelas florestas de galeria.

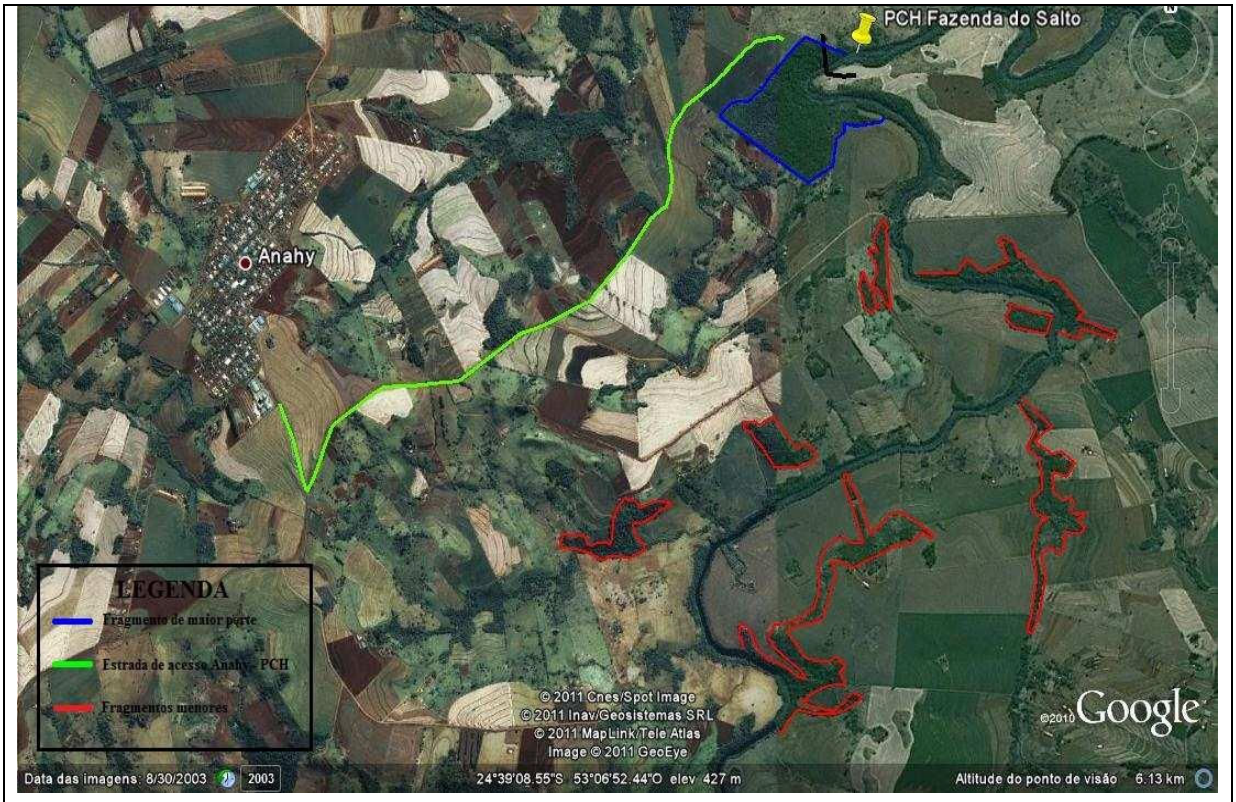



**Fig. 34 -** Fragmentos identificados na área de formação do lago
**Fonte:** Google Earth, (2011). Adaptado por Luiz G. E. Valle

Este relatório visa apresentar uma descrição sumária da fauna que atualmente ocupa e/ou que pode ocupar a referida área, diagnosticando o perfil da comunidade quanto à composição de espécies e seu status de conservação através de listas de espécies. Além disso, objetiva-se também indicar os possíveis efeitos da instalação do empreendimento sobre a mesma, indicando assim quais ações mitigadoras e compensatórias podem ser realizadas para tais impactos.

### 11.2.3. Ictiofauna

Das 54.711 espécies de vertebrados viventes, os peixes constituem o maior grupo com 51% do total de espécies válidas (Nelson, 2006). Particularmente na região tropical, que é caracteristicamente mais diversificada e com complexas interações quando comparadas as de zonas temperadas. A fauna de peixes segue esta mesma regra, apresentando grande diversidade tanto em termos de famílias quanto de habitats em que ocorrem (Lowe-McConnell, 1999).

De modo geral, a ictiofauna dos ecossistemas de águas doces neotropicais encontra-se ainda subestimada em 4.475 espécies, podendo chegar a mais de 6.000 com a inclusão de novas espécies ainda não descritas (Reis *et al.*, 2003), a maioria ocupando os vastos sistemas de rios e lagos tropicais, especialmente pequenos riachos e nascentes (Langeani *et al.*, 2005).

Via de regra, os peixes constituem o grupo mais afetado pelas alterações decorrentes da instalação de barragens para a construção de usinas hidrelétricas, principalmente nos primeiros anos que se segue a formação da represa, pois são submetidos de forma abrupta aos novos processos limnológicos vigentes no ambiente (Agostinho e Júlio Jr., 1999). Além disso, ocorre à formação de novos habitats (como galhadas submersas, bancos de areia, macrófitas e zona pelágica), e a perda de outros (como lagoas marginais, remansos, poções e corredeiras), o que pode provocar alterações profundas na ictiofauna local, geralmente com perda da biodiversidade (Agostinho *et al.*, 2007).

A Bacia do Rio Paraná constitui uma rede hidrográfica de grande importância dentre os ecossistemas de água doce do Estado do Paraná e apresenta-se como uma região pouco conhecida quanto à composição de suas espécies de peixes. Além da incontestável importância ecológica, esse trecho/bacia apresenta ainda uma grande relevância sócio-econômica, pois drena uma grande área com centros urbanos e agrícolas. Outrossim, o Rio Sapucaia não diverge, em termos de qualidade ictiofaunística, do seu receptor.

Dessa forma, o presente estudo objetivou compilar uma lista da ictiofauna potencialmente presente no Rio Sapucaia, dentro da área destinada à instalação da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, diagnosticando o perfil desta comunidade quanto à sua composição e seus hábitos.

## Metodologia

De acordo com o Termo de Referência para Licenciamento Ambiental de CGH e PCH com capacidade para até 10MW, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná (em novembro de 2010), determina-se a não realização de captura ou coleta para identificação e caracterização da fauna. Dessa forma, buscou-se diagnosticar a Ictiofauna da PCH Fazenda do Salto por meio de dados secundários (bibliográficos)

que descrevem a fauna de peixes da região onde está inserida a área destinada ao empreendimento.

Além disso, foram realizadas, também, entrevistas com moradores da região, uma vez que estes são conhecedores da fauna silvestre local. De modo geral, o entrevistado foi interrogado sobre as espécies ocorrentes no local, utilizando-se, para isso, manuais e livros-guia de campo que auxiliem na descrição das espécies conhecidas. Tendo em vista a fragilidade deste método, bem como a imprecisão da identificação das espécies com nomes comuns ou populares, foram consideradas somente as espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

**Resultados**

A ictiofauna da área do empreendimento PCH Fazenda do Salto foi estimada em onze espécies, pertencentes a oito famílias e cinco ordens (Tab. 38). De modo geral, a fauna de peixes é representada predominantemente por espécies de pequeno a médio porte, não-migradoras (sedentárias ou que realizam pequenos deslocamentos reprodutivos e/ou alimentares) e sem cuidado parental, comuns em pequenos riachos e rios como, por exemplo, os lambaris (*Astianax* spp.).

Possivelmente há uma variação na composição (número de espécies, indivíduos e biomassa) da ictiofauna local, se considerarmos a diferenciação da velocidade e volume da água nas duas porções principais do corpo hídrico em questão. Assim, com a implantação da barragem, a região à montante caracterizar-se-á como um ambiente lêntico, favorecendo espécies de ambientes com maior estabilidade, com baixa velocidade da água e maior profundidade. Já na região à jusante da barragem, as espécies de peixes devem ser caracterizadas por habitar ambientes lóticos, com grande velocidade e oxigenação da água, baixa profundidade e fundo pedregoso.

**Tab. 38** - Ictiofauna potencialmente ocorrente na área da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, Rio Sapucaia, Município de Anahy, Paraná. **Estratégia Reprodutiva**: SED = sedentária; MIG = migradora de médias distâncias.

| Táxon | Nome Popular | Estratégia Reprodutiva |
|---|---|---|
| **ORDEM CYPRINIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA CYPRINIDAE** | | |
| *Cyprinus carpio** (Linnaeus, 1758) | Carpa | SED |
| **ORDEM CHARACIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA CHARACIDAE** | | |
| *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) | Lambari do rabo vermelho | SED |
| *Astyanax schubarti* (Britski, 1964) | Lambari prata | SED |
| **FAMÍLIA ERYTHRINIDAE** | | |
| *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) | Traíra | SED |
| **ORDEM PERCIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA CICHLIDAE** | | |
| *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) | Cará | SED |
| *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) | Tilápia | SED |
| **ORDEM SILURIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE** | | |
| *Imparfinis schubarti* (Gomes, 1956) | Bagrinho | SED |
| *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) | Bagre | MIG |
| **FAMÍLIA LORICARIIDAE** | | |
| Hypostomus *ancistroides* (Ihering, 1911) | Cascudo | SED |
| *Hypostomus* sp. | Cascudo | SED |
| **FAMÍLIA PIMELODIDAE** | | |
| *Pimelodus* sp. | Pintado | SED |

### 11.2.4. Herpetofauna

A Herpetologia é o ramo da Zoologia que compreende o estudo dos anfíbios e répteis. Os anfíbios, por sua vez, são constituídos pelos anuros, salamandras e cecílias, já os répteis abrangem os popularmente conhecidos como lagartos, serpentes, tartarugas e crocodilianos. A herpetofauna constitui um grupo proeminente em quase todas as comunidades terrestres sendo conhecidas 6.638 espécies de anfíbios (Frost, 2010) e mais de 8.000 espécies de répteis (Pough, 2003). O Brasil abriga uma das faunas mais representativas mundialmente sendo registradas atualmente, uma diversidade de 875 espécies de anfíbios e 721 de répteis (SBH, 2010).

Os anfíbios e répteis apresentam grande importância em estudos ambientais, pois como outras espécies de vertebrados e invertebrados fornecem subsídios ao conhecimento do estado de conservação de regiões naturais, funcionando assim, como bioindicadores da primitividade dos ecossistemas ou, de diferentes níveis de alteração ambiental de origem antrópica (Moura-Leite *et al*., 1993; Toledo, 2009).

Essa aplicabilidade da fauna torna-se relevante, tendo em vista que as intervenções humanas em áreas naturais são cada vez mais frequentes, causando a diminuição dos habitats naturais. Entre as atividades antrópicas de maior relevância e impacto ambiental, atualmente encontram-se as ações para a geração de energia, como a construção de usinas hidrelétricas, termoelétricas e instalação de linhas de transmissão, entre outras.

Tais ações, de forma geral, alteram o habitat de diversas espécies da flora e fauna, podendo causar alteração substancial na comunidade local, devido a modificação na composição de espécies e alteração da abundância das espécies no ambiente. Assim, estudos sobre a composição faunística são fundamentais para a compreensão da tolerância das espécies frente às alterações do ambiente.

#### Metodologia

Objetivando levantar, qualitativamente, a composição das espécies da herpetofauna da área que abrange a área de empreendimento da PCH Fazenda do Salto, foram amostradas áreas levando em consideração o seu estado de

conservação e, também, a heterogeneidade de ambientes que facilitem o registro das espécies de anfíbios e répteis como, por exemplo, corpos d'água (rios, córregos e áreas de brejo) e o interior de áreas florestais com características mais preservadas.

Foi utilizado o método de busca ativa, percorrendo-se os diversos ambientes à procura de anfíbios e répteis. Para os anuros, realizou-se também a busca orientada auditivamente, através do reconhecimento do canto de anúncio que os machos emitem. Foi totalizado um esforço de 40 horas de amostragem (estimadas pelo número de horas/pessoa).

A busca ativa consistiu em deslocar-se pelos ambientes, procurando os indivíduos em microhabitats favoráveis ao seu registro, seja em atividade ou, ainda, em abrigo (Aurichio & Salomão, 2002). Pode-se citar, como exemplo, troncos caídos, serapilheira, cascas de árvores, cupinzeiros, tocas, dentre outros possíveis locais amostrados. Quando possível, foi realizado o registro fotográfico das espécies amostradas.

A metodologia de ponto de escuta para atividade de vocalização foi realizada em cada um dos sítios reprodutivos (brejos, poças, açudes) utilizados pelos anuros, sendo que durante 10 minutos foram identificados os cantos de anúncio, buscando-se registrar as espécies em atividade.

Como uma complementação à amostragem em campo, foram realizadas entrevistas com moradores da região, uma vez que estes, ao percorrerem as áreas, freqüentemente avistam animais silvestres. De modo geral, o entrevistado foi interrogado sobre as espécies ocorrentes no local, utilizando-se, para isso, manuais e livros-guia de campo que auxiliem na descrição das espécies avistadas. Tendo em vista a fragilidade deste método, bem como a imprecisão da identificação das espécies com nomes comuns ou populares, foram consideradas somente as espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

Além destes métodos, foram utilizados artigos, livros e demais produções científicas como base secundária de informações da fauna com possível ocorrência na região de estudo.

## Resultados

Foram registradas 16 espécies de anfíbios (Tabela 39), todos pertencentes à Ordem Anura. Nesta amostragem, quatro famílias foram representadas sendo Bufonidae (2 espécies), Cycloramphidae (1 espécie), Hylidae (9 espécies), Leiuperidae (2 espécies) e Leptodactylidae (2 espécies).

Destas, 14 espécies foram registradas visualmente e 12 espécies foram observadas em atividade de vocalização. Quatro espécies tiveram registro unicamente visual (*Rhinella henseli, Hypsiboas prasinus, Scinax fuscovarius* e *Leptodactylus latrans*), sem a observação do canto de anúncio dos machos. E, por outro lado, apenas duas espécies só foram registradas pela vocalização (*Hypsiboas bischoffi* e *Physalaemus cuvieri*), sem o encontro visual com estes anuros.

As espécies observadas mais comumente observadas na área de estudo são: *Scinax fuscovarius* (perereca-de-banheiro) (Fig. 35) e *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) (Fig. 36).

Estas espécies e a grande maioria registrada na área destinada ao empreendimento são considerados anuros comuns ou generalistas e, de uma forma geral, são abundantes em seus ambientes e fáceis de serem amostradas.

No entanto, a área de estudo demonstrou ter microhabitats favoráveis à ocorrência de espécies com nicho mais reduzido, ou seja, organismos especialistas e que precisam de ambientes um pouco mais preservados. Podemos citar como exemplo *Proceratophrys avelinoi*, que habita áreas o folhiço de áreas lodosas no interior das matas, ocorrendo tanto em floresta estacional semidecidual como, também, em floresta ombrófila mista.





