RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS

1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS

1.1. Identificação do Empreendedor

a) Razão Social

SUDOESTE ENERGIA LTDA

b) CNPJ: 05.093.515/0001-05

c) Potência Instalada: 5,67 MW

d) Roteiro de Acesso

O acesso ao local da PCH Vila Galupo pode ser feito da capital Curitiba pela BR 277, por 310 km sentido Foz do Iguaçu, tomando-se a BR 373 por mais 150 km até Pato Branco. De Pato Branco toma-se ramal asfaltado PR 469 de 20 km até a cidade de Bom Sucesso do Sul e desta por mais 8 km em acesso pavimentado com paralelepípedos até próximo ao local da obra. As condições gerais de acesso permitem o tráfego com qualquer condição climática exceto dentro da fazenda onde deve se desenvolver a obra.

A tomada d'água situa-se na margem direita do rio Santana em seu km 81, contado para montante a partir da foz no rio Chopim, em ponto de coordenadas geográficas:

Coordenadas UTM 22J	
Barragem	**Casa de força**
307.547L 7.116.152S	308.110L 7.117.021S

1.2. Aspectos locacionais

- **Corpo Hídrico**: Rio Santana
- **Sub-bacia**: Iguaçu (65)
- **Bacia hidrográfica**: Rio Paraná (06)
- **Localização:**

Margem direita: município de Bom Sucesso do Sul - PR.

Margem esquerda: Francisco Beltrão -PR

a) Localização da empresa:

A PCH Vila Galupo está localizada da região sudoeste do Paraná, na divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão.



Fig. 01 – Limites dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão
Fonte: Mapa Mesorregiões Geográficas do Paraná (IPARDES, 2011)

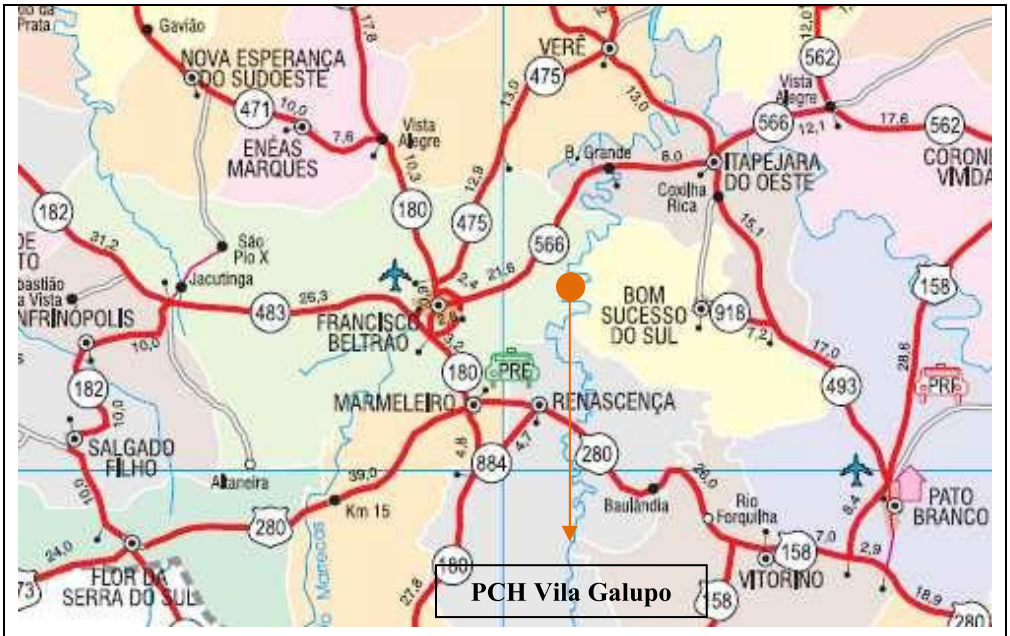


Fig. 02 - Localização político-rodoviária dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão
Fonte: SETR/DER



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

1.3. Nomes e endereços para contato:

a) Da PCH: Região Sudoeste do Paraná, no rio Santana a 81 km de sua foz com o rio Chopim, afluente deste pela margem esquerda no município de Bom Sucesso do Sul. Zona Rural, divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão – PR

b) Sede Regional do empreendimento: Rua Benjamin Borges dos Santos, 21. Fraron. CEP 85503-350. Pato Branco–PR. Fone: (0xx46) 3225-8225.

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. E-mail: recitech@recitechambiental.com.br.

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 CREA-SC: 55.235/D CRQ Nº 09302311 Visto/PR: 63.300 Reg. IBAMA: 759.080	Engº Sanitarista e Ambiental Auditor Ambiental pela EARA/IEMA Especialista em Gestão Ambiental	

ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE

Estudos Relativos ao Meio Físico

Nome	Formação	Função no Estudo	Assinaturas
Junior Danieli CREA-SC: 55.235/D CRQ Nº 09302311 Visto/PR: 63.300 Reg. IBAMA: 759.080	Engº Sanitarista e Ambiental Auditor Ambiental pela EARA/IEMA 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 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 CREA-PR 91.202/D	Geógrafo 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 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 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.	
Luiz Gustavo Eckhardt Valle Reg. CRBio 66.534-D	Biólogo Mestrando em Biologia Evolutiva	Coordenador dos estudos Faunísticos, estudos da Mastofauna, Avifauna, anfíbios e ictiofauna. Identificação das espécies	

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 5,67 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.

Finalmente, este trabalho tem o cunho de atualizar os estudos desenvolvidos pela empresa SEPLAN Serviços e Planejamento no ano de 2003, que tramita sob o Nº. 5.330.974-7, objetivando o atendimento pleno da Resolução Conj. SEMA/IAP 09/2010.

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 5,67 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 Marrecas 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, vem crescendo significativamente, segundo o Balanço Energético Nacional em 2003, era da ordem de 14%, participando com quase 83% de toda a energia elétrica gerada no País. Outrossim, segundo o Balanço Energético Nacional, 2010, a geração de energia elétrica no Brasil, em centrais de serviço público e autoprodutores atingiu 466,2 TWh em 2009, com um resultado 0,7% maior que o ano anterior. Permanece como principal a contribuição de centrais de serviço público, com 87,8% da geração total, Nestas, a principal fonte é a energia hidráulica, que apresentou elevação de 4,9% na comparação com 2008.

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).

Atualmente, segundo Carneiro (2010), o setor de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) vem se desenvolvendo rapidamente desde o ano 1998. De lá até hoje o Brasil saiu de cerca de 850 MW de PCH's em operação para 2998 MW em agosto de 2009.

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.

Segundo a Revista, *Valor Econômico (28/04/2011*), "As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) estão ganhando cada vez mais peso na balança nacional da produção de energia. Investimentos recordes e projetos confirmam essa tendência. Na fila da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) existem hoje 958 processos que podem resultar em 538 empreendimentos e uma produção de energia equivalente a 5.354 megawatts (MW), com investimentos da ordem de R$ 39 bilhões. Outros 53 projetos se encontram em fase de construção, o que significará um incremento de mais 700 MW e injeção de recursos financeiros na casa dos R$ 5 bilhões."

"Existe um potencial imenso no país. São 397 PCHs operando, que geram o equivalente a 3,1% dos 114 mil MW produzidos no Brasil. Nos próximos 15 anos, a estimativa é de que essas cifras totalizem R$ 155 bilhões", afirma Charles Lenzi, presidente da Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (Abragel).

O Plano Decenal de Energia 2010/2019, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estima que para atender à demanda gerada pelo crescimento do país de 5,3% ao ano, é necessário um acréscimo de 6.345 MW/ano na matriz elétrica nacional. Hoje, juntas, as 397 Pechas e as 331 CGH instaladas - pequenas centrais que vão até 1MW - contribuem com 3,26%, ou seja, significam 3.709 MW da matriz elétrica total. Mas, segundo o presidente da Abragel, elas poderão chegar a um percentual mais expressivo se os 59 empreendimentos em construção - 753 MW - e mais 217 empreendimentos outorgados que ainda não iniciaram a construção – 2.103 MW – forem implementados e concluídos. Entre as empresas que receberam outorga pela agência, destaca-se a Energias Renováveis S.A.

Minas Gerais concentra o maior número de PCH's, com cem empreendimentos, seguido do Mato Grosso, com 49, São Paulo e Santa Catarina, com 45 cada. O Rio Grande do Sul vem em seguida, com 35 usinas, enquanto o Paraná possui 31. O restante se espalha por outros estados.

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 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 da área do alagamento foi suprimida para dar lugar a atividades agropastoris, e, considerando ainda que o solo desta região possua alto grau de antropismo com pouca ou incipiente preservação das áreas de mata ciliar devido à calha do rio Marrecas na área do alagamento ser margeada totalmente pela matriz agrícola. Um impacto maior ocorrerá na área destinada às obras, a montante da barragem, pois, na margem direita deste local encontram-se os dois fragmentos mais propensos a sustentar uma riqueza de fauna terrestre, fato este devido principalmente a dificuldade de acesso as estes fragmentos e a heterogeneidade de micro-hábitats inseridos nestas áreas, porém as medidas mitigatórias e compensatórias para a fauna, sugeridas nas características dos aspectos faunísticos deste RAS, demonstram-se como ações suficientes para compensar os impactos diretos à fauna tanto em escala espacial como temporal.

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, tunel e o canal adutor são utilizadas como áreas plantio, sendo que esta

exerce forte pressão de efeito de borda sobre a vegetação ciliar. Esta faixa de proteção de vegetação atende em alguns trechos as medidas exigidas por lei e em outros não, de maneira que a recomposição desta APP na área do alagamento, prevista como medida compensatória caracteriza-se assim como de impacto positivo.

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, em particular para as espécies migratórias não haverá mudança brusca na composição da comunidade ictiofaunística, haja visto que a jusante da áreas da barragem existem quedas d'água, com altura suficiente a impedir o fluxo de peixes no sentido jusante-montante, outrossim, tanto a jusante, quanto a montante obstáculos artificiais, feitos pelas PCH's Bedim e Jacaré (e futura ampliação desta). Em relação à construção do barramento sustenta-se a premissa que a presença deste em leitos de rios, atua modificando o ambiente anteriormente lótico para lento, 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 de monitoramento voltadas a este grupo.

Desta forma, o empreendimento em cena se justifica tanto no que concerne os aspectos técnicos e financeiros devido. Quanto aos aspectos de licenciamento ambiental pode-se ter um ganho ambiental decorrente da implantação desta PCH, se considerado a execução das medidas mitigatórias, compensatórias e emergenciais que se propõem executar, principalmente no que concerne a recomposição florística na vegetação ciliar da área do alagamento e ao melhoramento florestal dos fragmentos a montante do barramento.

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 Santana como alternativa de aproveitamento. A PCH Vila Galupo com área de drenagem de 742 km². O local consiste em um meandro dotado de uma sequência de corredeiras e cachoeiras, o aproveitamento será viabilizado pela margem direita, atalhando o meandro existente com um túnel. É um arranjo interessante à medida que seu alagamento não é restritivo e a queda não é tão baixa, resultando em equipamentos mais leves e com maior rotação, além da obra civil não apresentar grandes fatores complicadores.

O empreendimento é definido pela implantação de um barramento no rio Santana na altura do Km 81, medido a partir da sua foz no rio Chopim. O lago formado pelo barramento, na elevação 537,00 m tem uma área aproximada de 27,2 ha. O vertedouro tipo soleira livre, tem uma extensão de 97 m e crista na elevação 537,00. A queda d'água bruta projetada do aproveitamento é de 25,5 m, com nível d'água no canal de fuga na elevação 282,00 m. Está prevista a escavação em rocha de um canal de adução na margem direita com aproximadamente 500 m de extensão. Ao final do canal está posicionada a estrutura de concreto da tomada de água que realiza a transição do escoamento para os dois condutos forçados, cada um com diâmetro de 3,4 m. Os condutos forçados conduzem o escoamento até a casa de força, do tipo semi abrigada, em concreto armado. Após a geração de energia pela passagem da água através de duas turbinas tipo Francis de eixo horizontal com rotor duplo, a vazão será devolvida ao leito natural do rio pelo canal de restituição.