**Fig. 35 e 36 -** Exemplares de *Scinax fuscovarius* e *Leptodactylus* latrans, amostrados na região do empreendimento PCH Fazenda do Salto.
**Coord. UTM**: 286901L, 7272557S; 287452L, 7272789S, respectivamente.
**Fotos**: Cristiane Hiert

**Tab. 39** - Espécies de anuros registradas na área destinada ao empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, Município de Anahy, Paraná, detalhando-se o tipo de registro efetuado (visual e auditivo).

| Táxon | Registro | |
|---|---|---|
| | Visual | Auditivo |
| **Família Bufonidae** | | |
| *Rhinella henseli* (A. Lutz, 1934) | X | |
| *R. schneideri* (Werner, 1894) | X | X |
| **Família Cycloramphidae** | | |
| *Proceratophrys avelinoi* M. del Barrio & Barrio, 1993 | X | X |
| **Família Hylidae** | | |
| *Aplastodiscus perviridis* A. Lutz in B. Lutz, 1950 | X | X |
| *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) | X | X |
| *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824) | X | X |
| *H. bischoffi* (Boulenger, 1887) | | X |
| *H. faber* (Wied-Neuwied, 1821) | X | X |
| *H. prasinus* (Burmeister, 1856) | X | |
| *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925) | X | |
| *S. perereca* Pombal, Haddad & Kasahara, 1995 | X | X |
| *S. squalirostris* (A. Lutz, 1925) | X | X |
| **Família Leiuperidae** | | |
| *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) | X | X |
| *P. gracilis* (Boulenger, 1883) | | X |
| **Família Leptodactylidae** | | |
| *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) | X | X |
| *L. latrans* (Steffen, 1815) | X | |
| **Total de espécies** | **14** | **12** |

Dentre os répteis, registrou-se apenas uma espécie em campo (Tab. 40), sendo a serpente *Caudisona durissa* (Cascavel).

Através do método de busca ativa o exemplar de *C. durissa* foi registrado no interior da mata secundária, próximo à margem esquerda do Rio Sapucaia (local destinado ao canal de fuga), em deslocamento durante o início do período crepuscular (em torno de 17h), provavelmente iniciando sua atividade de forrageamento (Figuras. 37 e 38).

A baixa diversidade de répteis provavelmente se deu em virtude da dificuldade de localização de exemplares, o que exige um elevado esforço amostral e, também, outros métodos para uma amostragem mais eficiente da comunidade como, por exemplo, armadilhas de interceptação e queda (*pitfall trap*).

No entanto, baseado nas entrevistas feitas com a população local e, também, registro bibliográfico de espécies potencialmente ocorrentes, pode-se estimar uma fauna de répteis com cerca de 34 espécies, como mostra a Tabela 40.





**Fig's 37 e 38 -** Exemplar de *Caudisona durissa* encontrado em deslocamento em área de floresta de galeria alterada, junto à margem do Rio Sapucaia, à jusante da futura barragem da PCH Fazenda do Salto.
**Coord. UTM:** 288383L, 7273450S.
**Fotos**: Junior Danieli

**Tab. 40 -** Espécies de répteis registradas e/ou potencialmente ocorrentes na área destinada ao empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, Município de Anahy, Paraná, detalhando-se o registro efetuado, onde EN = entrevista, VI = visualização e PO = potencialmente ocorrentes (baseado em bibliografia).

| Táxon | Nome Popular | Registro |
|---|---|---|
| **ORDEM TESTUDINES**<br>**FAMÍLIA EMYDIDAE** | | |
| *Trachemys dorbigni* Duméril & Bibron, 1835 | Tigre d'água | EN |
| **FAMÍLIA CHELYIDAE** | | |
| *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869 | Cágado | EN |
| **ORDEM SQUAMATA - LAGARTOS**<br>**FAMÍLIA AMPHISBAENIDAE** | | |
| *Amphisbaena hogei* Vanzolini, 1950 | Cobra-cega | PO |
| **FAMÍLIA LEIOSAURIDAE** | | |
| *Enyalius* iheringii Boulenger, 1885 | Lagartinho | PO |
| *Anisolepis grilli* Boulenger 1891 | Lagartixa | PO |
| **FAMÍLIA TROPIDURIDAE** | | |
| *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820) | Lagartinho | PO |
| **FAMÍLIA GEKKONIDAE** | | |
| *Hemidactylus mabouia* (M. de Jonnès, 1818) | Lagartinho | PO, EN |
| **FAMÍLIA ANGUIDAE** | | |
| *Ophiodes striatus* (Spix, 1825) | Cobra-de-vidro | PO, EN |
| **FAMÍLIA TEIIDAE** | | |
| *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) | Lagarto | PO |
| *Tupinambis merianae* (Duméril & Bibron, 1839) | Teiú | EN |
| **FAMÍLIA GYMNOPHTHALMIDAE** | | |
| *Cercosaura quadrilineatus* (Boettger, 1876) | Lagartixa | PO |
| *C. schreibersii* Wiegmann, 1834 | Lagartixa | PO |
| **ORDEM SQUAMATA - SERPENTES**<br>**FAMÍLIA COLUBRIDAE** | | |

| | | |
|---|---|---|
| *Chironius bicarinatus* (Wied, 1820) | Cobra-cipó | PO |
| *Spilotes pullatus* (Linnaeus, 1758) | Caninanaçú | EN |
| **FAMÍLIA DIPSADIDAE** | | |
| *Atractus maculatus* Günther, 1858 | Falsa-coral | PO |
| *Clelia rustica* (Cope, 1878) | Muçurana | PO |
| *Echinanthera cephalostriata* Di Bernardo 1996 | Cobra-do-folhiço | PO |
| *Echinanthera cyanopleura* (Cope, 1885) | Jararaquinha | PO |
| *Helicops carinicaudus* (Wied, 1825) | Cobra-d'água | PO |
| *Liophis jaegeri* (Günther, 1858) | Cobra-verde | PO |
| *Liophis miliaris* (Linnaeus, 1758) | Cobra-d'água | PO |
| *Liophis poecilogyrus* (Wied, 1825) | Cobra-capim | PO |
| *Oxyrhopus rhombifer* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 | Falsa-coral | PO |
| *Philodryas olfersii* (Lichtenstein, 1823) | Cobra-verde | EN |
| *Philodryas patagoniensis* (Girard, 1858) | Cobra-capim | PO |
| *Thamnodynastes strigatus* (Günther, 1858) | Corre-campo | PO |
| *Tomodon dorsatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 | Come-lesma | PO |
| **FAMÍLIA ELAPIDAE** | | |
| *Micrurus altirostris* (Cope, 1859) | Coral-verdadeira | EN |
| *Micrurus corallinus* (Merrem, 1820) | Coral-verdadeira | EN |
| **FAMÍLIA VIPERIDAE** | | |
| *Bothropoides jararaca* (Wied, 1824) | Jararaca | EN |
| *Bothropoides neuwiedi* (Wagler, 1824) | Jararaca-pintada | PO |
| *Bothrops jararacussu* Lacerda, 1884 | Jararacuçu | EN |
| *Caudisona durissa* (Linnaeus, 1758) | Cascavel | VI |
| *Rhinocerophis alternatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | Urutu | EN |

### 11.2.5. Avifauna

A Mata Atlântica, bioma brasileiro com maior índice de endemismo e considerado uma das 24 áreas prioritárias para a conservação no planeta (MMA, 2002), pode apresentar um número total de 1023 espécies de aves, sendo 29% endêmicas (Stattersfield et al., 1998). O Paraná, Estado com grande riqueza de fauna, devido aos diversos ecossistemas que ali estão inseridos, possui uma variedade de aves que pode chegar a 770 espécies (Scherer-Neto e Straube, 1995).

Devido às diversas pressões exercidas pelo homem, tendo como principal a descaracterização do habitat, algumas espécies com maior exigência quanto ao ambiente estão sendo cada vez mais ameaçadas de extinção. Por esse fato, algumas destas espécies podem ser consideradas bioindicadoras quanto à qualidade do local onde ocorrem (Marini, 1996). Além disso, as aves apresentam um papel fundamental dentro dos sistemas ecológicos, podendo ser organismos "topo de cadeia", que regularizam populações e dispersam sementes (Sick, 1997).

As aves ocupam uma série de habitats diferenciados, desde ambientes terrestres e aquáticos, de formações campestres e savânicas, até ambientes florestais. Algumas aves (principalmente as carnívoras ou frugívoras e insetívoras especialistas) são muito sensíveis às modificações ambientais. Diversos estudos, em habitats fragmentados, demonstram a perda de espécies da avifauna em decorrência da fragmentação (Marini, 1996; Tubelis & Cavalcanti, 2000). Desta forma, aves são elementos importantes para o estudo de avaliação da qualidade dos ecossistemas.

Assim, este estudo objetivou compilar uma lista da avifauna que habita e/ou pode habitar a área destinada à instalação da PCH Fazenda do Salto, diagnosticando o perfil desta assembléia quanto à sua composição e avaliando seu status de conservação.

#### Metodologia

Os ambientes foram amostrados através do método de busca ativa (orientada visual e auditivamente), percorrendo-se os diversos ambientes à procura de indivíduos, ou pelo reconhecimento auditivo da atividade de vocalização. Foi

totalizado um esforço de cerca de 40 horas de amostragem (estimadas pelo número de horas/pessoa).

Como uma complementação à amostragem em campo, usou-se a mesma metodologia dos itens anteriores, através de entrevistas com moradores da região, manuais e livros-guia de campo. Assim, foram consideradas somente as espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

Além destes métodos, foram utilizados artigos, livros e demais produções científicas como base secundária de informações da fauna com possível ocorrência na região de estudo. Tratando-se do conhecimento ornitológico, o estado do Paraná é hoje um dos mais conhecidos, sendo privilegiado por uma série de levantamentos e excursões científicas.

**Resultados**

Foram obtidos registros em campo (visual e/ou auditivo) de 42 espécies de aves. No entanto, acrescentando-se as informações obtidas das entrevistas com moradores e locais e, também, o registro bibliográfico de espécies potencialmente ocorrentes, estima-se que a Avifauna local seja composta por 104 espécies de aves, pertencentes a 37 famílias e 16 ordens (Tab. 41). Esta riqueza representa 13,6% do total das aves registradas no Estado do Paraná (Mikich & Bernils, 2004). Desta listagem observa-se que, a ordem dos Passeriformes apresentou a maior freqüência, sendo 55 espécies, o que representa 52,9% da avifauna local.

Não houve nenhum registro em campo de espécies categorizadas no livro vermelho de fauna ameaçada de extinção, tanto a nível nacional, quanto estadual (Mikich & Bernils, 2004).

Constituem algumas espécies de aves abundantes e comumente observadas na área destinada ao empreendimento: *Crotophaga ani* (Fig. 37), *Pipraeidea melanonota* (Fig. 38) e várias espécies de *Turdus* sp. (Fig. 39), entre outros. Estas são espécies consideradas comuns ou generalistas e caracterizam a avifauna local como alterada quanto à sua composição original, o que revela o perfil antropizado da área como um todo.





**Fig's 37, 38 e 39 -** *Crotophaga ani, Pipraeidea melanonota* (saíra-viúva) e ninho de *Turdus* sp (sabiá).
**Coord. UTM**: 287506L, 7273076S; 287168L, 7273112S; 287299L, 7273321S, respectivamente.
**Fotos**: Cristiane Hiert

**Tab. 41 -** Espécies de aves registradas e/ou potencialmente ocorrentes na área destinada ao empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, Município de Anahy, Paraná, detalhando-se o registro efetuado, onde EN = entrevista, VI = visualização, AU = auditivo e PO = potencialmente ocorrentes (baseado em bibliografia).

| Táxon | Nome Popular | Registro |
|---|---|---|
| **ORDEM TINAMIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA TINAMIDAE** | | |
| *Crypturellus obsoletus* (Temminck, 1815) | Nhambu | EN |
| *Crypturellus parvirostris* (Wagler, 1827) | Nhambu-chororó | EN |
| *Rhynchotus rufescens* (Temminck, 1815) | Perdiz | PO |
| *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) | Codorna-comum | VI |
| **ORDEM PODICIPEDIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA PODICIPEDIDAE** | | |
| *Podiceps dominicus* (Linnaeus, 1766) | Marrequinha | EN |
| **ORDEM PELECANIFORMES** | | |
| **FAMILIA PHALACROCORACIDAE** | | |
| *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) | Biguá | EN |
| **ORDEM CICONIIFORMES** | | |
| **FAMILIA ARDEIDAE** | | |
| *Tigrisoma lineatum* (Boddaert, 1783) | Socó-boi | PO |
| *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) | Socozinho | PO |
| *Ardea alba* Linnaeus, 1758 | Garça-grande | PO |

| | | |
|---|---|---|
| *Syrigma sibilatrix* (Temminck, 1824) | Maria-faceira | VI |
| *Egretta thula* (Molina, 1782) | Garça-pequena | VI |
| **FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE** | | |
| *Theristicus caudatus* (Boddaert, 1783) | Curicaca | VI, AU |
| **ORDEM CATHARTIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA CATHARTIDAE** | | |
| *Cathartes aura* (Linnaeus, 1758) | Urubu | PO |
| *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) | Urubu-cabeça-preta | VI |
| **ORDEM FALCONIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA ACCIPITRIDAE** | | |
| *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817) | Gavião-caramujeiro | PO |
| *Rupornis magnirostris* (Gmelin, 1788) | Gavião-carijó | VI |
| *Buteo brachyurus* Vieillot, 1816 | Gavião-cauda-curta | PO |
| **FAMÍLIA FALCONIDAE** | | |
| *Caracara plancus* (Miller, 1777) | Carcará | EN |
| *Milvago chimachima* (Vieillot, 1816) | Pinhé | VI, AU |
| **ORDEM GRUIFORMES** | | |
| **FAMILIA RALLIDAE** | | |
| *Aramides saracura* (Spix, 1825) | Saracura-do-mato | VI |
| *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758) | Frango-d'água | EN |
| **ORDEM CHARADRIIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA CHARADRIIDAE** | | |
| *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) | Quero-quero | VI, AU |
| **FAMÍLIA JACANIDAE** | | |
| *Jacana jacana* (Linnaeus, 1766) | Jaçanã | PO |
| **ORDEM COLUMBIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA COLUMBIDAE** | | |
| *Columbina talpacoti* (Temminck, 1811) | Rolinha | VI |
| *C. squammata* (Lesson, 1831) | Fogo-apagou | PO |

| | | |
|---|---|---|
| *Columba livia* Gmelin, 1789 | Pombo-doméstico | VI |
| *Patagioenas picazuro* (Temminck, 1813) | Asa-branca | PO |
| *Leptotila verreauxi* Bonaparte, 1855 | Juriti | VI |
| **ORDEM PSITTACIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA PSITTACIDAE** | | |
| *Aratinga leucophthalma* (S. Muller, 1776) | Periquitão | PO |
| *Pionus maximiliani* (Kuhl, 1820) | Maitaca | EN |
| *Pyrrhura frontalys* (Vieillot, 1817) | Tiriva | EN |
| **ORDEM CUCULIFORMES** | | |
| **FAMILIA CUCULIDAE** | | |
| *Crotophaga ani* Linnaeus, 1758 | Anu-preto | VI, AU |
| *C. major* Gmelin, 1788 | Anu-coroca | PO |
| *Guira guira* (Gmelin, 1788) | Anu-branco | VI, AU |
| *Piaya cayana* (Linnaeus, 1766) | Alma-de-gato | VI |
| **ORDEM STRIGIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA TYTONIDAE** | | |
| *Tyto alba* Scopoli, 1769 | Suindara | EN |
| **FAMÍLIA STRIGIDAE** | | |
| *Athene cunicularia* (Molina, 1782) | Coruja-buraqueira | VI |
| *Megascops choliba* (Vieillot, 1817) | Corujinha-do-mato | PO |
| **ORDEM CAPRIMULGIFORMES** | | |
| **FAMILIA CAPRIMULGIDAE** | | |
| *Lurodalis semitorquatus* (Gmelin, 1789) | Tuju | PO |
| *Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789) | Curiango | VI |
| **ORDEM APODIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA TROCHILIDAE** | | |
| *Chlorostilbon lucidus* (Shaw, 1812) | Besourinho | VI |
| *Hylocharis chrysura* (Shaw, 1812) | Beija-flor-dourado | PO |
| *Leucochloris albicollis* (Vieillot, 1818) | Papo-branco | PO |

| | | |
|---|---|---|
| **ORDEM PICIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA RAMPHASTIDAE** | | |
| *Selenidera maculirostris* (Lichtenstein, 1823) | Araçari-poça | PO |
| *Pteroglossus castanotis* Gould, 1834 | Araçari-castanho | PO |
| **FAMÍLIA PICIDAE** | | |
| *Colaptes campestris* (Vieillot, 1818) | Pica-pau-do-campo | VI, AU |
| *C. melanochloros* (Gmelin, 1788) | Pica-pau-verde | VI |
| *Melanerpes candidus* (Otto, 1796) | Birro | PO |
| *Picummus temminckii* Lafresnave, 1845 | Pica-pau-anão | PO |
| **ORDEM PASSERIFORMES** | | |
| **FAMÍLIA THAMNOPHILIDAE** | | |
| *Dysithamnus mentalis* (Temminck, 1823) | Choquinha-lisa | PO |
| *Thamnophilus caerulescens* Vieillot, 1816 | Choca-da-mata | VI |
| **FAMÍLIA DENDROCOLAPTIDAE** | | |
| *Dendrocolaptes platyrostris* Spix, 1825 | Arapaçu-grande | EN |
| *Sittasomus griseicapillus* (Vieillot, 1818) | Arapaçu-verde | PO |
| **FAMÍLIA FURNARIIDAE** | | |
| *Automolus leucophthalmus* (Wied, 1821) | Barranqueiro | PO |
| *Certhiaxis cinnamomeus* (Gmelin, 1788) | Curutié | PO |
| *Furnarius rufus* (Gmelin, 1788) | João-de-barro | VI, AU |
| *Synallaxis spixi* Sclater, 1856 | João-teneném | VI |
| **FAMÍLIA TYRANNIDAE** | | |
| *Arundinicola leucocephala* (Linnaeus, 1764) | Freirinha | PO |
| *Camptostoma obsoletum* (Temminck, 1824) | Risadinha | AU |
| *Elaenia mesoleuca* (Deppe, 1830) | Tuque | EN |
| *Leptopogon amaurocephalus* Tschudi, 1846 | Cabeçudo | PO |
| *Machetornis rixosa* (Vieillot, 1819) | Bem-te-vi-do-gado | VI |
| *Myiozetetes similis* (Spix, 1825) | Bem-te-vi-pequeno | VI |
| *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766) | Bem-te-vi | VI, AU |

| | | |
|---|---|---|
| *Poecilotriccus plumbeiceps* (Lafresnaye, 1846) | Ferreirinho | PO |
| *Serpophaga subcrisiata* (Vieillot, 1817) | Alegrinho | PO |
| *Tolmomyias sulfurescens* (Spix, 1825) | Bico-chato | PO |
| *Tyrannus melancholicus* Vieillot, 1819 | Suiriri | PO |
| *T. savanna* Vieillot 1808 | Tesoura | VI |
| **FAMÍLIA PIPRIDAE** | | |
| *Chiroxiphia caudata* (Shaw & Nodder, 1793) | Tangará | PO |
| **FAMILIA HIRUNDINIDAE** | | |
| *Progne chalybea* (Gmelin, 1789) | Andorinha-doméstica | PO |
| *P. tapera* (Vieillot, 1817) | Andorinha-do-campo | PO |
| *Pygochelidon cyanoleuca* (Vieillot, 1817) | Andorinha | VI |
| *Stelgidopteryx ruficollis* (Vieillot, 1817) | Andorinha-serrador | PO |
| **FAMÍLIA TROGLODYTIDAE** | | |
| *Troglodytes musculus* Naumann, 1823 | Corruíra | VI, AU |
| **FAMILIA TURDIDAE** | | |
| *Turdus albicollis* Vieillot, 1818 | Sabiá-coleira | EN |
| *T. amaurochalinus* Cabanis, 1850 | Sabiá-poca | PO |
| *T. leucomelas* Vieillot, 1818 | Sabiá-barranco | VI, AU |
| *T. rufiventris* Vieillot, 1818 | Sabiá-laranjeira | VI, AU |
| **FAMÍLIA MIMIDAE** | | |
| *Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823) | Sabiá-do-campo | VI |
| **FAMÍLIA MOTACILLIDAE** | | |
| *Anthus lutescens* Pucheran, 1855 | Caminheiro | PO |
| **FAMÍLIA THRAUPIDAE** | | |
| *Conirostrum speciosum* (Temminck, 1824) | Figuinha-de-rabo | PO |
| *Nemosia pileata* (Boddaert, 1783) | Saíra-chapéu-preto | PO |
| *Pipraeidea melanonota* (Vieillot, 1819) | Saíra-viúva | VI, AU |
| *Saltator similis* d'Orbigny & Lafresnaye, 1837 | Trinca-ferro | AU |
| *Tachyphonus cononatus* (Vieillot, 1822) | Tiê-preto | VI |

| | | |
|---|---|---|
| *Tersina viridis* (Illiger, 1811) | Saí-andorinha | PO |
| *Thraupis sayaca* (Linnaeus, 1766) | Sanhaço-cinzento | VI, AU |
| **FAMÍLIA EMBERIZIDAE** | | |
| *Ammodramus humeralis* (Bosc, 1792) | Tico-tico-do-campo | PO |
| *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) | Canário-da-terra | PO |
| *Sporophila caerulescens* (Vieillot, 1823) | Coleirinho | VI |
| *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766) | Tiziu | EN |
| *Zonotrichia capensis* (S. Muller, 1776) | Tico-tico | VI, AU |
| **FAMÍLIA PARULIDAE** | | |
| *Basileuterus culicivorus* (Deppe, 1830) | Pula-pula | VI |
| *Geothlypis aequinoctialis* (Gmelin, 1789) | Pia-cobra | PO |
| *Parulia pitiayumi* (Vieillot, 1817) | Mariquita | PO |
| *Phaeothlypis rivularis* (Wied, 1821) | Pula-pula-do-rio | PO |
| **FAMILIA ICTERIDAE** | | |
| *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus, 1766) | Guaxe | EN |
| *Chrysomus ruficapillus* (Vieillot, 1819) | Garibaldi | PO |
| *Molothrus bonariensis* (Gmelin, 1789) | Chopim | EN |
| **FAMILIA FRINGILIDAE** | | |
| *Carduelis magellanica* (Vieillot, 1805) | Pintassilgo | VI, AU |
| *Euphonia chlorotica* (Linnaeus, 1766) | Fim-fim | PO |
| **FAMÍLIA PASSERIDAE** | | |
| *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) | Pardal | VI, AU |
| **FAMÍLIA CORVIDAE** | | |
| *Cyanocorax chrysops* (Vieillot, 1818) | Gralha-amarela | PO |

### 11.2.6. Mastofauna

Os mamíferos compreendem um grupo de animais com características peculiares e únicas, altamente adaptadas a cada habitat, proporcionando diversos

benefícios ao equilíbrio dos ambientes naturais. A busca por novos nichos gerou a grande diversidade de espécies que temos atualmente (Reis *et al*., 2006).

O grupo apresenta formas e tamanhos variados, bem como os hábitos alimentares, que variam desde a generalização da onivoria à especialização da hematofagia. A grande maioria é de pequeno porte (roedores e morcegos) e representam a maior diversidade e biomassa entre os mamíferos da região neotropical. Os mamíferos de maior porte possuem naturalmente populações e diversidade bem menores (Reis *et al*., 2006).

No Mundo existe aproximadamente 5.023 espécies de mamíferos (Duff & Lawson, 2004), o Brasil abriga cerca de 541 espécies de mamíferos descritas (Fonseca *et al.,* 1996) e mais recentemente Reis, et al.(2006) catalogaram 652 espécies de mamíferos, distribuídas em 11 ordens, o que corresponde a 13,5% das espécies de mamíferos de todo o mundo (Reis *et al*., 2006).

Em função da diversidade de mamíferos terrestres, conclui-se que cerca de 50% das espécies brasileiras de mamíferos têm ocorrência no bioma Mata Atlântica, aproximadamente 261 espécies de mamíferos, das quais cerca de 160 são endêmicas. Na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (IBAMA, 2003) há 69 espécies de mamíferos, sendo que 39 espécies se encontram na Mata Atlântica e dessas existem 25 espécies endêmicas.

No Estado do Paraná, a atual lista de fauna ameaçada de extinção, descreve um total de 182 espécies para o Estado, sendo que destas 44 foram categorizadas sob algum status de ameaça (SEMA/IAP, 2010). Pode-se afirmar que, no Estado, poucas localidades foram satisfatoriamente inventariadas e, de uma forma geral, há lacunas importantes no conhecimento taxonômico e biogeográfico da maioria dos gêneros e espécies, de maneira que novas espécies e novas localidades de ocorrência são registradas a cada estudo mais minucioso.

Assim, este estudo objetivou compilar uma lista da mastofauna que habita e/ou pode habitar a área destinada à instalação da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, diagnosticando o perfil desta assembléia quanto à sua composição e avaliando seu status de conservação.

## Metodologia

Os ambientes que compreendem a área de empreendimento da PCH Fazenda do Salto foram amostrados através do método de busca ativa orientada visualmente, percorrendo-se os diversos ambientes à procura de espécimes da mastofauna e objetivando o seu registro fotográfico.

Essa metodologia proporciona não somente a busca e observação direta dos espécimes (avistamento) mas, principalmente, observações indiretas através de evidências ou indícios da presença de animais, tais como pegadas, fezes, abrigos e carcaças. Os registros indiretos permitiram o registro de espécies de difícil visualização. Foi totalizado um esforço de aproximadamente 40 horas de amostragem (estimadas pelo número de horas/pessoa).

Além destes métodos, foram feitas entrevistas, utilizados artigos, livros e demais produções científicas como base secundária de informações da fauna com possível ocorrência na região de estudo. Tratando-se do conhecimento sobre a mastofauna, atualmente o Estado do Paraná possui um conhecimento científico razoável de sua diversidade de mamíferos, através de uma série de inventários faunísticos e estudos de curta duração.

## Resultados

A mastofauna da região de estudo foi estimada em 28 espécies, distribuídas em 19 famílias e oito ordens (Tabela 42), o que abrange aproximadamente 17% da fauna de todo o Estado do Paraná (SEMA/IAP, 2010). No entanto, em campo, foram encontrados vestígios de somente duas espécies, sendo *Hydrochoerus hydrochaeris* (Fig. 40) e *Leopardus tigrinus* (Fig. 41).

As demais espécies que compõem a Mastofauna são provenientes de dados das entrevistas com moradores locais e também de referencial bibliográfico para regiões já conhecidas e com fitofisionomia semelhante à presente área de estudo. Sendo que tais fontes de dados constituem importantes subsídios para estudos como este que compreendem períodos de amostragem de curta duração.

As ordens Rodentia e Chiroptera constituíram-se as mais diversas, com sete e quatro espécies, respectivamente, dominando o perfil mastofaunístico da

região. O que, de fato, é esperado, pois tais ordens compreendem as maiores riquezas de espécies de mamíferos do mundo, da região Neotropical e, também, do Brasil (Reis *et al*., 2006).

Quanto ao status de conservação, também observado na Tab. 42, 23 espécies constituem casos omissos no livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná (Mikich & Bernils, 2004), correspondendo à grande maioria dos táxons listados que não apresentam registros de declínios em suas populações. Em seqüência têm-se três espécies citadas na categoria “vulnerável” e duas espécies categorizadas como “dados insuficientes” sobre a abundância de suas populações (Mikich & Bernils, 2004).

Tais espécies, com maior grau de vulnerabilidade, são potencialmente ocorrentes nesta região, no entanto, estas devem habitar porções florestais maiores que encontram-se no entorno na área destinada ao empreendimento. Sendo que a região específica que será afetada pelas obras já se encontra bastante descaracterizada pela presença antrópica (criação de animais, lavouras, entre outros) e, portanto, não suporta populações de mamíferos silvestres, o que pôde ser comprovado pela escassez de registros desses animais em campo.





**Fig’s 40 e 41 -** Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), e fezes de *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno)
**Coord. UTM**: 287649L, 7273016S; 288228L, 7273323S, respectivamente.
**Foto**: Cristiane Hiert

**Tab. 42 -** Lista de espécies da mastofauna potencialmente ocorrentes na área de empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica Fazenda do Salto, Município de Anahy, Paraná. **Tipo de Registro**: VI = visual; VE = vestígio (pegada ou rastro, fezes, carcaça); EN = entrevista; PO = potencialmente ocorrentes. **Status de Conservação no Paraná**: EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; DD = Dados insuficientes; NE = Casos Omissos.

| Táxon | Nome Popular | Tipo de Registro | Status no Paraná |
|---|---|---|---|
| **ORDEM DIDELPHIMORPHIA** | | | |
| **FAMÍLIA DIDELPHIDAE** | | | |
| *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780) | Cuíca-d'água | PO | DD |
| *Didelphis albiventris* (Lund, 1841) | Gambá-de-orelha-branca | EN, PO | NE |
| *Monodelphis americana* (Müller, 1776) | Cuíca-três-listras | PO | NE |
| **ORDEM EDENTATA** | | | |
| **FAMÍLIA DASYPODIDAE** | | | |
| *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758 | Tatu-galinha | EN | NE |
| *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758) | Tatu-peludo | EN, PO | NE |
| **FAMÍLIA MYRMECOPHAGIDAE** | | | |
| *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) | Tamanduá-mirim | EN, PO | NE |
| **ORDEM CHIROPTERA** | | | |
| **FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE** | | | |
| *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818 | Morcego | PO | NE |
| *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) | Morcego | PO | NE |
| **FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE** | | | |
| *Histiotus velatus* I. Geoffroy, 1824 | Morcego | PO | NE |
| *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) | Morcego | PO | NE |
| **ORDEM PRIMATES** | | | |
| **FAMÍLIA CEBIDAE** | | | |
| *Cebus nigritus* (Goldfuss, 1809) | Macaco-prego | EN, PO | NE |
| **ORDEM CARNIVORA** | | | |
| **FAMÍLIA CANIDAE** | | | |
| *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1706) | Cachorro-do-mato | EN | NE |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **FAMÍLIA FELIDAE** | | | |
| *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) | Gato-do-mato-pequeno | VE, EN | VU |
| **FAMÍLIA MUSTELIDAE** | | | |
| *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) | Lontra | EN, PO | VU |
| *Galictis cuja* (Molina, 1782) | Furão-pequeno | EN, PO | NE |
| **FAMÍLIA PROCYONIDAE** | | | |
| *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) | Quati | EN, PO | NE |
| *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) | Mão-pelada | EN, PO | NE |
| **ORDEM ARTIODACTYLA** | | | |
| **FAMÍLIA TAYASSUIDAE** | | | |
| *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758) | Cateto | EN, PO | VU |
| **FAMÍLIA CERVIDAE** | | | |
| *Mazama americana* (Erxleben, 1777) | Veado-pardo | EN, PO | DD |
| **ORDEM RODENTIA** | | | |
| **FAMÍLIA SCIURIDAE** | | | |
| *Sciurus aestuans* (Linnaeus, 1766) | Serelepe | PO | NE |
| **FAMÍLIA MURIDAE** | | | |
| *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) | Camundongo | PO | NE |
| *Rattus rattus* (Linnaues, 1758) | Rato-preto | PO | NE |
| *Oligoryzomys* sp. | Rato-do-mato | PO | NE |
| **FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE** | | | |
| *Sphiggurus villosus* (F. Cuvier, 1822) | Ouriço | EN, PO | NE |
| **FAMÍLIA CAVIIDAE** | | | |
| *Cavia aperea* Erxleben, 1777 | Preá | EN, PO | NE |
| **FAMÍLIA HYDROCHAERIDAE** | | | |
| *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766) | Capivara | VE | NE |
| **FAMÍLIA DASYPROCTIDAE** | | | |
| *Dasyprocta azarae* (Lichtenstein, 1823) | Cutia | EN, PO | NE |

| ORDEM LAGOMORPHA | | | |
|---|---|---|---|
| **FAMÍLIA LEPORIDAE** | | | |
| *Lepus europaeus* Pallas, 1778 | Lebre-européia | EN, PO | NE |

## 11.3. Identificação dos Impactos Ambientais Para a Fauna

### 11.3.1. Ictiofauna

Para o empreendimento PCH Fazenda do Salto, espera-se que a Ictiofauna não sofra consideravelmente com as alterações no corpo hídrico. No caso específico do impacto decorrente da mudança das características do rio, com o risco da perda de espécies que dependem de ambientes com água corrente, observou-se que as espécies já estão adaptadas à tais condições, tendo em vista o caráter lêntico que o Rio Sapucaia apresenta em trechos da porção à montante onde será instalada a barragem do empreendimento. Assim, esta comunidade de peixes já apresenta uma diferenciação na sua composição, comparando-se o ambiente lêntico à montante da futura barragem e o ambiente lótico à jusante do salto.