4.1. Potencial energético

A potência instalada sugerida para este aproveitamento modelado é de 5,67MW. O critério de motorização adotado resulta em um fator de capacidade de 0,56, o que permite um bom aproveitamento do potencial, resultando em engolimentos nominais acima do valor da vazão média de longo termo. Convém

ressaltar que os estudos energéticos consideram o desconto da vazão ambiental conforme exige a norma.

O nível de água de montante da usina PCH Vila Galupo ficou estabelecida na cota 537,00m e seu nível normal de jusante na cota 511,50m, aproveitando um desnível bruto de 25,5m. O desnível aproveitado é criado, em parte, pela barragem com altura máxima sobre fundações de 7,0m e pelo caimento natural do meandro atalhado. Forma-se um reservatório com área aproximada de 38ha, dos quais 27ha correspondem à calha natural do rio. O rio apresenta margens muito encaixadas, o que restringiu o alagamento natural deste arranjo.

4.2. Área de inserção

O empreendimento está inserido numa área rural, na sede do município de Bom Sucesso do Sul – PR (Fig. 04). O acesso pode ser feito da capital Curitiba pela BR 277, por 310km sentido Foz do Iguaçu, tomando-se a BR 373 por mais 150km até Pato Branco. De Pato Branco toma-se ramal asfaltado PR 469 de 20km até a cidade de Bom Sucesso do Sul e desta por mais 8km em acesso pavimentado com paralelepípedos até próximo ao local da obra. O aproveitamento denominado de PCH Vila Galupo tem uma área de drenagem de 724Km², o local consiste em um meandro dotado de uma sequência de corredeiras e cachoeiras, em terras da antiga fazenda dos irmãos Wilt, também próximo a uma localidade conhecida como vila Galupo, fato que originou o nome. O aproveitamento será viabilizado pela margem direita, atalhando o meandro existente com um túnel. É uma região predominantemente agrícola com plantio de culturas rotativas e avicultura.

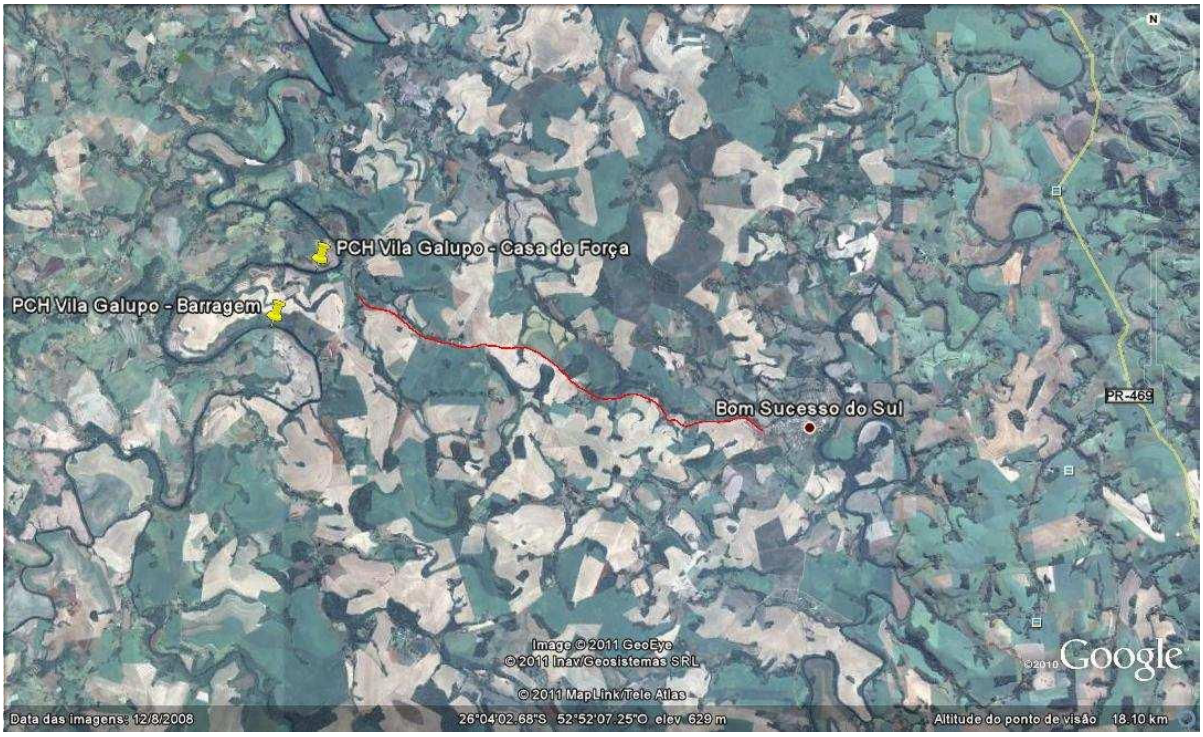


Fig. 04 – Acesso ao aproveitamento pela estrada rural
Fonte: Google Earth, acessado em 19/04/2011. Adaptado pelo coordenador dos estudos ambientais.

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 74 km da Foz;
- PCH Usina Velha – locada na coordenada: 25º49'10"S e 53º14'42"W, a 67 km da Foz;
- PCH Recanto – locada na coordenada: 24º48'02"S e 53º12'12"W, a 58 km da Foz.
- PCH Tesouro – locada na coordenada: 24°50'37"S e 53°16'13"W, a 72 km da Foz.
- PCH Bedim – locada na coordenada: 26º05,3' S e 52º57' W, a 91 km da Foz

- PCH Jacaré - locada na coordenada: 26º02,4' S e 52º55' W, a 73 km da Foz

Estas duas últimas PCH's estão, respectivamente, a montante e jusante do aproveitamento em estudo.

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 alguns poucos fragmentos pequenos, dispersos e com estradas que cortam o interior dos mesmos, estes encontram-se altamente antropizados e descaracterizados. Estes fragmentos estão inseridos em uma matriz agrícola de culturas, pastagens e ainda próximo a área PCH existem quatro complexos de aviários. Em escala macro, a área do empreendimento foi considerada pela equipe técnica, como uma área altamente antropizada e com baixa ou média representatividade biológica, devido principalmente a distância do local de Unidades de Conservação e da mesma não estar inserida no plano de nenhum corredor ecológico previsto para o estado do Paraná.

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 18/02/2011 e perdurou por 8 horas, tendo sido suficientes para fazer o levantamento inicial e diagnósticos necessários para elaboração deste RAS.

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 na tabela 01 de acordo com os seus objetivos. 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 PCH Vila Galupo, com a potência de 5,67 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 são de responsabilidade do Eng. Civil Alberto de Andrade Pinto, CREA/PR: 25341/D, sob a ART 3004540018, anexo a este processo de licenciamento.

7.1. Dados Gerais

Empresa.....Sudoeste Energia Ltda.

Projeto.....PCH Vila Galupo

Rio e quilômetro a partir da foz.....Santana km 81

Localização.....Região sudoeste do Estado – Vale do Iguaçu

Município.....Margem esquerda Francisco Beltrão

Município.....Margem direita (obra) Bom Sucesso do Sul

Sub-bacia.....65

Bacia.....06

Estado .....Paraná

Área de drenagem.....742 km^2

Vazão média de longo termo Qmlt.....22,10 m^3/s

Vazão sanitária a ser permanentemente liberada (50% da vazão Q10,7).....0,46m^3/s

Vazão Turbinada.....27,5m^3/s

Permanência de vazões médias diárias (turbinada mais ambiental).....23 %

Nível de água Máximo de montante NAMmax (Tr1000).....539,83

Nível de água Normal de montante NAM.....537,00

Nível de água Mínimo de montante NAMmin 536,00

Depleção máxima do reservatório.....1,0m

Volume útil associado.....0,431 x106 m^3

Volume morto.....1,078x106 m^3

Volume total.....1,506x106 m³

Área alagada.....47,5 ha

Área da calha natural do rio.....25,3 ha

Área de preservação permanente (faixa de 30m).....31,7 ha

Nível de água médio de montante (p/ cálculos energéticos)..... 537,00

Nível de água normal de jusante NAJ (situação inicial antes do rebaixo da soleira)..... 511,50

Nível de água normal de jusante NAJ (situação final após o rebaixo da soleira).....511,00

Nível de água normal de montante aproveitamento subseqüente PCH Jacaré.....511,00

Queda bruta média.....26,0 m

Potência instalada.....5.670 kW

Fator de capacidade p/ energia ML.....0,58

Energia média anual gerada.....3,28MWmed ou 28.737 MWh/ano

Energia firme (média gerada no período crítico 49-56).....Não disponível

7.2. Barragem e Vertedouro

Tipo.....Ombreiras em Enrocamento com núcleo de argila e trecho central com vertedor em concreto, soleira livre e comportas basculantes.

Paramentos da face dique de enrocamento.....Montante 1,3H:1V jusante 1,3 H:1V

Altura maxima.....10,00m

Altura das ombreiras em relação crista do vertedor.....4,00 m

Tipo de vertedor.....Soleira livre crista perfil Creager e 2x10m de seção comporta basculante

Cota da crista dos vertedouros .....537,00 m

Paramentos da face do vertedouro.....Montante0,0H:1V

Jusante 0,75 H:1V

Tipo de comporta do vertedor.....Comporta basculante automática hidráulica posição normal abaixada

Dimensões da comporta basculante.....2 painéis 2,0m de altura por 10m de largura

Free Board.....1,17m

Vazão milenar TR1000 (Pearson).....1062m³/s

Lâmina máxima sobre o vertedor .....2,83 m

Vazão máxima do vertedouro central..... 620 m^3/s

Vazão máxima do vertedouro com comportas na margem esquerda..... 445 m^3/s

Capacidade última de vertimento NA 541,00..... 1658 m³/s

Material de construção .....Concreto armado e ciclópico

Comprimento total da crista do vertedouro .....62+20=82,00 m

Volume total de concreto (ciclópico e estrutural).....1970 m^3

Comporta descarga de fundo para desvio.....01 unidade

Tipo de comporta.....Vagão com rodas acionamento hidráulico

Dimensões.....4,0m x 4,0m (L x H)

Comporta descarga de fundo para manutenção da vazão sanitária.....01 unidade

Tipo de comporta.....Orifício quadrado na face de montante da barragem de concreto

Dimensões.....22cm x 22 cm (L x H)

Cota do centro do orifício.....530,00 m

7.3. Desvio do Rio

Deverá ocorrer em duas fases, através de ensecadeiras de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada é a de 2 anos de recorrência correspondendo a 306m³/s.

Na primeira fase será construída uma ensecadeira pela cota 533,50m, enlaçando a margem esquerda, possibilitando a construção a seco do bloco das adufas de desvio.

A segunda fase de desvio do rio inicia com a construção de uma ensecadeira transversal a partir da margem direita na el 534,50 , em direção ao bloco das adufas liberando a região da calha do rio atual para a implantação da barragem. O cordão de ensecadeira de primeira fase seria removido à medida que se avançasse a ensecadeira de segunda fase, com lançamento em ponta de aterro em um nível inicial mais baixo permitindo a compactação e garantindo a vedação do material argiloso. Um cordão menor de ensecadeira também seria lançado por jusante, com coroamento na cota 533,00, impedindo o retorno da água.

A plataforma da ensecadeira será de 4,00 m, suficiente para se trabalhar com um trator de esteira. A mesma será construída de argila compactada com enrocamento de pedra lançada do lado que será solicitado à ação hidrodinâmica da água. A inclinação do talude neste mesmo lado está prevista ser de 1,3H:1,0V.

Os materiais para construção da ensecadeira serão provenientes das próprias escavações para implantação das ombreiras. Em caso de haver falta de material, caixas de empréstimos podem ser executadas, nas proximidades.

7.4. Sistema de Adução

Sistema adutor em túnel escavado em rocha, sem previsão de revestimento, com chaminé de equilíbrio no desemboque e conduto forçado único com bifurcação ao final. Há previsão de um canal de fuga longo aproveitando o desnível remanescente a jusante. As condições naturais do rio no trecho a jusante da casa de máquinas permitem um rebaixamento artificial do nível d'água apenas com a escavação de um canal em rocha, rasgando a soleira natural de uma pequena cachoeira, que represa o trecho.

7.4.1. Tomada d'água do túnel adutor

Tipo.....Direta

Comportas..... 01 unidade

Tipo de comporta.....Vagão com rodas - metálica

Dimensões (passagem livre).....4,0 m x 4,0 m (L x H)

Acionamento.....Hidráulico, controlado a partir da casa de força

Outros dispositivos de proteção.....Logboon a 45º - 20 flutuantes unidos por cabo de aço ancorados

Espaçamento entre flotantes.....1,5m

Dimensão.....Bombonas de 40 litros

Seção livre da tela defletora..... 20 m x 0,50 m (L x H)

Cota do piso de operação da comporta .....541,00 m

Cota da soleira inferior da comporta .....529,20 m

Altura de pressão máxima sobre a comporta.....11,00 m

Quantidade de grade fina.....01 unidade

Espaçamento entre barras.....30 mm

Dimensão das barras.....3/8” x 4”

Seção livre das grades.....6,20 m x 6,20 m (L x H)

Inclinação das grades.....15°

Equipamento Limpa Grades.....Automático, com acionamento hidráulico, tipo rastelo

7.4.2. Túnel adutor

Tipo .....Escavado em rocha sem previsão de revestimento

Dimensões (passagem livre).....Seção arco retângulo com 4,80m de diâmetro

Extensão total.....710m

Coeficiente de rugosidade adotado (n de Manning).....0,025

Área livre de escoamento 20,56m²

Raio hidráulico 1,20m

Velocidade de fluxo 1,34m/s

Cota do fundo na estaca 529,20m

Declividade do fundo.....0,00088m/m

Cota do fundo no desemboque..... 528,58m

7.4.3. Chaminé de equilíbrio

Tipo de chaminé..... Metálica montagem em anéis soldada com base em concreto

Aço tipo.....COS AR COR 3470kgf/cm²

Dimensões.....7,0 x 18,5 (D x H)

Nível de água dinâmico.....536,201 m

Nível de água máximo (rejeição total de carga/Cheia milenar).....547,70 m

Nível de água mínimo (partida de uma máquina a partir do nível mínimo 536,00).....531,59 m

Cota do piso de concreto externo.....531,50 m

Cota do topo da chaminé.....548,70 m

Cota de fundação da chaminé 526,50

Altura de pressão máxima sobre a virola inferior.....18,12 mca

Chapa metálica..... #7,93mm

Peso total de chapa.....29,8 t

7.4.4. Conduto forçado

Aço tipo.....COS AR COR 3470kgf/cm²

Quantidade.....01 unidade com bifurcação

Diâmetro.....3,10 m/2,20m

Comprimento.....170m(D=3,10) + 2x 12m(D=2,20)

Espessura da chapa.....# 7,93 mm

Peso total de chapa.....111.000 kg

Blocos de ancoragem.....5 (inclusive chaminé e bifurcação)

Berços de apoio.....14

7.5. Casa de Força

Tipo .....Casco estrutural impermeável em concreto armado e lastro em concreto ciclópico (Fig. 05)

Área da casa e sala de comando.....379m^2

Dimensões comprimento, largura e pé direito..... 28,0 x 10,0 x 13,0m

Cota de proteção contra enchentes.....516,25 m

Piso da sala de máquinas.....510,60 m

Piso da sala de comando.....516,25 m

Cota do eixo da turbina e gerador.....511,60 m

Nível de água normal a jusante.....511,00 m

7.6. Ponte Rolante, com Troley Mecânico e Talha Manual

Capacidade do guincho.....35,00 t

Vão.....9,35 m

7.7. Turbinas Francis Eixo Horizontal Rotor Duplo

Número de unidades.....02 unidades

Tipo.....Francis

Posição do eixo.....Horizontal

Diâmetro do rotor duplo.....900 mm

Potência unitária.....2.940 kW

Vazão total.....13,75m^3/s

Queda líquida nominal.....23,80 m

Rotação.....450 rpm

Regulador de velocidade.....Eletrônico acionamento hidráulico

Rotação (ns).....382,40 rpm

Rotação específica (nq).....109,50 rpm

Altura de sucção.....2,25m

7.8. Válvulas Borboleta

Número de unidades.....02 unidades

Diâmetro da válvula.....1800 mm

Pressão máxima com golpe de aríete.....46,0 mca

7.9. Gerador

Número de unidades.....02 unidades

Tipo de gerador.....Brushless

Potência unitária..... 3543 kVA

Tensão nominal.....4,2 kV

Freqüência.....60 Hz

Fator de potência.....0,8

Ligação.....estrela

Número de pólos.....16

Rotação.....450 rpm

Posição do eixo.....Horizontal

Ventilação.....Forçada com saída do ar quente por cima

Velocidade de disparo.....900rpm

7.10. Canal de Fuga

Tipo.....Escavado em solo e rocha

Vazão.....27,5 m^3/s

Seção molhada.....Variável- Smin 21,00 m2

Comprimento.....20 m

7.11. Subestação Elevadora e Linha de Transmissão

Potência total.....7087 KVA

Tensão inferior.....4,2 kV

Tensão superior.....34,5 kV +- 2,5 %

Montagem.....Externa

Número de transformadores elevadores.....02

Comprimento total de linha de transmissão.....19,5 km

Ponto de interligação.....Subestação da COPEL em Francisco Beltrão

Cabo utilizado.....366 CAA

Perdas na linha de transmissão.....Instantânea 2,65% (potência máxima)

7.12. Fonte de Energia Auxiliar

Tipo / potência.....Grupo Diesel abrigado 120kVA

Tensão de alimentação.....220 V

Carregador de bateria.....110 V, 10 A

Bateria chumbo – ácidas seladas.....9 unid. ,12 V, 60 A h

7.13. Automação

Tipo.....Semi-assistida, com monitoramento do circuito hidráulico

7.14. Equipamentos e Sistemas Mecânicos

7.14.1. Turbinas da PCH

Serão instaladas duas turbinas que estão descritas na tabela abaixo.

Tab. 02 – Dimensionamento das turbinas PCH Vila Galupo.

DIMENSIONAMENTO DAS TURBINAS PCH VILA GALUPO 5,67MW				
TURBINA TIPO FRANCIS SIMPLES			TURBINA TIPO FRANCIS DUPLA	SELECIONADA
HB 28m			HB 28m	
ROTAÇÃO ESPECÍFICA			**ROTAÇÃO ESPECÍFICA**	
Numero de Unidades	2,00		Numero de Unidades	2,00
Potência instalada (MW)	5,67		Potência instalada (MW)	5,67
Rendimento da turbina (%)	91,50		Rendimento da turbina (%)	91,50
Potência unitária (MW)	2,94		Potência unitária (MW)	2,94
Engolimento total (m3/s)	27,50		Engolimento total (m3/s)	27,50
Hb - queda bruta (m)	26,00		Hb - queda bruta (m)	26,00
Perda de carga (%)	8,46		Perda de carga (%)	8,46
Hl - queda líquida (m)	23,80		Hl - queda líquida (m)	23,80
NS - ROTAÇÃO ESPECIFICA	315,67		NS - ROTAÇÃO ESPECIFICA	315,67
ROTAÇÃO DA TURBINA			**ROTAÇÃO DA TURBINA**	
NS	315,67		NS	315,67
HL	23,80		HL	23,80
CV	3991,16		CV	3991,16
RPM	262,67		RPM	371,47
RECALCULO ROTAÇÃO ESPECIFICA			**RECALCULO ROTAÇÃO ESPECIFICA**	
RPM ADOTADO	300,00		RPM ADOTADO	450,00
NS	360,53		NS	382,40
NQ	103,24		NQ	109,50
ALTURA SUÇÃO			**ALTURA SUÇÃO**	
INFORME INDICE TABELA	0,266		INFORME INDICE TABELA	0,300
ALTITUDE LOCAL	509,00		ALTITUDE LOCAL	509,00
A=	9,39		A=	9,39
HS	3,06		HS	2,25
DM =			DM =	0,95
D(SIMILARIDADE) =	#DIV/0!		D(SIMILARIDADE) =	
D1(?)			D1(?)	
N1(?)			N1(?)	
HL(?)			HL(?)	



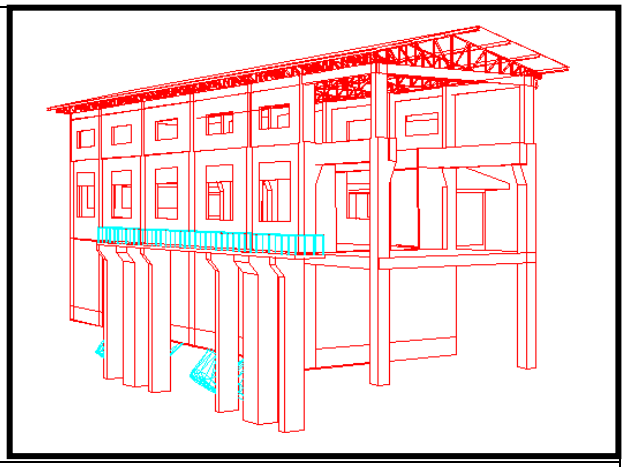


Fig. 05 - Arranjo típico da casa de força para turbina tipo Francis dupla – Adotado.
Fonte: Projeto Básico

7.15. Equipamentos e Sistemas Elétricos

7.15.1. Subestação e Interligação

A seguir são discutidos os principais tópicos relativos a questão da subestação e interligação. O assunto é detalhado no capítulo 9 do presente projeto básico.

7.15.2. Arranjo, Aspectos Civis e Elétricos

A subestação elevadora da PCH deve se localizar próximo à casa de força, logo atrás da sala de comando em um pátio na el. 517,75. As dimensões do pátio são 13 de frente para o acesso da casa de força por 15,5 de fundo, no sentido da saída da linha.

Serão empregados dois transformadores com tensões primárias de 4,2 kV e secundária de 34,5kV. As canaletas de cablagem partem diretamente da sala de comando para a subestação através de eletrocalhas aéreas. O arranjo geral dos equipamentos de proteção e medição encontra-se acessível nos desenhos 24, 25 e 26, do Projeto Básico.

A subestação deve ser protegida por cerca de tela padrão e piso de brita. Da subestação parte a linha de transmissão para o ponto de interligação.

7.15.3. Ponto de Interligação

Segundo verificado os possíveis pontos de interligação seriam na subestação da COPEL em Francisco Beltrão, existindo outras possibilidades, porém

bem mais longas. O menor trajeto seria para a Subestação de Francisco Beltrão com 15,5km - adotado.

Existe a possibilidade de compartilhamento de um ramal de interligação com a PCH Bedim, ou através do reforço do cabo utilizando-se de medição única nos pontos de interligação ou através de um bandejamento duplo e valendo-se do mesmo posteamento, o que já reduz custos e negociações de passagem extras.

O traçado pré-lançado no desenho 03 buscou as linhas já existentes e margens de estradas o que a princípio demandaria menos problemas com manutenção e desapropriações.

7.15.4. Tensão de Transmissão e Perdas Associadas

Quanto à tensão de transmissão e perdas estimadas foi verificado o custo de interligação nas tensões 34,5 kV e 138 kV, disponíveis para interligação segundo a concessionária. A tensão 69 kV não faz mais parte do padrão da COPEL, não sendo factível esta possibilidade.

Verificou-se que para a tensão de 34,5 kV as perdas resultaram aceitáveis, na verdade muito convenientes próximas a 2%. Portanto a tensão de 138 kV foi descartada.

A tabela a seguir apresenta as perdas calculadas empregando-se várias bitolas de cabos, na tensão 34,5kV.

Tab. 03 – Perdas calculadas para a LT Vila Galupo 34,5kV – 15,5km.

TIPO DE CABO	PERDA INSTANTÂNEA MÁXIMA (PLENA CARGA)		PERDA MÉDIA	
UNIDADE	MW	%	MWmed	%
266,8 - CAA	0,202	3,4%	0,075	2,1
366,4 - CAA	0,159	2,7%	0,058	1,7
477 - CAA	0,113	1,9%	0,042	1,21

7.15.5. Linha de Transmissão

O projeto Vila Galupo será executado no rio Santana, municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão – PR, com potência instalada de 5,67MW, tensão de geração 4,2kV e transmissão 34,5kV.