Com relação à obstrução da passagem de possíveis espécies migradoras que possam ocorrer no local, o deslocamento destas já é naturalmente impossibilitado em virtude de pequenos saltos que constituem barreiras geográfica naturais formadas pelo Rio Sapucaia, levando à um relativo isolamento das espécies de peixes.

Dessa forma, é importante ponderar que a instalação de corredores ou escadas que favoreçam o deslocamento dos peixes, se necessário, deverão ser objeto de estudo futuro, baseado em levantamento detalhado, via capturas, identificações, etc. Tais estruturas podem favorecer a migração de espécies para ambientes que antes não eram ocupados, favorecendo o aparecimento e instalação de espécies introduzidas (exóticas) e oportunistas, que dominam o ambiente e podem ocupar o nicho e até deslocar as espécies nativas, portanto, o seu uso deve ser racional e baseado estritamente em estudos específicos e detalhados.

### 11.3.2. Fauna terrestre

Já para a fauna terrestre, de uma maneira geral, devido a grande descaracterização da vegetação da referida área e, também, pela constante presença antrópica, a composição dos animais característicos deste tipo de bioma (transição entre floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila mista), também se encontra bastante alterada, quanto ao número de espécies nativas.

Avaliando a Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna, observou-se que estas são constituídas, principalmente, de espécies eurióicas, ou seja, aquelas oportunistas e até invasoras, que se caracterizam pela grande abundância de suas populações e pela fácil adaptação aos mais diversos habitats e condições ambientais. Estas como espécies mais resistentes às alterações antrópicas, há tempos estão ambientadas às condições fitofisionômicas e ao microclima da região.

Por outro lado, as espécies tipicamente florestais e mais sensíveis às alterações ambientais (estenóicas), que originalmente habitavam essas localidades, provavelmente migraram para os fragmentos maiores e melhor preservados na região de entorno (margem esquerda à jusante), em decorrência da alteração gradativa dos ambientes originais. Tais fragmentos remanescentes do entorno do empreendimento, devem servir como locais de refúgio à fauna, especialmente àquelas espécies que apresentam dependência de ambientes de mata.

Também é importante salientar que, grande parte das aves e mamíferos listados possuem hábito migratório e ampla área de vida, o que possibilita um fluxo permanente as áreas mais preservadas.

Uma importante característica do projeto da PCH Fazenda do Salto baseia-se de ser prevista uma área alagada relativamente baixa (área efetivamente alagada de 44,7 ha) e, também, de que o trajeto onde irá passar o canal e a região destinada à instalação da casa de força constituem locais altamente antropizados, onde estão áreas de agricultura e edificações das propriedades locais, além de porções de mata de galeria em estágio inicial de sucessão (capoeira), que não abriga uma considerável riqueza de espécies ou, ainda, populações abundantes da fauna terrestre.

As medidas ambientais planejadas para o período posterior à instalação do empreendimento que compreendem: a regeneração natural da mata ciliar e, também, de outras porções de floresta secundária, constituindo áreas de proteção

permanente, deverão gerar, futuramente, impactos positivos para a fauna terrestre. Podendo, assim, oportunizar uma maior disponibilidade de microhabitats adequados para refúgio dos animais silvestres, levando à um repovoamento por parte de determinadas espécies nativas.

# 12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

## 12.1. Metodologia

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é estabelecida a partir dos Estudos de Impacto Ambiental, que por sua vez são constituídos por um conjunto de atividades técnicas e científicas de caráter multidisciplinar nas quais se incluem o diagnóstico ambiental, cuja característica é identificar, prevenir, medir e interpretar, quando possível, os impactos ambientais.

Ressalta-se que a AIA não é um instrumento de decisão, mas sim de subsídio ao processo de tomada de decisão e que seu propósito é obter informações através do exame sistemático das atividades do projeto (MOURA e OLIVEIRA,_____). Esse processo analítico permite a maximização dos benefícios, considerando os fatores saúde, bem-estar e meio ambiente como elementos dinâmicos no estudo para avaliação.

Os métodos utilizados em uma AIA envolvem, além da inter e multidisciplinariedade, exigida pelo tema, as questões de subjetividade, os parâmetros que permitam quantificação e os itens qualitativos e quantitativos. Desta forma, torna-se possível observar a magnitude de importância destes parâmetros e a probabilidade dos impactos ocorrerem, a fim de se obter dados que aproximem o estudo de uma conclusão mais realística. MOURA e OLIVEIRA (____)

Foi elaborada uma listagem o mais detalhada possível dos prováveis impactos decorrentes da readequação deste empreendimento.

Essa análise, de âmbito multidisciplinar visou atender todas as demandas referentes aos meios físico, biológico e socioeconômico.

## 12.2. Impactos Ambientais

Para o estudo dos impactos ambientais consideram-se as fases de construção e de operação do empreendimento. A análise de cada impacto e também sua avaliação decorre dos parâmetros listados a seguir:

**Fase** – Analisa o impacto quanto ao momento em que ocorre, podendo ser na fase de implantação (construção) e operacionalização.

**Localização** – O impacto pode ocorrer na área diretamente afetada (área de alagamento) e/ou na área de influência (o critério adotado pela equipe técnica para definição de área de influência, considerando as características de entorno, foi uma faixa de 1000 m do perímetro das obras). Sendo assim, o impacto pode ser direto ou indireto, de acordo com sua localização.

**Duração** – Quanto ao tempo de modificação no meio, os impactos podem ser classificados como temporários, quando a modificação cessa após um período e permanentes, quando a mudança não pode ser reparada.

**Início do efeito** – A manifestação da modificação pode ser imediata, curto prazo, médio prazo e longo prazo. O tempo de referência adotado é de três anos.

**Natureza** – Define os impactos como sendo positivos, negativos ou de difícil qualificação.

**Reversibilidade** – Quanto a esse parâmetro os impactos podem ser reversíveis, irreversíveis ou de reversibilidade parcial.

**Medidas** – Explana sobre medidas mitigadoras e ou compensatórias em relação aos impactos ambientais e sociais.

## 12.3. Abrangência dos Impactos

### 12.3.1. Meio Físico e Biótico

Na fase de implantação da PCH, a movimentação de veículos de grande porte aliada ao funcionamento de máquinas de construção civil, produzirá poluição sonora e gerará um aumento de material particulado no ar (resíduos da queima de combustível dos veículos a diesel, e, poeira devido ao tráfego por estradas de terra).

Em pequena escala, a poluição atmosférica, no que se refere a poluição sonora, somente poderão ser afetados os funcionários da obra, já a geração de particulados deverá acontecer no trânsito dos veículos, na área de exploração de matéria prima e bota fora.

Outrossim, devidos às características, faunísticas e florística deste local, como já discutido em capítulo anterior, e, por serem de baixa representatividade biótica e localizado em uma área antropizada, com grande impacto decorrente da

atividade agropastoril, estas áreas não serão afetadas, significativamente, e de forma negativa, pelas obras. Todavia, devido às propostas de recuperação da área, limpezas, isolamento e recuperação das APP's, monitoramentos, medidas compensatórias e mitigatórias, poderemos ter impacto positivo no que concerne à qualidade do ambiente.

Na fase de implantação, o regime hídrico do Rio Sapucaia, será alterado para que se possa executar a implantação da barragem, desta forma, por este período, as águas serão desviadas, porém, esta alteração é temporária e totalmente reversível com a conclusão das obras. Outrossim, após a conclusão das obras, dever-se-á manter a vazão sanitária (50% da $Q_{10,7}$ = 1,21 $m^3/s$) de forma a manutenção da ictiofauna a jusante da barragem. Neste período, será necessária a realização de campanhas para a coleta e re-locação dos peixes que eventualmente fiquem presos em poços.

Neste ínterim, apesar das obras da barragem, os impactos decorrentes do alagamento podem ser considerados com de médio porte, visto que teremos uma área de alagamento atingindo 16 propriedades, destas algumas com edificações inseridas dentro da área de formação do lago, somados a perda da área de produção agrícola destes proprietários. Particularmente em relação a fauna silvestre terrestre, cerca de 50m da área do maior fragmento da região, próximo a área da barragem será alagado, os demais fragmentos já identificados anteriormente, também serão atingidos e apesar de serem bastante antropizados, podem funcionar como área de abrigo e deslocamento para algumas espécies que conseguem deslocar-se pela matriz agrícola (Ex: felinos e canídeos). A recuperação de 50m em cada margem da faixa de proteção ciliar em toda a área do lago, funcionará com uma boa medida compensatório em fator aos fragmentos alagados

Quanto ao impedimento de eventuais migrações dos peixes, podemos considerar que o impacto é pequeno ou inexistente, pois, à jusante do barramento até o canal de fuga, num trecho de 5,8 km, temos uma seqüência com pelo menos 4 pequenas quedas naturais, que impede a imigração de eventuais peixes, isso somado ao fato que a jusante está projetada outro aproveitamento hidrelétrico, acredita-se que a ictiofauna local não sofrerá influências negativas decorrente da implantação do empreendimento em questão.

Todavia, se necessário, deverão ser elaborados, no decorrer dos estudos ambientais, levantamentos mais aprofundados para definir o grau de impacto no processo migratório da fauna aquática.

Na fase de operação, os impactos serão mínimos. O rio deve ser monitorado (a montante e a jusante) com coletas de amostras semestrais para que se observe a qualidade da água (DBO, DQO, sólidos, pH, turbidez, etc) e o acompanhamento constante no que concerne processos de assoreamento do reservatório, podendo assim identificar quaisquer anomalias.

A mata ciliar possui faixas muito variáveis, oscilando desde as florestas em bom estágio de conservação (principalmente na margem esquerda, próximo o local destinado ao barramento) até o uso do solo para fins de agricultura e pastoreio, desta forma, considerando o alto grau de utilização do solo pode-se considerar que essa região de entorno não possui bom grau de conservação ambiental, o que transfere a este empreendimento uma responsabilidade de incitar formas de recuperação ambiental da área e entorno (dentro de suas responsabilidades).

Outrossim, na área em que se pretende instalar a barragem desta PCH a vegetação ainda encontra-se relativamente conservada e com maior porte de floresta. Assim, a empresa deverá implementar medidas de compensação florestal para as áreas de supressão vegetal.

### 12.3.2. Impactos sócio-econômicos

Os impactos sócio-econômicos terão duas etapas, numa primeira etapa, na fase de construção, deverá ter uma maior oferta de empregos diretos e indiretos, todavia, após a conclusão esta oferta será reduzida significativamente. Da mesma forma, o impacto ao comércio local será positivo nesta primeira fase.

Porém, a longa meta, durante a operacionalização é o município, e consequentemente todos os seus moradores, serão beneficiados, pois a PCH gerará mais arrecadação tributária, principalmente com o imposto sobre a circulação de mercadorias e serviços (ICMS).

Noutro vértice, temos o impacto às propriedades atingidas pelo alagamento, nestas as áreas agricultáveis e de pastoreio serão reduzidas, pela formação do lago e pela Área de Preservação Permanente. Outrossim, três famílias

terão que ser removidas, uma delas por se diretamente afetada pelo alagamento, as outras por ficarem dentro da APP.

Outros impactos sociais, tais como: invasões (nas margens do lago), interferências nos hábitos e cultura local, implantação de comércio clandestino (temporário); conflitos (violência, prostituição, criminalidade, etc); perturbação pelo trafego nas vias de acesso; mudanças nas infrastruturas, entre outras, terão pouca ou nenhuma relevância.

## 12.4. Quanto aos Impactos

**Tab. 43 -** Descrição e classificação dos impactos

| Descrição | Fase | Natureza | Duração |
|---|---|---|---|
| **MEIO FÍSICO** | | | |
| Ampliação e melhoria da malha viária | I | + | P |
| Alteração na qualidade das águas superficiais e assoreamento | I | DQ | T |
| Maior aporte de sedimentos para os rios | I | - | T |
| Elevação da oferta de energia elétrica | O | + | P |
| Instabilidade de encostas marginais ao lago, carreamento de sólidos e erosão | I e O | - | P |
| Geração de resíduos sólidos e efluentes | I e O | - | P |
| Proliferação de vetores | I | - | P |
| Aumento do conhecimento técnico-científico da região | I | + | P |
| Deposição de sedimento de origem alóctone | I e O | - | P |
| Alteração físico-química da água | I | DQ | T |
| **MEIO BIÓTICO** | | | |
| Interrupção da migração de peixes | 1 | 1 | 1 |
| Alteração quali-quantitativa da ictiofauna | O | 2 | P |
| Aumento dos riscos de atropelamento da fauna devido ao aumento do tráfego | I | - | T |
| Alteração no comportamento da fauna devido as obras | I | DQ | P |
| Mortandade de peixes nas turbinas e vertedouros | O | - | C |
| Supressão de vegetação com alteração da biota | I | - | T |
| Recuperação de APP e incorporação na RL | O | + | P |
| Caça e pesca | I e O | DQ | P |
| Modificação da paisagem | I e O | + e - | P |
| **MEIO HUMANO** | | | |
| Risco de acidentes ofídicos e de trabalho | I | - | T |
| Remoção das famílias | I e O | - | P |
| Redução de áreas para fins agropastoris | O | - | P |
| Risco de acidentes com animais peçonhentos | I | - | T |
| Melhoria dos serviços públicos e qualidade de vida devido à arrecadação de impostos | O | + | P |
| Aumento da renda pessoal e familiar | I | + | T |
| Aumento da arrecadação de impostos | I e O | + | P |
| Geração de empregos indiretos | I | + | T |
| Geração de empregos | O | + | P |
| Demissão dos funcionários após a construção | I e O | - | P |

Obs:
1 – não aplicável, pois a área possui acidente natural que impede a migração dos peixes, outrossim, não foram identificadas espécies migratórias.

2 – não deverá haver alterações, visto que devido aos acidentes naturais o habitat aquático está bem definido entre montante e jusante.