A rede de transmissão a ser construída com extensão de 15,5km terá capacidade de transmissão de 7,08MVA, tendo em vista o potencial do referido rio

para construção de PCH´s, conforme identificado no presente estudo de projeto básico revisado.

As características da rede de transmissão estão descritas a seguir:

- Extensão: 15,5km.
- Tensão nominal de operação: 34,5Kv.
- Cruzetas e postes em concreto;
- Isolamento/Proteção: Será através de isoladores pilar NBI 170 kV e com proteção através de pára-raios tipo válvula 27kV / 5kA – poliméricos que serão instalados ao longo da linha.
- Condutores: Em alumínio nu (07 fios – 06 de alumínio e 01 de aço) e bitola 366 CAA AWG, resistência elétrica de 0,173 Ohm/km.
- Ferragens: Toda a ferragem terá como tratamento de galvanização a quente.
- Aterramento: Em condutores de aço cobreado de bitola de 16mm conectado a hastes de aterramento de bitola 1/2 através de solda exotérmica fundida com molde adequado para cada tipo de conexão.
- Padrão construtivo: Para construção da rede serão adotados padrões construtivos do concessionário local
- Perdas elétricas: Ao longo da rede de transmissão da PCH Vila Galupo até a Subestação da Copel, estão associadas perdas e queda de tensão, as quais foram calculadas através de programas específicos. A perda de energia associada ao regime operativo também foi calculada através da curva de permanência de potências (Figs. 06, 07 e 08), sendo 1,17%, para energia (potência média), e queda de tensão de 1,7% calculado para a carga máxima da PCH-Vila Galupo 5,67MW.
- Custos aproximados - O custo da referida linha está previsto R$ 542.000,00.

Após a análise das perdas e custos referentes a implantação da linha de transmissão optou-se pelo emprego do cabo 366,4CAA, que oferece uma perda aceitável a custos razoáveis de implantação, conforme exposto nas tabelas abaixo.

Tab. 04– Resumo das perdas na linha PCH Vila Galupo para diversas bitolas.

TIPO DE CABO	PERDA INSTANTÂNEA MÁXIMA (PLENA CARGA)		PERDA MÉDIA	
UNIDADE	MW	%	MWmed	%
266,8 - CAA	0,160	2,7%	0,060	1,71%
366,4 - CAA	**0,127**	**2,1%**	**0,047**	**1,35%**
477 - CAA	0,090	1,5%	0,034	0,96%

Tab. 05 – Memorial de cálculo de queda de tensão.

MEMORIAL DE CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO

CENÁRIO: ATENDIMENTO EM 34,5KV - CABO 336,4CAA

1 - IDENTIFICAÇÃO

1.1 - Proprietário: Sudoeste Energia Ltda.
1.2 - Projetista: ANTONIO MARCOS IASTRENSKI eng. Eletricista
1.3 - Obra: PCH VILA GALUPO
1.4 - Local: BOM SUCESSO DO SUL- PR
1.5 - Rede: Trifásica 34,5kV

TRECHO		DADOS DO CABO				DADOS DO CIRCUÍTO						PEDAS NO SISTEMA			
												TENSÃO		POTÊNCIA	
		Bitola (AWG)	Resist. (ohms/km)	Reat. (ohms/km)	kg/km	Compr. (km)	(KV)	cosfi	senfi	* Carga (MVA)	Corrente (A)	(%)	(kV)	(%)	(MW)
PCH	SE COPEL	366,4-CAA	0,173	0,387	813,280	15,50	34,50	0,92	0,391	0,29	4,92	0,12	0,04	0,07	0,0002
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	0,48	8,07	0,19	0,07	0,12	0,0005
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	0,75	12,59	0,30	0,10	0,18	0,0013
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	0,95	15,94	0,39	0,13	0,23	0,0020
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	1,11	18,59	0,45	0,15	0,27	0,0028
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	1,38	23,02	0,56	0,19	0,34	0,0043
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	1,66	27,74	0,67	0,23	0,41	0,0062
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	1,93	32,27	0,78	0,27	0,47	0,0084
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	2,20	36,79	0,89	0,31	0,54	0,0109
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	2,60	43,48	1,05	0,36	0,64	0,0152
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	2,93	48,99	1,18	0,41	0,72	0,0193
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	3,46	57,85	1,40	0,48	0,85	0,0269
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	4,10	68,67	1,66	0,57	1,00	0,0379
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	4,91	82,25	1,99	0,69	1,20	0,0544
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	5,82	97,40	2,35	0,81	1,43	0,0763
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	6,97	116,68	2,82	0,97	1,71	0,1095
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	7,50	125,51	3,03	1,05	1,84	0,1267
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	7,50	125,51	3,03	1,05	1,84	0,1267
			0,173	0,387		15,50	34,50	0,92	0,391	7,50	125,51	3,03	1,05	1,84	0,1267

Fig. 06 – Permanência de potências médias diárias.

FREQ %	Curva Calculada vazão m³/s	Potencia disponível no rio MW	Potência Efetiva Turbinada MW
100%	1,08	0,24	0,24
95%	1,77	0,39	0,39
90%	2,76	0,60	0,60
85%	3,49	0,76	0,76
80%	4,08	0,89	0,89
75%	5,05	1,10	1,10
70%	6,08	1,33	1,33
65%	7,07	1,54	1,54
60%	8,07	1,76	1,76
55%	9,53	2,08	2,08
50%	10,74	2,34	2,34
45%	12,68	2,77	2,77
40%	15,06	3,28	3,28
35%	18,03	3,93	3,93
30%	21,35	4,66	4,66
25%	25,58	5,58	5,58
20%	31,15	6,79	6,00
15%	39,39	8,59	6,00
10%	53,49	11,66	6,00
5%	81,32	17,73	6,00

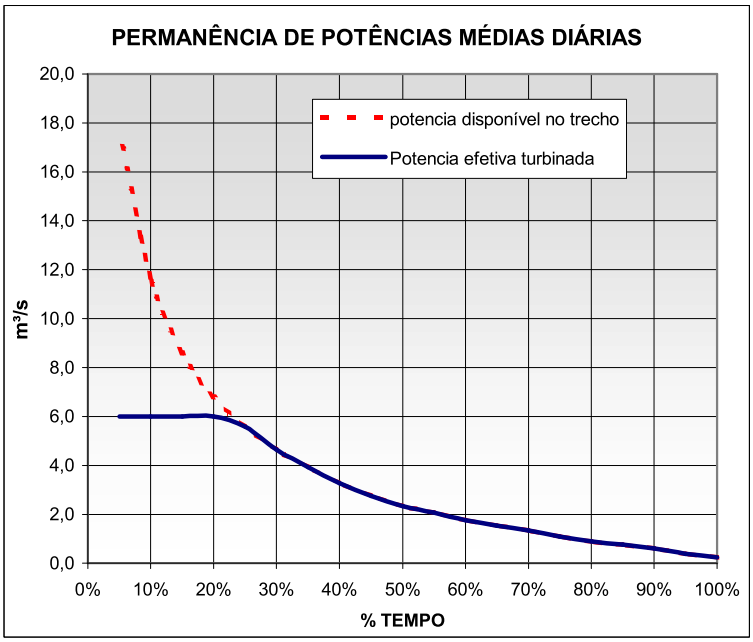
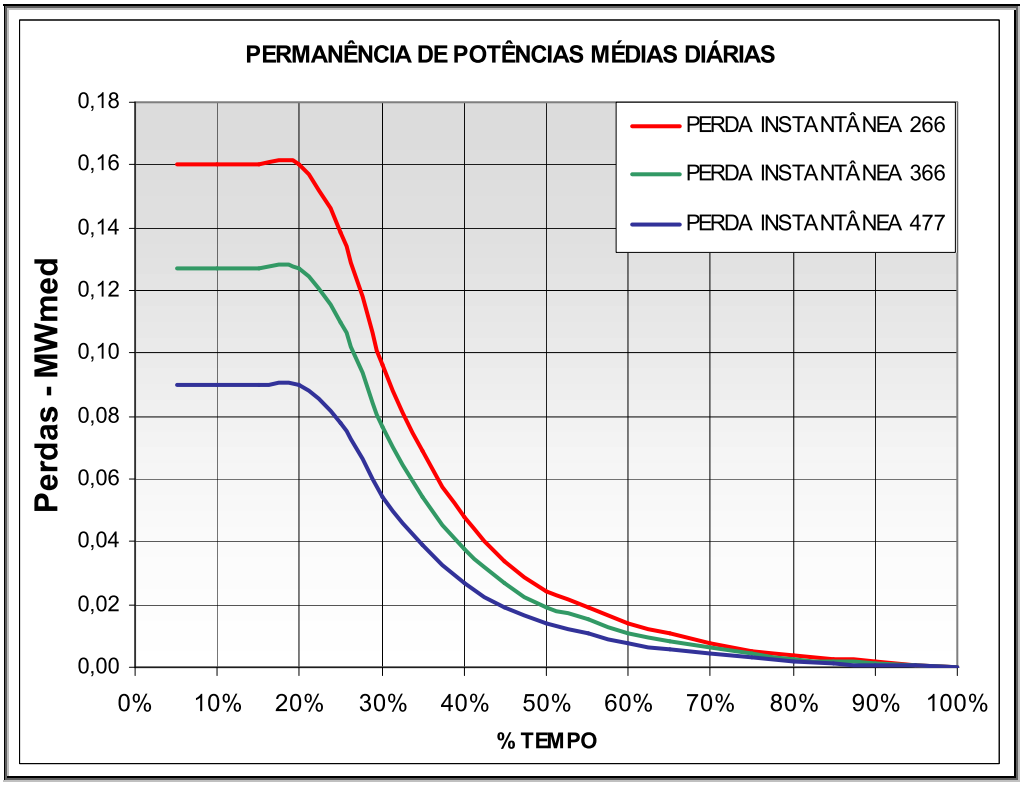


Fig. 07 – Integral das perdas.

CABO		266,8-CAA		366,4-CAA		477-CAA	
FREQ %	potência transmitida MW	perda estimada MWmed	Integral da curva MWmed	perda estimada MWmed	Integral da curva MWmed	perda estimada MWmed	Integral da curva MWmed
100%	0,24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
95%	0,39	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
90%	0,60	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
85%	0,76	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
80%	0,89	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
75%	1,10	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003
70%	1,33	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004
65%	1,54	0,011	0,008	0,008	0,007	0,006	0,005
60%	1,76	0,014	0,010	0,011	0,008	0,008	0,006
55%	2,08	0,019	0,013	0,015	0,011	0,011	0,008
50%	2,34	0,024	0,016	0,019	0,013	0,014	0,009
45%	2,77	0,034	0,021	0,027	0,016	0,019	0,012
40%	3,28	0,048	0,027	0,038	0,021	0,027	0,015
35%	3,93	0,069	0,034	0,054	0,027	0,039	0,019
30%	4,66	0,097	0,043	0,076	0,034	0,054	0,024
25%	5,58	0,139	0,055	0,110	0,043	0,078	0,031
20%	6,00	0,160	0,060	0,127	0,047	0,090	0,034
15%	6,00	0,160	0,060	0,127	0,047	0,090	0,034
10%	6,00	0,160	0,060	0,127	0,047	0,090	0,034
5%	6,00	0,160	0,060	0,127	0,047	0,090	0,034
PERDA ANUAL TOTAL MWH			**519,3**		**410,3**		**291,7**
PERDA PERCENTUAL			**1,7%**		**1,35%**		**0,96%**
A PERDA MÉDIA SERIA A INTEGRAL DA FUNÇÃO DE PERDAS.							

Fig. 08– Perdas para diversos cabos.



7.16 Conexão com o Sistema

A conexão com o sistema tem como local mais provável a subestação localizada na cidade de Francisco Beltrão –PR (Fig. 09).

O custo do bay de entrada está estimado em R$ 180.000,00 conforme orçamento de outras obras de porte semelhante.