**Legenda:**

| Fase | Natureza | Duração |
|---|---|---|
| I – instalação | + positivo | T – temporário |
| O – operação | - negativo | P – permanente |
| | DQ - difícil qualificação | C – cíclico |

**Tab. 44 -** Classificação dos efeitos e magnitude

| Descrição | Localização | Efeito | Magnitude |
|---|---|---|---|
| **MEIO FÍSICO** | | | |
| Ampliação e melhoria da malha viária | AII | I | P |
| Alteração na qualidade das águas superficiais e assoreamento | AID e ADA | MP | P |
| Maior aporte de sedimentos para os rios | AI | I | P |
| Elevação da oferta de energia elétrica | ADI | MP | M |
| Instabilidade de encostas marginais ao lago, carreamento de sólidos e erosão | ADA | I e CP | M |
| Geração de resíduos sólidos e efluentes | AI | I | M |
| Proliferação de vetores | AI | I | P |
| Aumento do conhecimento técnico-científico da região | AID | I | M |
| Deposição de sedimento de origem alóctone | AID e ADA | MP | M |
| Alteração físico-química da água | ADA | I e LP | M |
| **MEIO BIÓTICO** | | | |
| Interrupção da migração de peixes | 1 | 1 | 1 |
| Alteração quali-quantitativa da ictiofauna | 2 | 2 | 2 |
| Aumento dos riscos de atropelamento da fauna devido ao aumento do tráfego | ADA | I | P |
| Alteração no comportamento da fauna as obras | AID | I | M |
| Mortandade de peixes nas turbinas e vertedouros | ADA | I | P |
| Supressão de vegetação com alteração da biota | ADA | I | M |
| Recuperação de APP e incorporação na RL | AID e ADA | LP | G |
| Caça e pesca | AID e AI | LP | M |
| Modificação da paisagem | AID | I | M |
| **MEIO HUMANO** | | | |
| Risco de acidentes de trabalho | ADA | I | M |
| Remoção das famílias | ADA | I | M |
| Redução de áreas para fins agropastoris | ADA | I | M |
| Risco de acidentes com animais peçonhentos | ADA | I | P |
| Melhoria dos serviços públicos e qualidade de vida devido à arrecadação de impostos | AII | I | P |
| Aumento da renda pessoal e familiar | AID | I | P |
| Aumento da arrecadação de impostos | AII | LP | M |
| Geração de empregos indiretos | AID | I | P |
| Geração de empregos | ADA | I | M |
| Demissão dos funcionários após a construção | ADA | CP | M |

Obs:

1 – não aplicável, pois a área possui acidente natural que impede a migração dos peixes, outrossim, não foram identificadas espécies migratórias.

2 – não deverá haver alterações, visto que devido aos acidentes naturais o habitat aquático está bem definido entre montante e jusante.

**Legenda**:

| Localização | Efeito | Magnitude |
|---|---|---|
| AI – área de influência | I – imediato | P – pequena |
| AID – área de influência direta | CP – curto prazo | M – média |
| AII – área de influência indireta | MP – médio prazo | G – grande |
| ADA - área diretamente afetada | LP – longo prazo | |

## 12.5. Perspectivas Ambientais para a região de inserção do empreendimento

- Os impactos sobre a bacia hidrográfica e a ictiofauna não serão observados de forma significativa, isto porque já existem estratos bem delimitados, divididos pelas quedas d'água e pelos demais aproveitamentos hidroelétricos implantados neste corpo hídrico;

- Os impactos sobre a fauna aquática serão localizados, não desencadeando processos impactantes sobre a biota regional. As alterações, de caráter irreversível, serão identificadas nas áreas de mudanças dos regimes de dinâmica da água, sendo que as espécies adaptadas aos regimes lóticos deverão migrar para outras regiões, prevalecendo espécies adaptadas baixa energia hidráulica, isto ocorrerá fundamentalmente na área alagada, gerada pelo represamento;

- A fauna terrestre será pouca afetada, devido a tipologia regional, ou seja, as margens direita e esquerda foram antropizada e é norteada por uma região agrícola. O uso da área acabou servindo como zonas delimitadoras de rotas migratórias ou de trânsito de animais silvestres, outrossim, com a implantação desta PCH, a qualidade da fauna terrestre pode ter um incremento devido a melhoria na qualidade florística de corrente das medidas mitigatórias e compensatórias;

- A vegetação no entorno do reservatório não sofrerá redução de sua diversividade florística, pois não serão realizadas obras de grande porte, muito pelo contrário, buscar-se-á aumentar as áreas destinadas à preservação ambiental através do reflorestamento e da revitalização das matas ciliares, esta que encontra-se em grande parte da área destinada ao represamento e lago, que está altamente antropizada;

- No que concerne a qualidade da água, serão realizados monitoramentos periódicos buscando a verificação na sua composição físico, química e biológica na região do reservatório e a jusante da PCH. Entretanto, este fato não deverá alterar a classificação da água (razoável a boa qualidade). Podendo até mesmo, através das análises da água, possibilitar ao empreendedor identificar e implementar medidas de recuperação ambiental nos pontos geradores de poluição hídrica;

- Os programas ambientais previstos neste trabalho, apesar de não reverter os impactos outrora causados, em médio a longo prazo, podem levar a melhoria da qualidade ambiental da região, através de educação ambiental, reflorestamentos e adensamento das matas ciliares, repovoamento dos rios, incentivo a pesquisa, criação de um hortoflorestal com espécies nativas e mão de obra local, coibição da caça e pesca predatória, entre outras;

- No âmbito da economia a tendência é de melhoria, tanto pelo aquecimento da econômica local, durante a construção do empreendimento, que favorecerá novos empreendimentos, gerando empregos, e ainda, através dos impostos ao município, que terá um aumento na receita permanente, melhorando a capacidade de investimento do município.

# 13. PLANOS E PROGRAMAS

## 13.1. Meio Físico

### 13.1.1. Código de Postura para a empreiteira durante a construção

#### a) Justificativas

Este plano visa a adoção de medidas preventivas a fim de evitar os efeitos decorrente de ingerências operacionais. A empreiteira tem total influência sobre os seus colaboradores, assim sendo, necessita participar das questões correlacionadas a proteção e preservação ambiental, assuntos tais como: processos erosivos, coibição a caça e pesca ilegal, gestão dos resíduos sólidos, comunicação social, etc.

#### b) Objetivos

Dever-se-á, no ato da elaboração do contrato de prestação de serviço, adicionar uma clausula que observe as questões ambientais, onde respondendo solidariamente a empreiteira deve dar destino ambientalmente correto aos resíduos gerados, remover todas as instalações de alojamento, ao término das obras e implementar as medidas de mitigação, a cláusula pode ter o formato sugerido abaixo ou pode ser complementado conforme a necessidade.

#### c) Modelo de cláusula para inclusão no contrato de prestação de serviços

Este modelo de cláusula tem o cunho de evidenciar a co-responsabilidade da empresa responsável pela contratação e gerenciamento dos funcionários envolvidos nas obras e para que na execução as questões ambientais sejam levadas em consideração na tomada de decisões.

O envolvimento da empreiteira é fundamental para o desenvolvimento dos planos e programas de proteção ambiental.

Assim, dever-se-á conter, no contrato, no mínimo a seguinte cláusula.

**CLÁUSULA ___ – DAS RESPONSABILIDADES AMBIENTAIS.**

1ª – A CONTRATADA para executar as obras de engenharia deverá criar ferramentas para:

1§ - A CONTRATADA deve coibir veementemente a caça e pesca ilegal, conforme Lei Federal 9605/98;

2§ - A CONTRATADA deverá orientar os funcionários quanto a manutenção e conservação florestal;

3§ - A CONTRATADA deverá cobrar dos funcionários a correta gestão dos resíduos sólidos, seguindo as regras definidas pelos técnicos responsáveis pelo plano de gerenciamento dos resíduos sólidos;

4§ - É de responsabilidade da CONTRATADA executar as medidas de proteção contra a erosão, bem como zelar pela conservação do corpo hídrico;

5§ - É de responsabilidade da CONTRATADA manter a higiene no local de trabalho, alojamento, chuveiros, sanitários, etc, evitando assim a proliferação de vetores e espécies sinantrópicas (urubus, ratos, ratazanas, etc);

6§ - É de responsabilidade da CONTRATADA disponibilizar água tratada para o atendimento das necessidades dos trabalhadores;

7§ - A CONTRATADA deverá, no ato da locação das estruturas operacional das obras, projetar os depósitos, oficinas, refeitórios, alojamentos, enfermaria, segurança, etc, fora da área de preservação permanente e em local onde dificulte a interação com a fauna local;

8§ - A CONTRATADA deverá atender os planos e projetos ambientais desenvolvidos e sempre que necessário consultar os técnicos responsáveis pelo licenciamento ambiental de forma a minimizar os riscos de danos e/ou impactos ambientais.

9§ - A CONTRATADA deverá, no término das obras, remover toda a estrutura do alojamento, dando destino correto aos materiais, e, implementar medidas para a recuperação do local, tais como, fechamento de fossas, recolhimento de resíduos, entre outras, sempre seguinte a orientação

### d) Efeitos

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local e de entorno, de natureza positiva, é temporária enquanto durar as obras e temporariedade de curto prazo.

### e) Responsabilidade

Empreendor e empreiteira

## 13.1.2. Implantação de medidas preventivas e corretivas contra processos erosivos

### a) Justificativa

Com o início das obras será necessária a remoção da vegetação, deixando assim o solo descoberto e susceptível às ações das intempéries. Do mesmo modo, os cortes e aterros, abertura de estradas poderão, se mal gerenciados, favorecer processos erosivos.

A erosão é um processo que faz com que as partículas do solo sejam desprendidas e transportadas pelo vento, pela água, ou, pelas atividades do homem. Quando há intervenção antrópica com presença de tráfego de maquinário pesado e alteração no regime hídrico do corpo d'água, potencializa-se o risco de ocorrer erosão e conseqüente assoreamento do corpo d'água.

No caso em estudo como haverá consideráveis movimentações de terra os processos de carreamento de material sólido para dentro do corpo hídrico poderão ser considerados de média a alta influência.

Todavia, a empresa deverá implementrar uma campanha de proteção das áreas a montante do barramento, visto que a descobertura do solo pode favorecer os processos erosivos e com isso transportar materiais sedimentares para dentro do reservatório, criando problemas de assoreamento e, consequentemente, diminuição do volume armazenado, trazendo também os problemas decorrente do decaimento na qualidade da água pela lixiviação de contaminantes.

**b) Objetivos**

Os processos erosivos devem ser combatidos e mitigados por meio de aplicação de métodos de engenharia, tais como:

- Elaboração de mapa de risco e estudo de tecnologias disponível;
- Uso de sistema de drenagem;
- Sistemas de sedimentação e de amortecimento hidráulico;
- Aplicação de ferti-irrigação nos taludes de maior inclinação;
- Uso de gramíneas nas proximidades da barragem, canal e casa de força.

**c) Efeitos**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza negativa, é temporária enquanto durar o enchimento do reservatório e movimentação de solo, e, é reversível se aplicadas às medidas preventivas e mitigatórias.

**d) Responsabilidade**

Empreendedor e empreiteira

### 13.1.3. Gestão dos resíduos sólidos

**a) Justificativa**

A gestão dos resíduos deverá contemplar duas etapas, a primeira trata-se da implementação de dispositivos de acondicionamentos e métodos de coleta e disposição final, na segunda, deverá orientar os funcionários sobre a importância do correto acondicionamento e destino final dos resíduos.

**b) Objetivos**

Dentre os problemas decorrentes do não gerenciamento dos resíduos podemos citar dois, de maior relevância é a Poluição do solo e das águas.

Isto ocorrerá sempre que os resíduos, degradáveis ou não, atingirem o solo ou a água, podendo causar danos ao ecossistema local. Para se evitar isso, dever-se-á utilizar de 4 (quatro) procedimentos básicos: o armazenamento interno, o transporte externo, o armazenamento externo e a disposição final.

O armazenamento interno deverá acontecer nos locais de geração dos resíduos, ou seja, no refeitório, dormitórios e sanitários. Nestes locais deve-se utilizar basicamente 3 (três) tipos de acondicionadores, um para os recicláveis, um para o orgânico e outro para os demais. Os recipientes destinados aos recicláveis e comuns devem ser revestidos com sacos plásticos e com tampas. O recipiente utilizado para o armazenamento do orgânico deve ser reforçado, provido de alças e tampa com dispositivo de fechamento que a mantenha fechada.

O transporte externo dos sacos contendo os resíduos será do ponto de geração até o armazenamento temporário externo. Este transporte dever ser feito diariamente e devendo tomar os devidos cuidados para evitar a perda dos resíduos no caminho e para não perfurar a sacaria evitando assim que os vetores tenham acesso aos resíduos coletados, quando dispotos no depósito externo.

O armazenamento externo deverá ser em um local fechado, com piso impermeável, cobertura e porta com tela fina. Este local deverá ter duas unidades

(tipo box), cada uma com no mínimo 8 $m^2$ de área e um pé direito de no mínimo 2,10 m, (com isso deverá ter condições de acumular os resíduos por até 5 dias, minimizando as viagens até o aterro), uma para os recicláveis e outra para os comuns.

O destino final será da seguinte forma: os recicláveis deverão ser destinados a alguma entidade ou associação de catadores no município de Anahy ou Iguatú, os comuns terão como destino o aterro municipal. Já os orgânico, deverão ser enterrado, em valas, nas proximidades do empreendimento (fora da APP), com periodicidade diária.

Para tanto, como a quantidade gerada neste local é de pequena monta, uma vala de 2,0m de largura, pelo comprimento que for viável (cerca de 8 metros) e uma profundidade de 2,0m, deverá ser suficiente para este depósito, outrossim, os resíduos deverão ser recobertos com até 30cm de terra todos os dias, evitando que fiquem expostos. Este procedimento é fundamental para evitar a proliferação de vetores e/ou o aparecimento de espécies sinantrópicas (tais como; urubu, ratazanas, ratos, entre outras). Assim sendo, quando uma vala estiver completa dever-se-á abrir outra ao lado (com um espaço, entre vala, de 1,5m), sendo que a terra removida para a abertura da segunda vala deve ser disposta em cima da primeira, devendo seguir os mesmos procedimentos da anterior e assim sucessivamente. Quando a obra for encerrada, a vala que ainda estiver aberta será fechada e, com uma máquina, a terra acumulada sobre as valas cobertas deve ser espalhadas de forma homogênea por cima de todas as demais, e, sob esta será plantado gramíneas de forma a incorporar esta área ao meio ambiente original.

Ressalta-se que nestas valas somente podem ser dispostos resíduos orgânicos seno vetado a disposição dos demais.

**d) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza positiva, é temporária enquanto durar as obras e é reversível se aplicada as medidas preventivas e mitigatórias.

**e) Responsabilidade**

Empreiteira e consultores ambientais

### 13.1.4. Gestão do esgotamento sanitário

**a) Justificativa**

Os sanitários, chuveiros e cozinha geram águas servidas e por sua natureza poluitiva, não podem ser lançadas diretamente no corpo hídrico.

As águas residuárias possuem elevada carga orgânica e coliforme fecais, que podem contaminar a água deste corpo hídrico.

**b) Objetivo**

Buscando evitar este problema, o acampamento (e canteiro de obra) deve ser fixado longe do corpo hídrico, no mínimo 50 metros e os efluentes devem ser lançados em um sistema tipo fossa sumidouro, com um volume de no mínimo 3 $m^3$. Sendo que no levantamento do acampamento (encerramento das atividades) esta fossa deve ser drenada por um caminhão, tipo limpa fossa, e, no buraco resultante deverá ser lançada cal virgem, de forma que as paredes e o fundo sejam cobertas, sendo então preenchido com terra.

**c) Efeito**

Esta medida tem magnitude baixa, de abrangência local, de natureza positiva, é temporária enquanto durar as obras e é reversível se aplicada às medidas preventivas e mitigatórias.

**d) Responsabilidade**

Empreiteira

### 13.1.5. Área de exploração e bota fora

**a) Justificativa**

A área de exploração de matéria prima para a execução da barragem, fabricação de concreto, aterramento, fundações, etc sempre gera problemas

ambientais, seja pelo processo de exploração que gera poluição atmosférica (particulado e sonoro) ou pela degradação da área de inserção do empreendimento.

**b) Objetivo**

A empresa utilizará o agregado graúdo retirado de jazidas nas proximidades, assim, os locais afetados deverão ser recuperados.

**c) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza negativa, é permanente enquanto durar exploração naquele local, à incidência é direta, é irreversível, salvo que aquele processo passe por processo de recuperação.

**d) Responsabilidade**

Empreiteira e empresa

### 13.1.6. Controle das emissões atmosféricas

**a) Justificativa**

Nos canteiros de obras, onde ocorre circulação de veículo de grande porte, sempre ocorre a emissões atmosféricas ($CO_2$, NOx, MP, etc), também, neste caso, poderão ocorrer emissões decorrente de carga e descarga de solo ou matérias primas (poeiras, pó de pedra, etc).

O controle deste tipo de poluente não é tarefa simples devido a sua abrangência. Todavia é possível a tomada de medidas mitigatórias para minimizar os danos.

**b) Objetivos**

De forma a buscar ferramentas e medidas de controle das emissões atmosféricas propõe-se:

- Manutenção e regulagem dos motores;
- Utilizar aspersores de água nos locais de maior geração de poluentes atmosféricos, de forma a manter o ambiente úmido;

- Fornecer equipamentos de segurança do trabalho;

**c) Efeito**

Esta medida tem magnitude baixa, de abrangência local, de natureza negativa, é temporária principalmente no início das obras, a incidência é direta, é reversível com a conclusão das obras.

**d) Responsabilidade**

Empreiteira e empresa

### 13.1.7. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade do corpo hídrico

**a) Justificativa**

Geralmente, com o barramento, os resíduos lançados a montante e a própria vegetação atingida pela elevação de nível (nas margens do rio) destacam-se como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório.

No local em estudo a área alagada e o tempo de permanência são pequenos, pois operará a fio d`água, assim, espera-se que o barramento não deva alterar a atual qualidade da água, podendo, com a melhoria na APP melhorar a proteção do corpo d'água, criando condições para uma melhoria na qualidade de suas águas.

**b) Objetivos**

Para tanto, monitoramento do reservatório é necessário para identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, pontos geradores, abrangência, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade dos seus recursos hídricos, o que prejudicaria a sobrevivência da fauna aquática.

**c) Metodologia de Coleta e Análise**

As coletas serão fortuitas, do tipo superficial, e deverão ser feitas com freqüência trimestral durante a construção das obras e semestral após o término.

As coletas deverão ser feitas por técnico devidamente qualificado, sendo de responsabilidade deste a preservação da integridade da amostra até o

laboratório. Outrossim, pode-se contratar um laboratório especializado que faça a coleta e análises.

### I. Conservação das Amostras e Transporte

As amostras coletadas deverão ser acondicionadas em caixas térmicas e resfriadas, devendo ser entregues no laboratório em no máximo 24 horas.

### II. Análise Laboratorial

Sendo um laboratório especializado, as análises são convencionalmente realizadas de acordo com os métodos descritos no documento "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER DA AWWA" (1998).

### III. Pontos de Amostragem

Serão feitas, inicialmente, duas amostragens, uma na área do barramento e outra nas próximidades do canal de fuga.

### IV. Monitoramento

Os parâmetros a serem analisados são aqueles estipulados e exigidos pela Resolução CONAMA 357 de 2005 e parâmetros definidos pelo Instituto Ambiental do Paraná.

Os parâmetros para Rio Classe 2, que são:

**Tab. 45** – Parâmetros a serem analisados

| Parâmetros | Limites Classe 2 | Unidade |
|---|---|---|
| **DQO** | - | mg/L $O_2$ |
| **DBO** | <5 | mg/L $O_2$ |
| **pH** | 6 a 9 | U pH |
| **Sólidos Sedimentáveis** | - | mL/l/h |
| **Fósforo total** | 0,05 | mg/L P |
| **Nitrogênio Total** | - | mg/L N |
| **Nitrogênio Amoniacal** | 3,7 | mg/L N-$NH_3$ |
| **Sólidos Dissolvidos** | 500,00 | mg/L |
| **Sólidos Totais** | - | mg/L |
| **Dureza Total** | - | mg/L $CaCO_3$ |
| **Nitratos** | 10,0 | mg/L N-$NO_3$ |
| **Nitritos** | 1,0 | mg/L $NO_2$ |
| **Cloretos** | 250,0 | mg/L $Cl^-$ |
| **Turbidez** | 100,0 | UNT |
| **Sulfatos** | 250,0 | mg/L $SO_4$ |
| **Alcalinidade Total** | - | mg/L $CaCO_3$ |
| **Sílica Total** | - | mg/L $SiO_2$ |
| **Cromo Total** | 0,05 | mg/L Cr |
| **Cádmio** | 0,001 | mg/L Cd |
| **Níquel** | 0,025 | mg/L Ni |

| | | |
|---|---|---|
| **Chumbo** | 0,01 | mg/L Pb |
| **Cobre** | 0,0009 | mg/L Cu |
| **Condutividade** | - | µS/cm |
| **Mercúrio** | <0,0002 | mg/L Mg |
| **Oxigênio Dissolvido** | >5,0 | mg/L $O_2$ |
| **Óleos e Graxas** | Virtualmente ausente | mg/L |
| **Fenol** | 0,003 | mg/L $C_6H_5OH$ |
| **Magnésio** | - | mg/L Mg |
| **Cálcio** | - | mg/L Ca |
| **Temperatura** | - | ºC |
| **Coliformes Totais** | - | UFC/100mL |
| **Coliformes Fecais** | 1000 | UFC/100mL |

**d) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza positiva, é permanente, a incidência é direta, é mitigável, pois pode identificar alterações e definir tomada de providências.

**e) Responsabilidade**

Empresa e consultores ambientais

### 13.1.8. Remoção dos alojamentos

**a) Justificativa**

Em toda obra, feita em locais afastados, faz-se necessário a instalação de alojamento de forma a facilitar a logística de construção. No caso de PCH, o alojamento pode ser completo, com dormitórios, refeitório, enfermaria, banheiros, etc, ou pode ser parcial, com sanitários e refeitórios. A forma é definida pela proximidade ao centro, da necessidade de utilizar mão de obra local, transporte, etc.

Porém, em ambos os casos, ter-se-á estruturas básicas para atender as necessidades básicas dos trabalhadores, assim, no encerramento das atividades estas instalações deverão ser removidas e o local recuperado.

**b) Objetivo**

- Remover a estrutura civil do alojamento;
- Dar destino ambientalmente correto aos materiais e resíduos;
- Recobrir as valas com resíduos orgânicos;
- Tampar as fossas sumidouro;

- Realizar a recuperação do solo;
- Plantio de vegetação.

**c) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza positiva, é permanente, a incidência é direta, é mitigável, pois pode recuperar a área degradada.

**d) Responsabilidade**

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

## 13.2. Meio Biótico

### 13.2.1. Limpeza do Reservatório

**a) Justificativa**

A limpeza do reservatório é um processo importante antes da operação de enchimento, seja para efeito ambiental ou para a preservação da estrutura civil e maquinários.

**b) Objetivo**

O principal objetivo da remoção da biomassa da área do futuro alagamento é impedir as alterações adversas na qualidade da água decorrente da degradação da massa orgânica. O principal efeito é a remoção do oxigênio para a degradação da matéria orgânica, o que pode provocar a mortandade da fauna aquática. Igualmente, caso não seja feito o corte vegetacional o desprendimento de troncos e galhos pode causar riscos de entupimento de grades, vertedouro, canal, etc.

O procedimento de corte tem o cunho de oportunizar o afastamento da fauna local, resgatar e relocar aquela que possui deslocamento lento, colher sementes, recolher materiais soltos (resíduos, por exemplo), e, deixar a área livre de processos contaminantes.

**c) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza negativa, sob o ponto de vista biótico, é permanente, a incidência é direta, é mitigável, pois após da implantação de medidas de recuperação de APP e isolamento da área será possível, num horizonte de Médio Prazo, iniciar o processo de recomposição da área, que se bem administrada pode até mesmo deixar o ambiente num estado de conservação ainda melhor daquele originalmente encontrado.

**d) Responsabilidade**

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

### 13.2.2. Caça e pesca

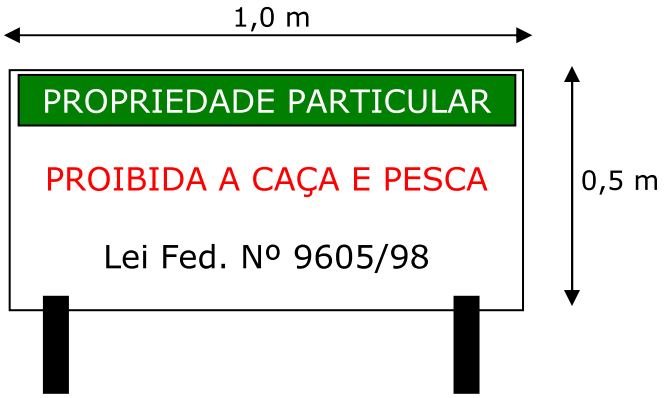
**a) Justificativa**

Durante o processo de instalação e operação do empreendimento, com a instalação do canteiro de obra, o risco do aumento da caça e pesca ilegal será potencializado. Este risco ocorre de maneira direta e indireta, a primeira dá-se pela captura via armadilhas, equipamentos e dispositivos, a segunda, ocorre pelo afugentamento dos animais pelo aumento do trânsito de veículos e pessoas, esta movimentação expõe os animais, facilitando a captura.

**b) Objetivo**

A coibição da pesca e caça será de responsabilidade da empreiteira e da empresa. Dar-se-á diretamente aos trabalhadores e população lindeira (se for pertinente), via palestras e orientações, focando todos os aspectos da Lei que coíbe as práticas de caça e pesca ilegal. As fiscalizações devem ser feitas pela empreiteira e supervisionadas pela empresa e técnicos, ainda, buscando enfatizar tal proibição deverá serão ser colocadas placas sinalizadoras de advertência, colocadas ao longo das margens do rio e nas proximidades das matas, florestas e/ou mosaicos florestais, e, nos acessos a PCH.

Estas placas poderão ter o seguinte conteúdo e dimensões:




**c) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local (obra e acessos), de natureza positiva, é permanente, a incidência é direta, é mitigável, pois com a adoção de procedimentos preventivos pode-se reservar a integridade do ecossistema local.

**d) Responsabilidade**

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

### 13.2.3. Revegetação da APP

**a) Justificativa**

A Resolução CONAMA 302/2002, que define os parâmetros, definições, e limites das APP's e regime de uso para reservatórios artificiais, assim, considerando ser um aproveitamento que operará a fio d'água, essa faixa poderá será de 50 metros.

A recuperação da faixa de vegetação ciliar está prevista em toda a área de formação do lago, visto que as áreas destinadas a APP atualmente são em grande parte alteradas (cortadas por estradas, utilizadas pelo gado e até para o estabelecimento de moradias), esta revegetação proporcionará uma maior qualidade nesta parte da faixa de proteção do lago, de maneira a contribuir com a qualidade da a água e de toda a fauna local em vista a longo prazo.

**b) Objetivo**

- Isolamento da faixa de APP;

- Efetuar o plantio e manejo de plantas nativas;
- Realizar o incremento da área de APP de forma a compensar a área suprimida pela formação do reservatório;
- Com o adensamento ter-se-á uma melhoria na qualidade da água do reservatório;
- Melhorar os aspectos cênicos

**c) Metodologia**

**I. Aumento da vegetação ciliar**

O objetivo desta proposta é recuperar a APP e mitigar os efeitos decorrentes da supressão florestal na cota de alagamento.

Considerando os índices de cobertura florestal atual, o estado de degradação da floresta e a fragmentação, pode-se afirmar que a criação da barragem com a respectiva readequação da vegetação ciliar representam um ganho ambiental imediato. No processo de recomposição da vegetação ciliar serão recuperados cerca de 72,6 ha, em toda a extensão do lago.

Relação de algumas espécies nativas possíveis de serem utilizadas na recuperação de APP's e na RL.

Em destaque a classe sucessional: **P** = espécie pioneira ou secundária inicial, **NP** = Espécie secundária tardia ou clímax.

| FAMÍLIA / ESPÉCIE | NOME POPULAR | CLASSE SUCESS. |
|---|---|---|
| *ANACARDIACEAE* | | |
| *Lithraea molleoides* | Aroeira-brava | P |
| *Schinus terebinthifolius* | Aroeira-mansa | P |
| *ANNONACEAE* | | |
| *Annona cacans* | Araticum | P |
| *Annona glabra* | Araticum-do-brejo | P |
| *APOCYNACEAE* | | |
| *Peschiera fuchsiaefolia* | Leiteiro | P |
| *Rauwolfia sellowii* | Casca-d'anta | P |
| *AQUIFOLIACEAE* | | |
| *Ilex paraguariensis* | Erva-mate | NP |
| *ARALIACEAE* | | |
| *Dendropanax cuneatum* | Maria-mole | NP |
| *Didymopanax morototonii* | Mandioqueiro | NP |
| **ARAUCAURIACEAE** | | |
| *Araucaria angustifolia* | Pinheiro-do-paraná | NP |

| FAMÍLIA / ESPÉCIE | NOME POPULAR | CLASSE SUCESS. |
|---|---|---|
| **ARECACEAE** | | |
| *Syagrus romanzoffiana* | Jerivá | P |
| **BIGNONIACEAE** | | |
| *Tabebuia spp* | Ipê-amarelo | NP |
| **BORAGINACEAE** | | |
| *Cordia trichotoma Vell. Amab. ex Steud.* | Louro-pardo | NP |
| **CELASTRACEAE** | | |
| *Maytenus ilicifolia* | Espinheira-santa | NP |
| **FLACOURTIACEAE** | | |
| *Casearia gossypiosperma* | Espeteiro | NP |
| *Casearia sylvestris* | Guaçatonga ou Café-de-bugre | P |
| ***EUPHORBIACEAE*** | | |
| *Alchornea sidaefolia Muell. Arg.* | | P |
| *Sapium grandulatum (Vell.) Backes* | Leiteira | P |
| **LAURACEAE** | | |
| *Nectandra megapotamica* | Canelinha | NP |
| *Ocotea corymbosa* | Canela-do-cerrado | NP |
| *Ocotea odorifera (Ocotea pretiosa)* | Canela-sassafrás | NP |
| *Ocotea puberula* | Canela-guaicá | NP |
| *Ocotea pulchella* | Canela-preta | NP |
| **LEG. – CAESALPINIOIDEAE** | | |
| *Bauhinia holophylla* | Pata-de-vaca | P |
| *Pterogyne nitens* | Amendoim-do-campo | P |
| **LEG. – MIMOSOIDEAE** | | |
| *Albizia hasslerii* | Farinha-seca | P |
| *Inga laurina (Inga fagifolia)* | Ingá-mirim | NP |
| *Mimosa scabrella* | Bracatinga | P |
| *Acacia velutina DC.* | Acácia | P |
| **LYTHRACEAE** | | |
| *Lafoensia glyptocarpa* | Mirindiba-rosa | P |
| *Lafoensia pacari* | Dedaleiro | P |
| **MAGNOLIACEAE** | | |
| **MYRSINACEAE** | | |
| *Rapanea ferruginea* | Capororoca | P |
| *Rapanea guianensis* | Capororoca | P |
| *Rapanea umbellata* | Capororoca | P |
| **MYRTACEAE** | | |
| *Campomanesia guazumaefolia* | Sete-capotes | NP |
| *Campomanesia xanthocarpa* | Gabiroba | NP |
| *Eugenia florida* | Pitanga-preta | NP |
| *Eugenia involucrata* | Cereja-do-rio-granda | NP |
| *Eugenia leitonii* | Araçá | NP |
| *Eugenia pyriformis* | Uvaia | NP |
| *Eugenia speciosa* | Laranjinha-do-mato | NP |
| *Eugenia uniflora* | Pitanga | NP |
| *Myrcia tomentosa* | Goiaba | NP |
| *Myrcianthes pungens* | Guabiju | NP |
| *Myrciaria tenella* | Cambuí | NP |
| **PHYTOLACCACEAE** | | |
| *Gallesia integrifolia (Gallesia gorazema)* | Pau-d'alho | P |
| *Phytolacca dioica* | Cebolão | P |