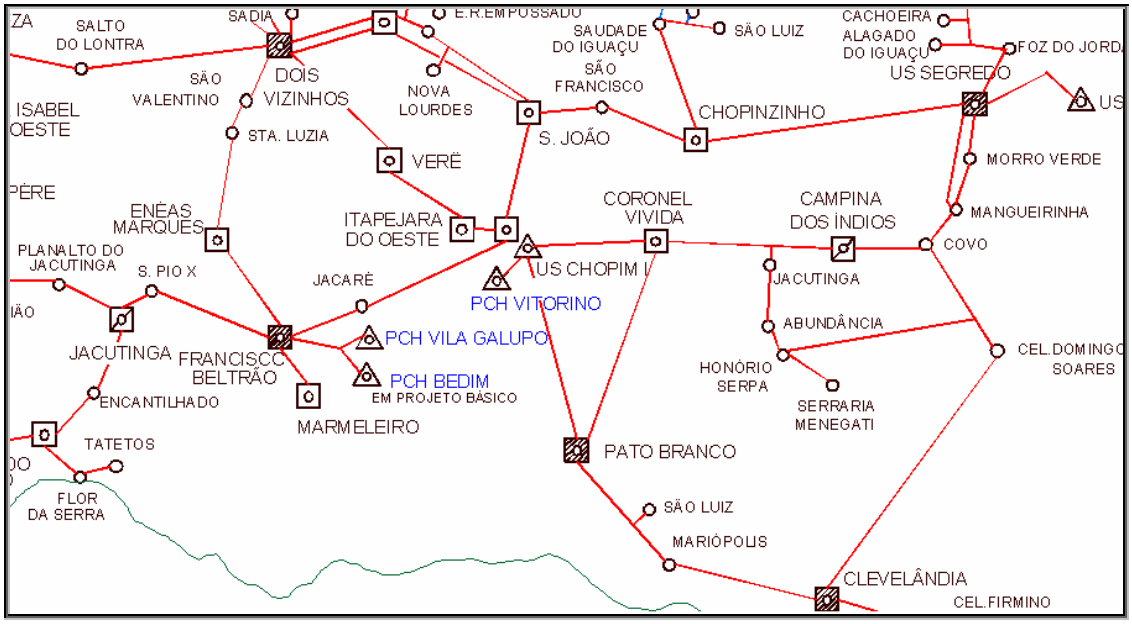


Fig. 09 - Sistema de sub-transmissão 34,5kV no local do empreendimento.
Fonte: Projeto Básico

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 Galupo, a área alagada total resultante é de 47,5 ha, dos quais 25,3 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de apenas 22,2 ha. Com uma faixa de 30 m da margem do alagamento, reservada à área de preservação permanente/APP, a área foi calculada em 31,7 ha para uma faixa de APP de 50m a área de APP seria aproximadamente 50 ha (destes, praticamente 100% seriam APP a recuperar). O volume total represado atinge 3,102x106 m³.

Destas áreas afetadas, pelo alagamento, cerca de 0,231 km^2 estão no município de Bom Sucesso do Sul e 0,246 km^2 estão no município de Francisco Beltrão.

Está prevista a escavação em rocha de um canal de adução na margem direita com aproximadamente 500 m de extensão. Ao final do canal está posicionada a estrutura de concreto da tomada de água que realiza a transição do escoamento para os dois condutos forçados, cada um com diâmetro de 3,4m. Os condutos forçados conduzem o escoamento até a casa de força, do tipo semi abrigada, em concreto armado.

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 correspondente a Sub-bacia hidrográfica do Rio Santana, em toda a sua extensão, e, as regiões correspondentes aos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão, visto que com as obras os municípios deverão ter um incremento na oferta de mão de obra e com a operação e 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. 10). 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.

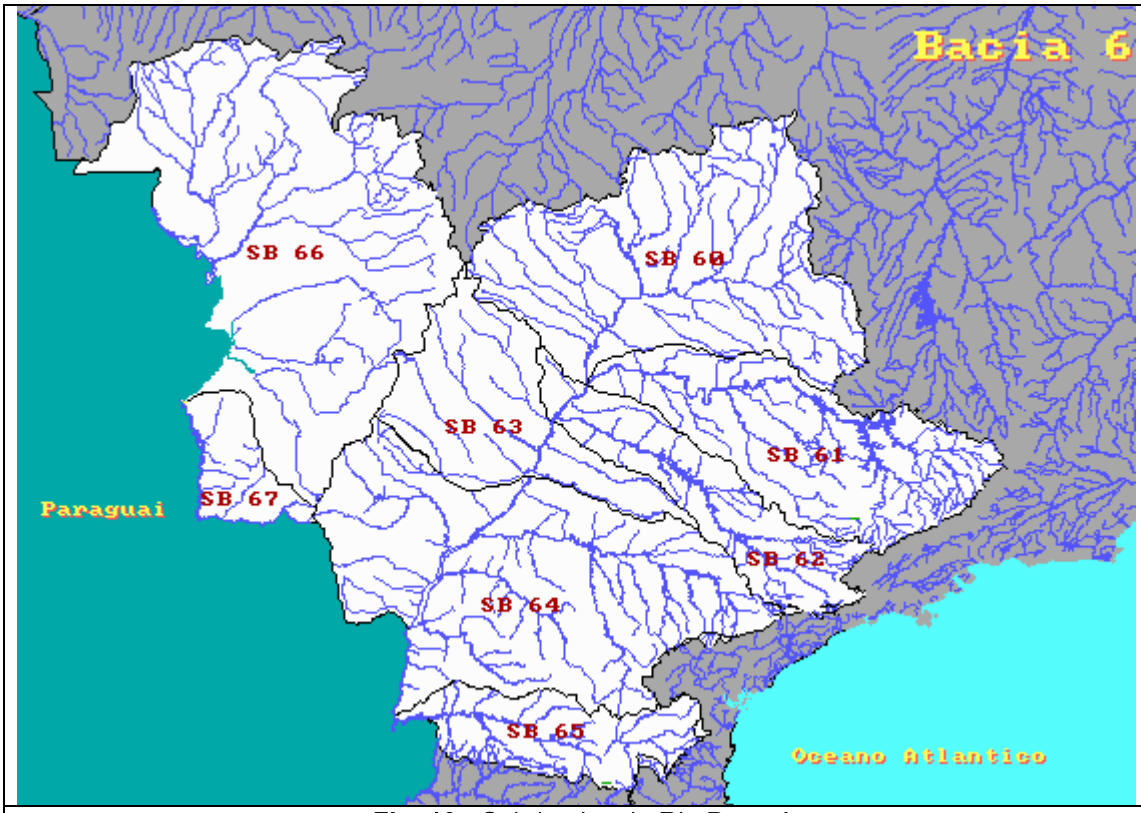


Fig. 10 - Sub-bacias do Rio Paraná
Fonte: ANEEL

9.2. Potamografia e Outros Usos da Água

O rio Santana nasce próximo a divisa dos estados do Paraná e Santa Catarina em um planalto, na região Sudoeste do Paraná.

Sua cabeceira faz divisa com a bacia do rio Chapecó/Uruguai em uma localidade com bom índice pluviométrico, atuando como zona coletora da bacia. O relevo na cabeceira e terço médio da bacia configura-se como ondulado a plano, praticamente um planalto no qual o traçado do rio principal vem recebendo regularmente pequenos afluentes por ambas as margens. Os afluentes principais do rio Santana são o rio Marmeleiro e o rio Marrecas, ambos aportando pela margem esquerda, como pode ser visualizado na figura a seguir. O rio Santana nasce a junto à cidade de Vitorino, próximo à rodovia que liga Pato Branco a Renascença, através da confluência dos rios Tapera e Arroio do Meio (Fig. 11).

O curso do rio Santana desenvolve-se no sentido norte até próximo a cidade de Itapejara, guinando para nordeste até atingir sua foz no rio Chopim. Atua como divisor de uma série de municípios entre os quais Bom Sucesso do Sul, Francisco Beltrão, Itapejara do Oeste, Marmeleiro, Pato Branco, Renascença, Verê e Vitorino.

O rio Santana apresenta um comprimento total de 138 km e área de drenagem total 1758 km² sendo considerado um rio de médio porte. Vide anexo e Projeto Básico.

O desnível total encontrado, desde o último ponto medido próximo a sua nascente (el. 659,7) até a foz (el. 455,7), é de 204,0m. Ao longo de seu curso, vai apresentando diversas corredeiras e algumas cachoeiras atestando a sua geologia original derivada de rochas basálticas intrusivas básicas. Em alguns trechos apresenta maior declividade havendo a expectativa de boas condições de aproveitamento hidroenergético, conforme verificado durante a campanha de medições para Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Santana (dezembro de 2001). Em contrapartida o trecho de jusante do rio apresenta longos trechos em remanso, o que limita aproveitamentos com barragens mais altas condicionando a uma extensa área alagada. Verificou-se que os proprietários dos terrenos costeiros ocupam as margens e não respeitam, em sua maioria, a faixa de preservação, por motivos de exploração agrícola e pecuária.

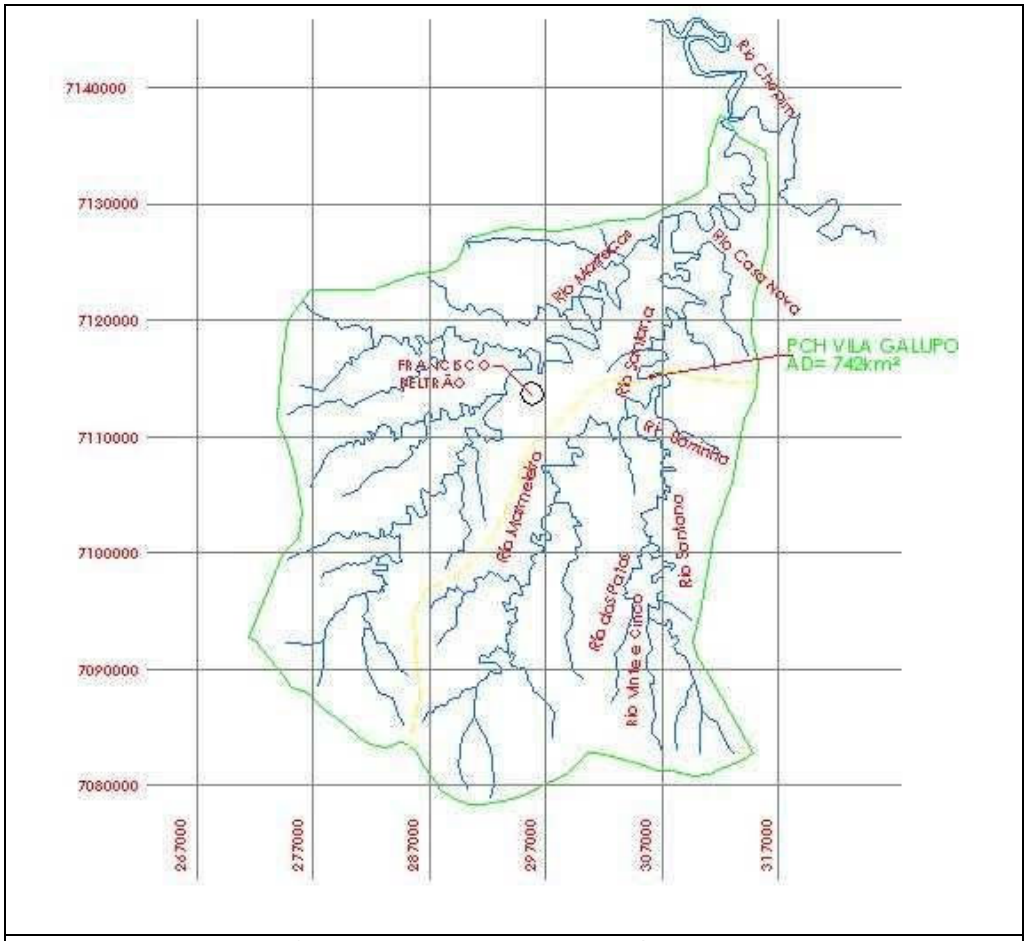


Fig. 11 – Bacia do rio Santana com destaque dos afluentes e eixo do atual estudo hidrológico.
Fonte: Projeto Básico

Os desenhos contidos no Projeto Básico apresentam os detalhes da bacia, que foi objeto de estudos de inventário hidrelétrico processo 48.500.003286/01-15, submetido a aprovação da ANEEL.