| FAMÍLIA / ESPÉCIE | NOME POPULAR | CLASSE SUCESS. |
|---|---|---|
| *Seguieria langsdorffi* | Agulheiro | P |
| **ROSACEAE** | | |
| *Prunus myrtifolia (Prunus sellowii)* | Pessegueiro-bravo | P |
| **RUTACEAE** | | |
| *Balfourodendron riedellianum* | Pau-marfim | NP |
| *Dictyoloma vandellianum* | Tingui-preto | P |
| *Esenbeckia grandiflora* | Guaxupita | NP |
| *Esenbeckia leiocarpa* | Guarantã | NP |
| *Galipea jasminiflora* | Grumixara | NP |
| *Helietta apiculata* | Canela-de-veado | P |
| *Zanthoxylum rhoifolium* | Mamica-de-cadela | P |
| *Zanthoxylum riedelianum* | Mamica-de-porca | P |
| **SOLANACEAE** | | |
| *Acnistus arborescens* | Marianeira | P |
| *Solanum granuloso-leprosum* | Gravitinga | P |
| **TILIACEAE** | | |
| *Luehea divaricata* | Açoita-cavalo-miúdo | P |
| *Luehea grandiflora* | Açoita-cavalo | P |
| **VERBENACEAE** | | |
| *Vitex montevidensis (Vitex megapotamica)* | Tarumã | NP |
| *Vitex polygama* | Tarumã | NP |

**II. Alteração do hábitat para a fauna silvestre.**

Após a implantação da PCH Fazenda do Salto a APP em toda a extensão do lago será readequada para atender a legislação vigente. Este processo permitirá um reflorestamento proporcionando um aumento de habitats naturais para os animais silvestres, ao promover um incremento no adensamento florístico e a respectiva preservação ambiental a fauna poderá retornar e povoar as áreas adjacentes.

**III. Instalação da casa de força**

A construção da casa de força não gerará impacto de forma direta, visto que não será necessário a supressão vegetal para a passagem do canal, câmara de carga, tubulação forçada e casa de força.

A abertura de estradas de acesso não deve gerar novos impactos, visto que as estradas também já estão construídas. Ainda haverá uma melhora ambiental, se comparada com a situação ambiental atual.

**d) Efeito**

Esta medida tem magnitude alta, de abrangência local, de natureza positiva, é permanente, a incidência é direta, é mitigável e compensável, pois será

aumentada a APP e criadas novas áreas de preservação florística de forma a compensar as áreas atingidas pela obras..

**e) Responsabilidade**

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

## 13.3. Meio Humano

### 13.3.1. Programa de educação ambiental e comunicação social

**a) Justificativa**

Os principais alvos desse programa são os funcionários da obra e a comunidade. Por meio de material informativo e orientações sobre higiene (enfatizando a disposição correta dos resíduos sólidos e esgoto sanitário), saúde, cidadania, preservação da fauna e da flora, poluição dos rios e do ar, pretende-se implementar tal programa.

**b) Objetivo**

Neste programa objetiva-se criar uma consciência ecológica para fins de preservação e manutenção da área, presta também para servir como suporte para estabelecer procedimentos de comunicação entre a empresa, funcionários e comunidade, poderá acolher as necessidades da população e operários, e, criar ferramentas para solucionar os problemas ou possibilitará a participação destes na tomada de algumas decisões que seja de interesse geral.

**c) Metodologia**

**I. Procedimento para repasse de informações**

Dando um caráter de formalidade nas informações repassada para os colaboradores dever-se-á montar um mural de recados e outro de avisos. Este mural deve ser fixado em local de acesso rotineiro, tais como, refeitório e dormitório. Neste mural serão colocados avisos de interesse coletivo.

Este mural também será utilizado para a divulgação do programa de combate a caça e pesca ilegal, avisos de alerta, de correto destino dos resíduos, entre outros.

Neste mesmo local, será disponibilizada uma urna e formulários para sugestões ou reclamações. Esta urna será aberta semanalmente, e, numa ação conjunta, a empresa, empreiteira e técnicos vão atender as necessidades e/ou reclamações. Durante a abertura um representante da empresa ou empreiteira e um funcionário deverão estar presentes para a conferência do conteúdo da urna.

**II. Atendimento a população e funcionários**

Os esclarecimentos serão feitos pelo proprietário da empresa, diretor da empreiteira e técnicos ambientais (ou representantes), cada um dentro de sua especialidade. Os esclarecimentos poderão ser por telefone ou por meio de reuniões pré-agendadas.

Ressalta-se que a obra está sendo numa zona rural e atingirá 16 diferentes propriedades, afetando as áreas de lavouras e pastos destes proprietários, estas destinadas as suas atividades econômicas, assim, os esclarecimentos devem ocorrer de maneira individual, durante todas as fases que contemplam o empreendimento, prestando todo o suporte de informações a estas famílias.

**III. Identificação dos anseios da população e funcionários**

A identificação será por meio de conversas e reuniões, após a identificação das não-conformidades dever-se-á avaliar os pedidos e encaminhar para os setores responsáveis, e, na seqüência apresentar uma solução ou resposta para os questionamentos ou necessidades.

**IV. Programa de Fiscalização**

A empresa deverá implantar um programa de fiscalização e monitoramento visando coibir, veementemente, a pesca e caça nas áreas de propriedade da empresa.

O programa de combate a caça e pesca ilegal, bem como a preservação florestal, dar-se-á por meio de placas e cartazes orientativos, palestras e distribuição de folhetos.

O escopo destes procedimentos será voltado para a conscientização e alerta, sobre os problemas decorrentes desta pratica, assim como as penalidades previstas e os possíveis danos.

Os folhetos deverão ser elaborados com linguagem acessível, com ilustrações e telefone para denúncia. Como proposta este material pode ser editado no seguinte formato:

# A CAÇA E PESCA ILEGAL É CRIME

**Lei Federal** Nº. 9605/98

ESTE LOCAL É OBJETO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL E, PORTANTO, A COLABORAÇÃO DE TODOS É FUNDAMENTAL PARA O BOM ANDAMENTO DAS OBRAS.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDO:




**CONTATO OU DENÚNCIA**

**Empresa: PCH FAZENDA DO SALTO SA**

Contato: Paulo Henrique Gulin Gomes

Fone: (41) 3075.6300

**Técnicos: RECITECH AMBIENTAL**

Contato: Junior ou Rafael

Fone: (42) 3626.2680

**Polícia Ambiental**

Fone: 0800 643.0304

**IAP/Escritório de Cascavel e Curitiba**

Fone: (45) 3222-4575/3222-1072 ou (41) 3213.3700

**d) Efeito**

Esta medida tem magnitude média, de abrangência local, de natureza positiva, é temporária, a incidência é direta, é mitigável, pois poderá, com as informações e apresentação dos procedimentos que estão sendo tomados, minimizar a rejeição quanto a instalação do empreendimento, e, até mesmo, participar efetivamente na melhoria ambiental do entorno.

**e) Responsabilidade**

Empresa e consultores ambientais.

## 14. MEDIDAS MITIGATÓRIAS E/OU COMPENSATÓRIAS

O quadro seguinte demonstra medidas a serem tomadas visando tornar viável a execução da obra dentro dos parâmetros ambientais e visando, também, obter a Licença Ambiental Prévia. Quanto à natureza das medidas, estas podem ser preventivas, compensatórias e mitigadoras.

**Tab. 46 -** Quanto à natureza das medidas

| Descrição da Medida | Natureza |
|---|---|
| Regulagem de máquinas e equipamentos | P |
| Regulagem de motores a combustão | P |
| Manutenção da vegetação de encosta | P, M e C |
| Manutenção e recuperação da vegetação no entorno | P e C |
| Manutenção da mata nativa com fins de conservação | C |
| Fiscalização | P |
| Educação Ambiental | P |
| Monitoramento de qualidade da água | P |
| Monitoramento da fauna terrestre | P |
| Monitoramento da fauna aquática | P |
| Salvamento de espécies selvagens feridas durante a obra | M |
| Proibição da caça e pesca | P |
| Destinos corretos aos resíduos sólidos e efluentes | P |
| Incentivo a pesquisa | C |
| Plantio de espécies nativas em área de reserva | C |

**Legenda**:
**P** – preventiva;
**M** – mitigadora;
**C** – compensatória.

Todas as medidas citadas relacionam-se a prevenir, compensar ou mitigar os impactos ambientais que por ventura ocorra. A regulagem de máquinas, equipamentos e motores a combustão, está ligada a qualidade do ar e ao ruído, tanto na fase de instalação da PCH como em operações de manutenção. Assim como a utilização de aspersores de água quando da extração e descarregamento de matérias primas pode minimizar a dispersão das emissões atmosféricas (poeiras).

A manutenção da vegetação relaciona-se a dois problemas: a desestabilização das encostas e a alteração da paisagem. Outrossim, a manutenção da mata nativa evita a dispersão da fauna local e o conseqüente desequilíbrio nos ecossistemas, assim como é fundamental para a preservação da estabilidade do solo. Para podermos ter uma melhor qualidade faunística e florística local, orienta-se que sempre que possível as APP's, sejam ligadas aos fragmentos florestais de forma a formarem corredores, melhorando assim a diversidade biológica local. Do

mesmo modo, caso seja necessária a implantação de áreas de compensação, que estas sejam incorporadas as APP's ou Reservas Legais.

A educação ambiental constitui um trabalho essencial na fase de construção e operação do empreendimento. A fiscalização constante com a visita de técnicos se faz importante para o acompanhamento de todos os trabalhos.

As espécies silvestres que, por ventura forem feridas durante a fase de instalação da PCH, deverão ser tratadas por especialistas da área de medicina veterinária. Essa medida visa mitigar e evitar a perda de diversidade da fauna.

No que concerne às espécies vegetais suprimidas pela implantação do empreendimento, pela abertura de estradas, barragem, canais, casa de força, etc, deverão ser compensadas através do plantio de quantidades equivalentes, nas proximidades e entorno do empreendimento, desta feita, como já mencionado, sempre que possível, deverá ser feita de tal forma que facilite a ligação entre os fragmentos de florestas, criando, desta forma, os corredores ecológicos.

### 14.1. Recuperação de APP

Atualmente a APP possui cerca de 20 metros na margem esquerda, e, está mal conservada, pois como já mencionado é utilizada para fins de pastoreio, já na margem direita esta se encontra preservada nos 30 metros. Do mesmo modo, na área do barramento, na margem direita, onde será feita boa parte das obras, a APP praticamente inexiste.

Desta forma, após a conclusão das obras a empresa deverá delimitar as áreas de APP e isola-las, de forma que com o passar do tempo esta se recupere, voltando ao seu estado natural.

#### 14.1.1 Readequação da vegetação ciliar na área do barramento

Para uma melhora da questão ambiental é recomendado a recomposição da vegetação ciliar, na área da barragem, de forma imediata, pois esta área abrange o fragmento atingido pelo empreendimento com maiores recursos para abrigar diferentes espécies da fauna terrestre . Assim devem ser recuperados 72,6 ha com a implantação de espécies nativas adequadas ao tipo de solo e ao encharcamento.

Devem ser feitos os tratos culturais de limpeza do terreno e controle de formiga antes de introdução da mudas. As mudas escolhidas devem ser pioneiras e secundárias, compreendendo 70% pioneiras e 30% secundárias. O plantio deve-se feito em espaçamento de 2,5m X 2,5m, totalizando cerca de 1.600 mudas por ha. A empresa responsável deve comprometer-se com a manutenção e tratos culturais periódicos do plantio, a fim de garantir o pegamento das mudas e o desenvolvimento do sistema, dentre os tratos culturais o roçado (2 por ano), o coroamento e a prevenção de incêndios é fundamental. Estima-se que serão necessários entre 4.000 a 4.500 mudas, visto que será necessário um replantio da mudas mortas.

Caso seja necessário pode ser necessário irrigação nas primeiras semanas para garantir o pegamento da mudas. Outrossim, havendo perdas de mudas o replantio, deve ser feito até o terceiro ano após o plantio, após esta dada a própria regeneração natural proporciona o desenvolvimento da floresta.

### 14.1.2. Plano de acompanhamento, monitoramento e controle.

O monitoramento ambiental, no que se refere a recomposição florística, deverá adotar um procedimento de acompanhamento do desenvolvimento do plantio das mudas nativas. Deveram ser monitorados:

- O número de plantas vivas (avaliando a necessidade de replantio);
- As espécies nativas mais adaptadas (identificação das espécies mortas e frequencia de ocorrência das espécies no inventário florístico);
- O desenvolvimento das plantas vivas, monitorando altura e diâmetro.
- Os resultados do monitoramento devem orientar o replantio de mudas que garantam a formação florestal.

### 14.1.3. Pedido de supressão vegetal.

O pedido de supressão vegetal será encaminhado após a emissão da Licença Ambiental Prévia.

### 14.2. Bota fora

Todo o material gerado de escavações, abertura de acessos, fundações, resíduos de construção, entre outros, serão utilizados na obra, principalmente para o aterramento por onde passará o canal. Outrossim, caso tenha outro fim, a área destinada a receber este material deverá ser objeto de estudos.

### 14.3. Resgate e salvamento da fauna silvestre

Os Planos e Programas de resgate e/ou manejo da fauna somente serão elaborados caso verificado a necessidade pelo órgão ambiental competente. Desta forma, após a avaliação deste RAS e vistoria no local o IAP poderá, frente as características técnicas da obra e do grau de conservação do ecossistema dispensar ou não estes estudos.

## 15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises supramencionadas demonstram que apesar das alterações irreversíveis dos ecossistemas diretamente afetados pelo empreendimento, basicamente concentrados na fase de implantação das obras, constituindo-se em impactos negativos, tem-se a perspectiva de que em médio prazo, as medidas de monitoramento e melhorias da qualidade ambiental da região afetada poderão reverter, em parte, através de diversas ações, os danos ambientais gerados.