Quanto à questão dos usos da água a vocação do rio Santana é eminentemente hidráulica, uma vez que seu curso d'água não é utilizado para irrigação ou outros usos consumitivos. A atividade agrícola na região, devido às declividades levemente onduladas, concentra-se inclusive nas encostas até os limites das margens, não respeitando as faixas mínimas de APP. O curso d'água não pode ser utilizado para navegação por ser um rio de baixa profundidade. Outros usos da água, como captação e consumo na descedentação de animais são registrados, porém em escala insignificante comparativamente ao uso hidráulico.

10. BASE DE DADOS E ESTUDOS ANTERIORES

10.1 Base de dados

Para elaboração dos estudos Hidrológicos procedeu-se pesquisa onde foram colhidas informações de várias fontes, entidades relacionadas a seguir:

- DNAEE – Inventários das estações fluviométricas;
- DNAEE – Inventários das estações pluviométricas;
- ANEEL – Sistema de dados hidrometereológicos – Hidroweb;
- CEHPAR – Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza (UFPR/COPEL) - Projeto HG77 – Estudos de regionalização de vazões para o Estado do Paraná;
- SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado do Paraná;
- Relatório Hidrológico do Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Santana.

Em pesquisa aos órgãos SUDERHSA e ANEEL concluiu-se que o rio Santana possui histórico de posto fluviométrico disponível apenas em uma estação ativa denominada Balsa do Santana, localizada a jusante da confluência do rio Marrecas. Consta ainda no manual de inventário de estações fluviométricas outras estações abandonadas.

Como alternativa para base de dados visando a elaboração desta avaliação hidrológica pode-se empregar dados de postos existentes na vizinhança, estudos de regionalização de vazões, cuja abrangência atual cobre todo o Estado do Paraná, e informações hidrológicas de outros projetos desenvolvidos nos rios vizinhos. Estudos de regionalização são recomendados quando há pouca disponibilidade de informações no local de interesse.

Após consulta aos postos constantes do boletim fluviométrico do DNAEE, foram selecionados inicialmente duas estações fluviométricas com base em critérios de:

- Proximidade;
- Período disponível;
- Área de drenagem compatível;

- Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal;
- Qualidade dos dados.

A figura 12 a seguir ilustra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia. Estas podem ser visualizadas no desenho 32.

Posto selecionado	codigo DNAAE	rio	área de drenagem km²	início	fim	período anos	entidade	lat	long
RIO DOS PATOS	64620000	Rio dos Patos	1086	mai-30	-	70	DNAEE	25 12	50 56
BALSA DO SANTANA	65955000	Santana	1720	jul-56	-	44	SUDERHSA	26 09	52 52
PONTE DO VITORINO	65945000	Vitorino	550	jul-56	-	44	DNAEE	26 03	52 48
SOLAIS NOVO	65775900	Iratim	1580	fev-74	-	26	DNAEE/COPEL	26 03	51 53

Visualisação gráfica dos períodos comuns para estabelecimento das correlações.

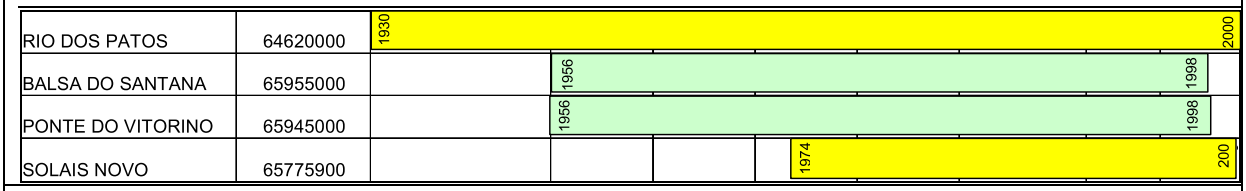


Fig. 12 - Estações fluviométricas selecionadas.

10.2 Áreas de drenagem

As áreas de drenagem dos postos e eixos envolvidos neste estudo foram tomadas do estudo de inventário realizado para o rio Santana. Naquela ocasião as áreas foram replanimetradas dos mapas do Serviço Geográfico do Exército, não se encontrando nenhuma discrepância significativa dos valores citados pelas entidades (Pinto, 2001).

- A área de drenagem do rio Santana, no eixo Balsa do Santana resultou 1720 km²;
- Vila Galupo, resultou 742 km².

10.3 Estudos anteriores

O estudo referente a este tópico foi desenvolvido pela empresa Design Head Engenharia, sob responsabilidade do Engenheiro Civil Alberto de Andrade Pinto, CREA PR 25341/D.

Os estudos hidrológicos anteriores executados para o rio Santana foram desenvolvidos no sentido de subsidiar análises de viabilidade isoladas e também fornecer elementos para a determinação energética dos estudos de inventário.

Durante o desenvolvimento dos estudos de viabilidade para os trabalhos Catálogo de PCHs do Estado do Paraná a COPEL utilizou-se de modelos de regionalizaçãode vazões. Em 1987 foi estudado o local do atual aproveitamento Jacaré km73, utilizando-se do projeto HG52 com fonte de dados de estudos hidrológicos. Posteriormente em 1996 detectou-se o potencial hoje denominado PCH Bedim km 91, nesta ocasião as análises energéticas eram feitas através do modelo FLASH pela integração da curva de permanência de potências, estas baseadas no modelo HG77 – Regionalização de vazões.

Durante o desenvolvimento dos estudos de inventário hidrelétrico do rio Santana, optou-se por empregar o projeto HG77 para determinações das vazões de estiagem e de cheias. Já para os cálculos energéticos foi utilizada uma série de vazões médias mensais a partir das estações existentes no próprio rio Santana, complementadas por outras estações após o estabelecimento de correlações.

10.4 Séries de vazões médias diárias e mensais

Para finalidade de análise energética das alternativas do projeto básico buscou-se obter a série de vazões médias mensais no período disponível dos postos envolvidos.

A partir da série básica dos postos existentes em rios vizinhos, calculou-se em planilha excel a série do eixo de interesse no rio Santana.

É importante destacar que todos os cálculos de correlação inter-postos foram feitos considerando-se vazões específicas em l/s/km².

A hipótese básica lançada, visando complementar a lacuna de dados no rio Santana, seria de que:

A vazão específica do rio Santana, pode ser complementada inicialmente por dados disponíveis da estação Balsa do Santana, no próprio rio Santana -

65946000 e posteriormente através dos dados da estação Ponte do Vitorino-65945000. Eventuais falhas seriam complementadas pelas estações rio dos Patos ou Solais Novo no rio Iratim.

Nos anexos do projeto básico, pode-se observar nos desenhos a variação da vazão específica, onde se pode notar que ao nos deslocarmos do rio Santana para norte, em direção ao rio Iguaçu, há pequena variação nas vazões específicas médias, passando-se de 25l/s/km² para 28l/s/km².

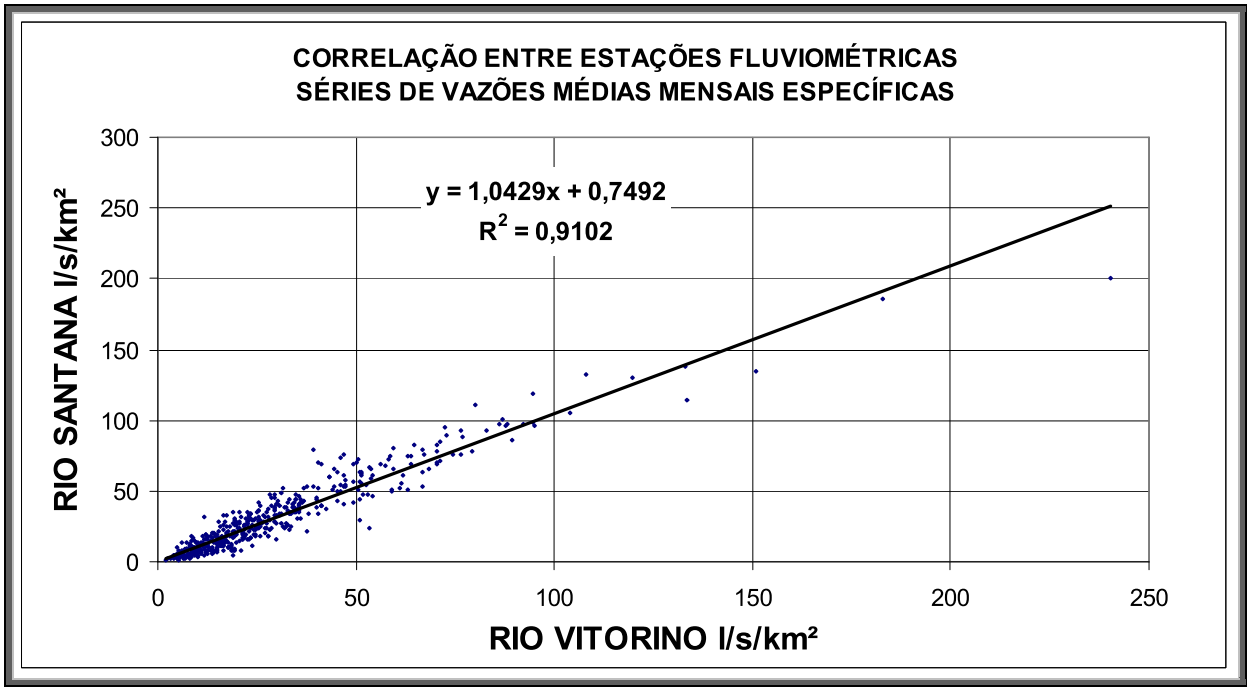
10.5 Ajustes

Os dados disponíveis foram tratados em software excel de forma a possibilitar o cálculo dos coeficientes de correlação e regressão linear entre as amostras consideradas.

Após algumas tentativas iniciais, que apresentavam ajustes gráficos interessantes, finalmente optou-se pelo método de ajuste por mínimos quadrados, resultando uma equação linear com termo fixo 1,0429.

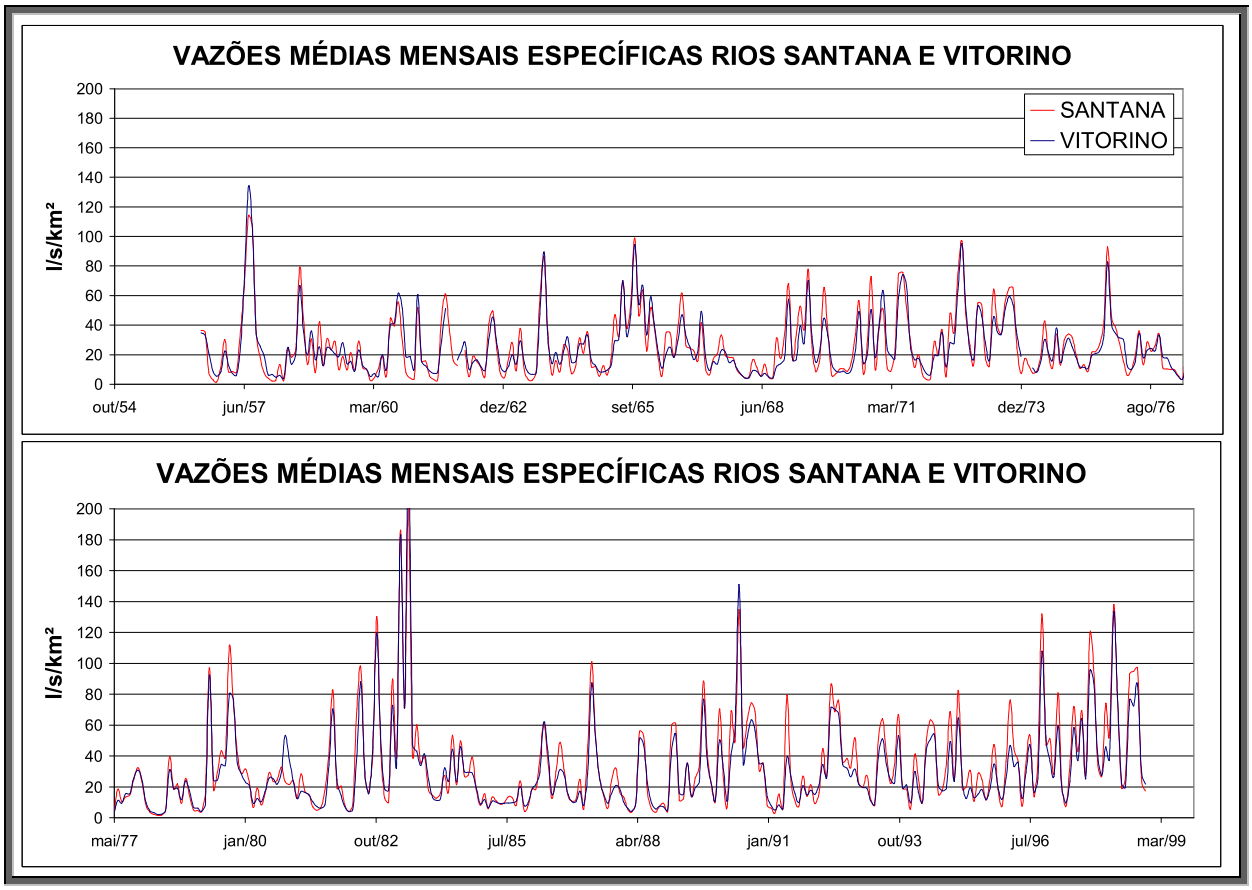
O coeficiente de correlação resultou 0,9102 atestando a boa qualidade do ajuste (Figura 13).

Fig. 13 – Correlações entre estações selecionadas.



A seguir é apresentada em formato gráfico a série de vazões médias mensais específicas das duas estações selecionadas.

Fig. 14 - Correlações entre estações selecionadas.



Na seqüência são mostradas as séries de vazões médias mensais originais da estação balsa do Santana (Fig. 15), Ponte do Vitorino (Fig. 16) e Rio dos Patos (Fig. 17). Após é exibida a série completa em m³/s válida para o eixo Vila Galupo com 742km², extendida até 2005 nesta consolidação final do projeto básico.

Fig. 15 - POSTO BALSA DO SANTANA 1720KM²

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1956								62,5	60,4	13,5	4,87	2,89	**28,8**
1957	20,2	52	14,5	14,7	13,9	62,2	113	196	182	61	30,9	13,2	**64,5**
1958	7,09	3,78	4,53	22,9	4,07	40,5	31,3	40	136	76,5	22,7	52,9	**36,9**
1959	13,6	73	21,9	53,2	40	49,5	17,1	32	16,6	36,9	16,8	50,2	**35,1**
1960	19,2	17,4	4,34	7,65	18,2	32,6	9,2	76,3	67,5	95,7	50,3	13,5	**34,3**
1961	7,13	6,15	89,1	27	27,1	9,69	5,68	4,61	78	105	62,1	27,8	**37,4**
1962	21,7		39,2	8,65	32,4	26,1	19,5	8,74	70	85	40	12	**33,0**
1963	7,86	31,2	48,6	15,3	65,1	16,6	5,54	4,71	14,7	99,5	148	59	**43,0**
1964	11,1	27,5	14,2	45,8	40,8	12,2	20,1	53,8	35,9	61,1	20,1	21	**30,3**
1965	9,4	21,6	10,9	29,3	81	55,7	120	65,3	93,2	170	80,6	109	**70,5**
1966	38,7	88,5	67,2	29,1	9,93	59,9	59,9	31,8	66,7	106	44,7	42	**53,7**
1967	38,6	27,4	72,1	17,4	10,5	29,7	35,5	57	33,7	31,2	30,2	16,3	**33,3**
1968	10,8	7,28	8,6	28,7	19,5	9,42	23,2	8,13	7,03	53,7	29,7	57,3	**21,9**
1969	117	28,6	57,3	90,7	63,6	134	43,5	14,5	29,8	112	61,9	9,98	**63,6**
1970	12,1	17,6	17,9	15,1	24,8	58,5	96,7	12,7	45,8	125	17,5	65,9	**42,5**
1971	87,1	18,9	14,8	35,8	128	130	90,6	50,4	19,6	34,5	11,7	5,22	**52,2**
1972	6,2	49,7	34,1	63,6	8,48	81,9	59,9	129	166	82,1	44,8	22,6	**62,4**
1973	94,3	92,5	31	21,7	110	68,8	59,1	97,3	112	112	42,2	12,7	**71,1**
1974	30,1	20,9	12,9	15,1	31,8	73,4	34,6	18,7	58,5	22,2	51,4	58,4	**35,7**
1975	54,4	33,7	18,4	22,5	14,9	37	38,1	47,2	72,9	160	77,9	66,1	**53,6**
1976	47,6	26,6	10,2	16,2	32,8	62	22,4	49,1	38,2	45	58,3	19,2	**35,6**
1977	17,6	17	16,6	9,63	5,83	31,9	18,1	23,4	25,7	42,5	55,7	41,7	**25,5**
1978	14,1	6,25	4,15	2,76	3,06	8,66	68,3	32	37,5	15,9	44,1	24,5	**21,8**
1979	8,42	8,41	6,93	28,2	167	32,3	50,5	75	67,1	191	130	72,7	**69,8**
1980	49,7	54,2	39,8	11,6	33,1	14,6	27,2	50,2	40,3	42	56,3	40,3	**38,3**
1981	37,2	40,9	21,7	48,7	28,8	25,8	11,9	8,3	11,9	30,7	72,7	142	**40,1**
1982	32,8	35,3	14,8	6,88	14,6	121	167	47,8	28,7	73,2	224	76,8	**70,2**
1983	21,4	17,5	154	70,6	320	122	345	69,3	104	61	68	30,3	**115,3**
1984	25,2	21,8	27,7	47,1	28,7	92,1	36,5	85,5	46,4	47,8	67,4	30,8	**46,4**
1985	13,8	26,9	9,98	23,1	19	15,2	16,4	23,3	22,5	14	41,1	7,75	**19,4**
1986	13,7	32,7	31,6	65,3	105	64	21,6	51,9	84,1	53,7	24,2	18,3	**47,2**
1987	20,5	42,7	9,83	77,7	174	87,4	45,3	24,5	10,7	42	55,2	29	**51,6**
1988	22,8	9,4	6,1	16,2	96	91	28,2	9,81	6,17	12,8	16,1	7,41	**26,8**
1989	103	105	19,5	21	60,7	23,2	44,3	58,3	152	72,3	35,6	18,5	**59,5**
1990	121	42,9	12,1	118	86,1	232	80,6	108	128	118	52,4	61	**96,7**
1991	13,5	10,5	5,27	26,2	10,4	136	41,3	18,5	12,6	46,3	23,8	36,8	**31,8**
1992	15,7	27,8	76,8	46,9	147	118	130	61,9	66	55,9	89,2	38,4	**72,8**
1993	33,9	47,1	21	14,2	89,3	110	69,7	38	59,4	115	32,9	32,3	**55,2**
1994	10,2	70,2	43,9	16,9	86,7	109	101	26,1	30,6	59,8	118	41	**59,5**
1995	142	31,4	34	52,8	18,3	49,3	42,4	19,9	45,2	81,4	31,3	13	**46,8**
1996	62,2	131	76,9	62,6	12,8	62,2	91,6	23,5	67,9	227	81,1	88,6	**82,3**
1997	49,3	139	38,5	12,4	58,2	124	73,5	119	48,4	204	166	58,7	**90,9**
1998	46,5	127	91,4	237	135	33,4	44,1	160	163	167	40	29,7	**106,2**
med	**36,4**	**41,2**	**32,2**	**38,0**	**59,0**	**65,5**	**58,6**	**51,0**	**61,9**	**80,5**	**57,5**	**39,0**	**51,5**
max	**142,0**	**139,0**	**154,0**	**237,0**	**320,0**	**232,0**	**345,0**	**196,0**	**182,0**	**227,0**	**224,0**	**142,0**	**115,3**
min	**6,20**	**3,78**	**4,15**	**2,76**	**3,06**	**8,66**	**5,54**	**4,61**	**6,17**	**12,80**	**4,87**	**2,89**	**19,42**

Fig. 16 - POSTO PONTE DO VITORINO - ÁREA DE DRENAGEM 545 KM² -													MÉDIA
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1956								19,00	17,90	11,50	4,63	2,93	**11,19**
1957	4,51	12,20	6,93	3,91	3,28	13,90	37,30	72,80	56,60	18,70	14,00	10,50	**21,22**
1958	3,43	3,62	2,59	3,22	2,20	13,50	7,27	11,20	36,30	19,60	10,80	19,70	**11,12**
1959	9,01	13,80	6,78	13,50	12,70	11,20	10,20	15,30	7,49	8,45	4,84	12,60	**10,49**
1960	6,83	5,52	2,88	3,95	2,74	10,80	5,32	21,90	22,50	33,60	27,80	10,20	**12,84**
1961	10,30	5,48	33,20	8,46	6,76	4,90	4,06	4,37	16,20	27,90			**12,16**
1962	8,88	12,30	15,50	5,53	8,04	8,87	6,59	5,07	16,60	24,80	15,00	6,53	**11,14**
1963	4,58	6,87	10,90	7,47	16,00	8,08	4,30	3,64	4,12	25,90	48,70	16,80	**13,11**
1964	7,64	11,70	7,31	12,30	17,40	8,19	8,28	14,80	14,80	18,10	8,74	6,92	**11,35**
1965	4,62	4,50	5,19	6,91	16,00	16,40	38,30	17,70	25,80	51,60	29,60	36,40	**21,09**
1966	18,10	32,20	22,50	11,60	5,91	11,20	13,70	9,91	16,20	25,60	17,80	13,60	**16,53**
1967	9,03	12,50	26,90	9,67	4,99	8,34	7,45	12,50	11,80	7,88	8,81	5,71	**10,47**
1968	3,48	2,26	2,37	4,96	4,68	2,91	4,05	2,73	2,33	6,43	7,54	9,53	**4,44**
1969	31,30	9,13	8,99	21,40	15,30	38,40	17,60	8,09	12,70	24,30	17,90	7,45	**17,71**
1970	4,86	4,36	4,76	3,91	5,14	12,60	26,90	7,86	10,60	27,60	9,85	21,90	**11,70**
1971	34,50	13,10	10,60	9,37	31,90	40,50	36,40	13,90	9,02	9,47	6,60	3,94	**18,28**
1972	3,53	10,60	10,70	19,20	6,35	15,40	15,10	34,80	51,80	28,80	11,90	9,17	**18,11**
1973	28,60	25,10	15,30	8,79	24,70	19,40	18,40	27,80	32,40	29,40	18,30	10,30	**21,54**
1974			6,00	4,43	7,99	16,50	11,70	8,94	20,70	8,07	13,00	16,90	**11,42**
1975	13,80	9,59	6,37	6,26	5,78	10,60	11,30	12,30	17,90	45,20	21,90	18,70	**14,98**
1976	17,00	16,30	6,76	5,41	8,18	18,80	9,78	12,40	13,20	12,30	18,10	10,10	**12,36**
1977	9,68	6,32	4,68	2,71	1,90	6,08	5,13	8,56	8,61	14,00	16,80	13,90	**8,20**
1978	5,45	2,39	1,87	1,08	1,28	2,49	16,80	10,40	10,40	6,44	13,00	9,53	**6,76**
1979	3,61	3,36	2,15	4,80	50,30	13,30	13,30	18,90	18,50	43,70	41,70	19,60	**19,44**
1980	15,40	12,50	11,30	5,18	6,70	5,64	9,22	14,00	13,70	11,90	16,00	29,00	**12,55**
1981	20,40	12,80	6,72	9,27	8,89	8,03	5,55	3,91	3,37	4,61	18,70	38,40	**11,72**
1982	13,50	7,73	3,95	2,15	2,91	22,00	48,00	16,00	8,54	24,70	65,20	27,70	**20,20**
1983	10,10	9,67	39,70	19,40	99,70	38,90	131,00	25,60	23,50	18,40	22,50	13,50	**37,66**
1984	7,20	6,12	6,70	17,60	12,80	24,20	12,60	25,10	16,30	16,00	15,60	10,40	**14,22**
1985	4,86	6,50	3,54	5,94	5,51	4,94	5,11	5,27	5,32	5,86	11,10	4,29	**5,69**
1986	5,36	10,20	11,80	16,20	33,80	23,20	8,44	12,70	17,00	15,20	8,22	5,68	**13,98**
1987	5,73	9,40	4,41	15,60	47,50	27,60	13,80	8,43	5,11	8,60	11,40	10,40	**14,00**
1988	5,45	3,41	2,28	4,87	27,90	25,50	12,30	5,04	3,10	4,00	3,85	2,71	**8,37**
1989	23,60	29,50	8,77	8,26	19,30	7,74	10,70	12,70	41,80	19,80	11,70	6,33	**16,68**
1990	27,40	17,10	5,94	22,40	32,10	82,20	19,50	28,10	34,50	30,60	19,20	19,00	**28,17**
1991	7,46	4,17	2,69	4,52	3,14	21,30	14,70	8,50	5,42	11,30	8,09	9,77	**8,42**
1992	8,25	11,70	18,90	14,30	38,80	38,30	36,50	18,80	17,50	14,50	17,20	11,90	**20,55**
1993	10,70	10,40	5,98	4,68	22,00	27,90	18,50	13,50	12,30	29,00	10,50	11,60	**14,76**
1994	5,31	16,40	9,09	5,65	24,10	27,70	29,40	11,30	9,57	10,40	26,90	12,80	**15,72**
1995	35,30	12,00	6,69	10,60	7,14	8,39	9,94	6,43	10,60	19,00	10,60	6,58	**11,94**
1996	13,90	25,50	18,10	19,50	6,80	16,10	25,70	9,00	14,00	58,80	28,30	20,00	**21,31**
1997	14,60	32,40	11,20	5,24	12,70	31,70	20,10	34,90	13,90	51,70	47,90	22,10	**24,87**
1998	14,90	25,10	20,60	72,50	43,20	12,20	10,70	41,60	39,40	46,90	15,60	11,90	**29,55**
1999	11,3	14,1	7,8	10,7	7,3	19,1	22,3	7,2	4,8	8,5	6,0	5,9	**11,3**
2000	5,7	5,4	8,3	7,0	11,6	8,7	17,0	10,1	24,2	37,4	15,3	9,0	**5,7**
2001	11,7	27,3	15,7	16,1	13,5	18,0	15,7	10,5	8,7	36,4	10,7	7,1	**11,7**
2002	8,4	8,6	6,8	4,0	23,6	14,1	8,4	12,1	19,1	47,8	36,3	30,1	**8,4**
2003	15,2	13,5	9,7	6,6	6,7	10,2	6,6	4,1	4,0	8,8	16,1	27,0	**15,2**
2004	12,9	5,5	3,1	2,8	11,1	12,7	15,2	8,4	6,5	19,4	30,3	13,8	**12,9**
2005	8,8	3,9	2,5	4,4	20,8	38,8							**8,8**
MD	**12**	**11,85**	**9,99**	**10,54**	**17,01**	**18,24**	**18,36**	**15,72**	**17,43**	**21,64**	**18**	**13,5**	
MX	**35,3**	**32,4**	**39,7**	**72,5**	**99,7**	**82,2**	**131**	**72,8**	**56,6**	**58,8**	**65,2**	**38,4**	**131**
MN	**3,4**	**2,3**	**1,9**	**1,1**	**1,3**	**2,5**	**4,1**	**2,7**	**2,3**	**4**	**3,9**	**2,7**	**1,08**