Desta feita, buscando atingir o objetivo que é a proteção e recuperação ambiental, e, tendo em vista a efetividade das ações já implantadas ou projetadas, propõe-se que a empresa adote os seguintes procedimentos:

- Desenvolver estudos voltados para identificação dos impactos que serão causados pelos empreendimentos;
- Avaliar a necessidade e a viabilidade de implantar ações, visando reduzir os impactos identificados;
- Realizar um planejamento para implementação das ações;
- Realizar programas de monitoramento do ambiente e das ações implantadas, de modo a avaliar a efetividade das ações e a necessidade de retificá-las;
- Divulgar os resultados do monitoramento e da avaliação das ações realizadas, visando subsidiar as decisões para outros empreendimentos;
- Implementação de Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Programa de Comunicação Social;

Assim sendo, após os estudos feitos, considerando ser uma atividade “limpa”, o ganho ambiental do entorno, as medidas compensatórias e mitigatórias, a criação de um ambiente melhor para o desenvolvimento faunístico, temos como considerar que o empreendimento não causará dano irreversível ao meio ambiente, sendo que sob alguns aspectos poder-se-á ter ganhos positivos, principalmente no que concerne a recomposição florestal do entorno e a conseqüente melhoria do habitat, proporcionando a fixação da fauna neste ambiente mais preservado.

# 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A. & H.F. JÚLIO JR. 1999. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP. p.374-400.

Agostinho, A.A.; L.C. Gomes & F.M. Pelicice. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 502p.

Alford, R. A. & S. J. Richards. 1999. Global **amphibian declines: a problem in applied ecology**. Annual Review of Ecology and Systematics, 30: 133–165.

ANA - **Agência Nacional de** Águas Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx (Acesso em 10/02/2011)

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. 2008. **Nota técnica 169/2008**. Solicitação de revisão dos estudos de inventário do rio Santana, sub-bacia 70, Estado do Rio Grande do Sul e estabelecimento de critérios que norteiem as análises desses pleitos

ANEEL – **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/ (Acesso em 10/02/2011)

APHA, AWAA; WPCF. 1998. **Standard methods for examination of water and wastewater**. American Publications Health Association, 19th edition.

AT & T ENERGIA e DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA. 2010. **Projeto Básico PCH Fazenda do Salto – Rio Sapucaia, Sub-bacia 64.** Cascavel: 378 p.

AURICHIO, P. & M.G. SALOMÃO. 2002. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo.

Becker, M.J. & J.C. Dalponte. 1999. Rastros **de mamíferos silvestres brasileiros; um guia de campo**, UNB, Brasília, 180p.

Borges, C.R.S. 1989. **Composição mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 358p.

BRASIL , **Lei nº 4.771/65**. Institui o Novo Código Florestal e promove alterações nas leis anteriores. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 15.09.65

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo I, Artigo 5º**. Determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo II, Artigo 20, Inciso III.** Determina como bens da União: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo VI, Artigo 225.** Determina que: “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 05.10.88.

BRASIL, **Decreto CONAMA Nº 6.660/08.** Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília– DF, 21.11.08

BRASIL, **Decreto nº 1.752**. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990/89. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 11.01.91

BRASIL, **Decreto nº 3.179.** Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 21.09.99.

BRASIL, **Decreto Nº 4.541.** Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 23.12.02

BRASIL, **Decreto nº 750.** Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 10.02.93

BRASIL, **Decreto nº 99.274.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 06.06.90

BRASIL, **Decreto-Lei 24.643**. Institui o Código das Águas. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 10.07.34.

BRASIL, **Instrução Normativa IBAMA Nº 065.** Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas – UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Brasília– DF, 13.04.05

BRASIL, **Intrução Normativa IBAMA 146/2007.** Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Brasília– DF, 10.01.07

BRASIL, **Lei Nº 10.438.** Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE). Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 26.04.02

BRASIL, **Lei nº 11.428.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília– DF, 22.12.06

BRASIL, **Lei nº 3.824**. Torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 23.11.60.

BRASIL, **Lei nº 6.535/78.** Institui o Novo Código Florestal e promove alterações nas leis anteriores. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 18.06.78

BRASIL, **Lei nº 6.938.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 31.08.81

BRASIL, **Lei nº 7.990.** Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de energia elétrica, de recursos minerais e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília– DF, 28.12.89

BRASIL, **Lei nº 8.001.** Define os percentuais da distribuição da compensação financeira. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 13.03.90.

BRASIL, **Lei nº 9.433.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 08.01.97.

BRASIL, **Lei nº 9.605**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 12.02.98

BRASIL, **Lei nº 9.648.** Institui a ANEEL. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos Brasília– DF, 27.05.98

BRASIL, **Portaria IBAMA Nº 9.** Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Brasília– DF, 23.01.02

BRASIL, **Resolução 394/ANEEL**. Define como PCH as usinas com 1.000 a 30.000 kW de potência instalada e "área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 km$^2$". Agência Nacional de Energia Elétrica, 04.12.98

BRASIL, **Resolução ANEEL Nº 395**. Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília– DF**,** 04.12.98.

BRASIL, **Resolução ANEEL nº 652/03.** Estabelece os critérios para o enquadramento deaproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília– DF, 9.12.03

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/86**. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 23.01.86

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 2**. Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária.Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 18.03.94

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 279/01.** Dispõe sobre procedimentos de RAS para empreendimentos elétricos. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF, 29.06.2001

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 302.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357/05.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília– DF, 17.03.05

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 6/86**. Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão da licença.. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 24.01.86

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 6/87**. Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 16.09.87

BRASIL, **Resolução CONAMA nº09**. Define "corredores entre remanescentes".Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 24.10.96

BRASIL, **Resolução CONAMA nº1/88.** Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental,.Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 16.03.88

BRASIL, **Resolução CONAMA nº10**. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 01.10.93.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº10/87**. Face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte, assim considerado pelo órgãos licenciador com fundamento no RIMA terá sempre como um dos seus pré-requisitos, a implantação de uma estação Ecológica.Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 03.12.87

BRASIL, **Resolução CONAMA nº237/97.** Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 19.12.97

BRASIL, **Resolução CONAMA nº303.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente..Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 20.03.02

BRASIL, **Resolução CONAMA nº9/87** Regulamenta a Audiência Pública..Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília– DF**,** 03.12.87

BRASIL. 2003. **Balanço Energético Nacional**. Ministério de Minas e Energia, Brasília - DF: 168 p.

CETESB - **COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL** Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp

Costa, L.P.; Y.L.R. Leite; S.L. Mendes & A.D. Ditchfield. 2005. **Conservação de mamíferos no Brasil**. Megadiversidade, 1:103-112.

CULLEN JR., L., PADUA, C. V. & RUDRAN, R. 2006. **Métodos de estudos de biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora UFPR, 2a ed, Curitiba/PR 651 p.

D'ANDREA, P.S.; GENTILE, R.; CERQUEIRA, R; GRELLE, C.E.; HORTA, C. E REY, L. **Ecology of small mammals in a Brazilian rural area**. **Revista Brasileiro Zoologia.** n. 16, v. 3, p. 611-620. 1999.

Dias, M. & S.B. Mikich. 2006. **Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de floresta ombrófila mista**, Paraná, Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal, 52:61-78.

Duff, A. & A. Lawson. 2004. **Mammals of the word checklist**. New Haven: Yale University Press.

Eisenberg, J.F. & Redford, K.H. 1999. **Mammals of the neotropics: the central neotropics**. Vol. 3. The Chicago, University of ChicagoPress. 609p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

EMBRAPA - **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA** –. Disponível em: www.embrapa.br/, acessado em 2011

Fonseca, G.A.B.; G. Hermman; Y.L.R. Leite; R.A. Mittermeir; A.B. Rylands & J.L. Patton. 1996. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Occasional papers in Conservation Biology, 4: 1-38.

FROST, D. R. 2010. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.4 (8 April, 2010). Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/ American Museum of Natural History, New York, USA

FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. 2001. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final. Diagnóstico dos remanescentes florestais**/ PROBIO Araucária. 2 v. FUPEF, Curitiba, Brasil, 236 p.

GOOGLE - Google Earth, versão 4.0 (beta): **satellite's image software.** Disponível em http://earth.google.com/, acessado em 2011

http://www.esacademic.com/pictures/eswiki/87/Water_turbine_grandcoulee.jpg (Acesso em 10/02/2011)

http://www.solostocks.com.br/vendaprodutos/equipamentoindustriais/maquinasindustriais/geradores-sincronos-trifasicos-50-60-hz-eise-brushless-2-mancais-613985 (Acesso em 10/02/2011)

IAP - **Instituto Ambiental do Paraná**. Disponível em: www.pr.gov.br/iap (Acesso em 10/02/2011)

IBAMA, 2003. **Lista brasileira de espécies da fauna ameaçadas de extinção**. MMA/IBAMA/Fundação Biodiversitas/Conservation International do Brasil/Sociedade Brasileira de Zoologia/Instituto Terra Brasilis. Disponível em <http://www.ibama.gov.br>

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** Dísponivel em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/;

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Disponível em http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php, acessado em 2007;

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Censo demográfico de 2000.** Disponível em http://www.ibge.gov.br;

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Contagem da População**. Brasília: 1997. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/;

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 1998, 2000, 2004**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Portal das cidades**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/cidades

IBGE, 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira – Manuais Técnicos em Geociências** Número 1. Rio de Janeiro/RJ. Divisão de editoração gráfica DEDIT/CDDI, 92 p.

IPARDES – **Caderno Estatísitico – Município de Anahy/PR**. http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85425&btOk=ok

IPARDES – **Caderno Estatísitico – Município de Iguatu/PR**. http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85423&btOk=ok

LANGEANI, F.; L. Casatti; H.S. Gameiro; A.B Carmo & D.C. Rossa-Feres. 2005. **Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil**. Neotropical Ichthyology, 3(2): 305-311.

Langeani, F.; L. Casatti; H.S. Gameiro; A.B Carmo & D.C. Rossa-Feres. 2005. **Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil**. Neotropical Ichthyology, 3(2): 305-311.

LEAL, C. G. & CÂMARA, I. G. 2005. **Mata Atlântica – Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Belo Horizonte/MG. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional. 467 p.

LEITÃO FILHO, H.F. 1981. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **Revista do IPEF 35**:41-46.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 536p.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro/RJ. Livraria José Olimpio editora S.A., 2ª ed, 442 p.

Margarido, T.C.C. 1989. **Mamíferos do Parque Caxambu**, Castro, PR. Disssertação (Mestrado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 216 p.

MARINI, M.A. & F.I. Garcia. 2005. **Conservação de aves no Brasil**. Megadiversidade, 1:103-112.

Marini, M.A. 1996. **Menos matas, menos pássaros**. Ciência Hoje, 20 (117): 16-17.

MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba/PR. Instituto Ambiental do Paraná, 763 p.

MIKICH, S. B.; DIAS, M. Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Boletim Pesquisa Florestal Colombo**, n. 52, p. 61-78, 2006.

Miranda, J.M.D.; R.F.M. Rios & F. de C. Passos. 2008. **Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas**, Paraná, Brasil. Biotemas, 21(2): 7-103.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e açõess prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA, Brasília.

MOURA H.J.T. e OLIVEIRA F.C. 2005. **O Uso das Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará.** Fortaleza: Universidade de Fortaleza – Unifor.

Moura-Leite, J.C. de, R.S. Bérnils & S.A.B. Morato. 1993. **Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais**. Maia: 1-5.

MYERS, N; MITTERMEIER, R. A; MITTERMEIER, C. G; FONSECA, G. A. B. da & KENTS, J. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. **Nature** - Volume 403, 853-858 p.

NELSON, J.S. 2006. **Fishes of the world.** 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. 601p.

NIMER, E. 1977. Clima. In: IBGE. 1977. **Geografia do Brasil: região sul.** Rio de Janeiro. IBGE.

PARANÁ, **Decreto Estadual Nº 2314**. Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 17.07.00

PARANÁ, **Decreto Estadual Nº 2315.** Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual Nº 2317**. Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 17.07.00

PARANÁ, **Decreto Estadual Nº 4646**. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 31.08.01

PARANÁ, **Decreto Estadual Nº 5361.** Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 26.02.02

PARANÁ, **Decreto Estadual Nº2316.** Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 17.07.00

PARANÁ, **Lei Estadual Nº 12726.** Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 26.11.99

PARANÁ, **Portaria IAP/GP Nº 028**. Dispõe sobre a suspensão, por prazo indeterminado, da emissão de Licença Ambiental de Instalação e Licença Ambiental de Operação para Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 26.03.03

PARANÁ, **Portaria IAP/GP Nº 062**. Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos Impactos Ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradora Jurídica (Sede Curitiba). Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 28.04.03

PARANÁ, **Portaria IAP/GP Nº 088/2003.** Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 09.06.03

PARANÁ, **Resolução SEMA Nº 18.** Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 04.05.04.

PARANÁ, **Resolução SEMA Nº 31.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 24.08.98

Persson, V.G. & M.L. Lorini. 1990. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da porção centro-sul do Estado do Paraná**. Acta Biológica Leopoldensia, 12(2): 277-282.

PLATAFORMA HIDROWEB. Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/ (Acesso em 10/02/2011)

POUGH, J.H, C.M. Janis & J.B. Heiser. 2003. **A vida dos vertebrados**. 6ª ed. Atheneu, São Paulo.

REIS, N. R; PERACCHI, A. L; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina – Eduel, 2006. 437 p.

REIS, R.E.; S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS JR. (Orgs.). 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 729p.

Rodrigues, M.T. 2005. **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso**. Megadiversidade, 1(1): 87-94.

SBH, 2010. **Anfíbios e Répteis Brasileiros - Lista de Espécies**. http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em 06 de deembro de 2010.

SCHERER-NETO, P. & F.C. STRAUBE. 1995. **Aves do Paraná**: (história, lista anotada e bibliografia). Curitiba. Ed. Autores. 79p.

SEMA/IAP, Instituto Ambiental do Paraná. 2010. **Mamíferos Ameaçados no Paraná**.

SEMA/PR – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recurso Hídreicos do Paraná. Disponível em: http://www.sema.pr.gov.br/ (Acesso em 10/02/2011)

SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Silvano, D.L. & M.V. Segalla. 2005. **Conservação de anfíbios no Brasil**. Megadiversidade, 1(1): 79-86.

**SOS MATA ATLÂNTICA**. Disponível em: www.sosmatatlantica.org.br/ (Acesso em 10/02/2011)

Souza, D.G.S. 1998. **Todas as aves do Brasil**. Guia de campo para identificação. 2ª. Ed. Dall, Feira de Santana.

STATTERSFIELD, A.J.; M.J. CROSBY; A.J. LONG & D.C. WEGE. 1998. **Endemic bird areas of the word. Priorities for biodiversity conservation**. BirdLife International, Cambridge, U.K.

Straube, F.C.; R. Krul & E. Carrano. 2005. **Coletânea da avifauna da região sul do Estado do Paraná (Brasil)**. Atualidades Ornitológicas, 125: 10-72.

TAKAHASHI, K. 1994. Effect of size structure, forest floor type and disturbance regime on tree species composition in a coniferous forest in Japan. **Journal of Ecology 82**: 769-773

TOLEDO, L.F. 2009**. Anfíbios como Bioindicadores**. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) Bioindicadores da Qualidade Ambiental. Recife: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania. Pp. 196-208.

TUBELIS, D.P. & R.B. CAVALCANTI. 2000. **A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitats in the Cerrado's central region**, Brazil. Bird Conservation International, 10: 331-350.

UC's PARANÁ – **Unidades de Conservação do Paraná**. Disponível em: http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=68 (Acesso em 10/02/2011)

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

WILSON, D. E & D. M. REEDER.1993. **Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference.** Washington, Smithsonian Institution Press, 2ªed., 1206p.