Também é apresentada a série de rio dos Patos para possíveis conferências ou extensões.

Fig. 17 - POSTO RIO DOS PATOS 1086KM² - 64620000

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1930					1,16	0,65	1,12	3,11	4,21	54,55	7,82	6,45	**9,88**
1931	20,21	7,83	5,16	5,87	39,23	64,09	18,26	9,13	37,01	11,61	16,90	23,44	**21,56**
1932	12,88	23,44	23,34	68,38	14,02	30,56	13,19	15,30	17,83	43,96	27,39	18,71	**25,75**
1933	6,28	11,59	12,92	3,73	2,29	1,35	1,50	0,93	1,61	5,64	6,39	3,42	**4,80**
1934	21,46	41,89	13,32	9,27	5,06	5,58	5,71	2,90	3,59	10,16	3,31	17,46	**11,64**
1935	7,64	3,72	23,61	4,84	2,06	17,18	19,08	54,61	60,63	103,68	17,09	20,26	**27,87**
1936	36,56	7,86	5,29	3,24	3,36	8,81	3,12	17,10	34,22	21,34	14,89	15,54	**14,28**
1937	25,45	10,52	35,71	24,72	11,45	8,35	6,06	14,10	7,24	39,90	71,67	9,58	**22,06**
1938	19,69	22,96	12,35	14,10	40,17	61,00	49,00	15,53	14,46	14,84	13,95	11,21	**24,11**
1939	9,11	22,76	26,00	8,22	29,55	14,01	12,69	6,06	12,18	6,59	78,43	42,64	**22,35**
1940	12,69	13,62	6,85	6,29	8,29	4,24	3,50	7,07	4,71	6,95	8,79	7,02	**7,50**
1941	11,89	53,92	28,79	20,16	17,76	20,06	14,92	54,16	24,38	28,82	23,38	33,46	**27,64**
1942	16,64	35,11	13,24	16,15	13,11	41,78	29,41	14,01	20,12	18,95	6,94	5,68	**19,26**
1943	8,17	14,93	13,85	6,18	6,19	20,86	8,77	7,96	14,43	40,84	26,45	18,96	**15,63**
1944	35,66	12,68	50,99	11,08	5,63	4,12	2,97	5,11	6,62	4,00	37,12	18,60	**16,22**
1945	7,24	32,72	31,14	8,22	5,64	9,97	52,10	8,69	7,22	17,95	9,46	9,05	**16,62**
1946	25,44	86,28	37,53	15,11	15,06	16,55	47,72	12,72	8,92	34,83	13,60	11,25	**27,08**
1947	15,32	24,83	12,38	6,37	4,77	10,04	16,51	25,78	63,86	36,91	19,60	26,89	**21,94**
1948	21,15	30,65	13,52	11,74	19,93	12,77	9,31	39,57	12,90	31,74	35,48	9,71	**20,71**
1949	7,27	4,33	6,69	9,70	9,50	19,11	6,65	5,80	8,16	9,43	6,05	7,50	**8,35**
1950	47,37	34,24	33,91	9,30	11,32	11,06	12,52	5,61	12,55	46,09	17,99	17,59	**21,63**
1951	39,19	39,43	41,14	10,76	5,91	10,82	8,13	4,37	3,27	47,49	56,28	30,66	**24,79**
1952	14,00	13,58	6,17	3,54	2,09	17,01	6,12	4,27	37,53	40,76	21,09	9,49	**14,64**
1953	11,43	13,48	14,60	11,99	12,16	10,28	5,55	4,35	18,90	30,65	38,19	12,50	**15,34**
1954	26,77	9,88	12,59	10,67	94,22	42,70	24,97	12,62	29,84	36,91	17,46	7,40	**27,17**
1955	11,17	6,07	15,62	13,20	44,84	99,71	66,19	26,52	31,04	9,06	7,85	6,59	**28,16**
1956	5,01	5,42	5,14	24,96	35,88	34,22	18,11	32,87	10,23	6,99	4,65	3,94	**15,62**
1957	10,07	22,25	7,21	6,31	7,16	22,84	78,23	100,24	151,03	39,79	38,44	16,59	**41,68**
1958	14,62	15,22	23,88	7,31	5,48	11,75	13,37	15,07	53,60	17,73	28,53	34,14	**20,06**
1959	34,16	31,00	10,74	7,36	15,65	13,58	7,43	10,85	19,16	15,78	5,97	3,55	**14,60**
1960	3,98	15,77	6,66	15,91	17,99	17,21	10,90	42,83	38,32	36,09	45,89	20,13	**22,64**
1961	14,55	27,80	56,85	34,77	22,86	25,11	8,94	5,04	39,46	25,36	81,91	28,77	**30,95**
1962	7,14	12,62	35,51	9,41	4,93	6,33	4,56	3,96	18,14	52,38	12,01	14,90	**15,16**
1963	26,11	25,15	51,54	23,69	6,38	4,51	2,78	2,44	4,03	44,20	44,85	34,01	**22,47**
1964	8,71	20,35	32,45	35,27	22,19	44,93	24,95	32,57	25,69	12,77	9,24	21,96	**24,26**
1965	16,64	27,83	26,61	21,60	80,40	20,23	70,26	26,22	11,78	37,54	59,78	40,70	**36,63**
1966	19,97	51,72	27,55	9,79	9,03	8,97	12,11	6,00	18,98	55,26	26,28	15,69	**21,78**
1967	17,31	19,97	21,37	6,92	3,84	16,66	15,73	8,48	11,15	8,64	9,54	19,81	**13,29**
1968	22,33	8,80	5,67	10,29	6,06	6,59	3,34	3,51	2,71	11,05	18,54	9,72	**9,05**
1969	17,00	8,44	10,05	32,21	19,31	35,47	31,40	7,77	11,97	35,03	50,61	15,86	**22,93**
1970	22,85	15,92	18,39	19,27	17,32	56,38	48,79	7,65	18,88	35,97	8,59	40,43	**25,87**

1971	59,60	18,38	37,79	26,49	69,88	45,71	43,90	11,00	29,64	25,68	9,69	14,08	**32,65**
1972	14,47	60,43	21,68	21,66	6,48	15,81	39,52	47,55	70,79	64,36	16,35	31,73	**34,24**
1973	25,23	20,25	12,99	9,08	21,21	37,38	47,28	44,77	57,93	49,68	27,25	10,20	**30,27**
1974	49,61	27,51	32,57	11,20	5,23	15,24	7,95	8,77	13,07	17,01	16,17	9,86	**17,85**
1975	9,93	14,91	21,91	13,65	8,18	11,55	8,59	34,89	34,29	62,09	41,56	58,32	**26,66**
1976	39,86	23,04	28,92	18,20	21,97	49,56	16,54	41,68	45,63	19,73	29,51	55,17	**32,48**
1977	27,97	30,96	12,74	13,71	5,53	8,25	5,59	4,62	5,23	15,93	16,83	17,61	**13,75**
1978	5,11	3,09	11,74	5,78	4,26	8,15	34,02	21,73	23,87	6,80	13,53	20,03	**13,18**
1979	17,13	7,73	7,97	4,05	44,84	7,14	7,69	23,50	57,39	60,75	58,94	25,25	**26,87**
1980	29,27	16,50	19,92	11,13	14,08	14,00	31,32	36,66	63,19	38,35	15,03	32,73	**26,85**
1981	33,21	24,29	10,14	9,17	9,51	6,46	4,37	3,17	4,30	17,77	18,69	35,97	**14,75**
1982	10,62	10,58	5,84	3,37	3,70	56,58	67,64	15,30	7,15	44,76	102,63	51,36	**31,63**
1983	39,05	38,64	45,51	43,07	131,64	75,67	142,49	19,82	66,58	51,56	20,41	14,12	**57,38**
1984	14,43	12,61	25,37	33,63	30,47	37,30	14,54	34,85	25,73	14,68	38,34	43,52	**27,12**
1985	9,75	14,31	12,63	65,22	9,11	6,26	7,15	3,25	7,94	4,20	8,66	3,52	**12,67**
1986	6,78	14,28	12,19	7,88	27,88	13,33	3,93	11,86	15,45	18,73	16,08	51,78	**16,68**
1987	24,78	33,72	6,76	6,44	134,60	37,78	19,47	11,35	7,10	16,48	10,95	9,45	**26,57**
1988	9,12	11,10	10,88	16,87	71,02	30,57	11,72	5,77	3,97	4,73	2,72	3,70	**15,18**
1989	60,47	73,72	30,19	19,51	47,65	7,03	15,35	24,09	55,40	24,60	11,49	8,69	**31,52**
1990	105,71	16,12	8,90	22,49	25,45	41,36	64,53	62,11	63,13	62,69	38,64	8,54	**43,31**
1991	3,69	3,30	2,72	6,49	4,76	33,49	12,39	9,08	4,67	25,24	22,06	15,27	**11,93**
1992	7,65	16,91	31,96	21,54	107,73	76,34	33,05	43,35	21,52	19,56	28,09	15,67	**35,28**
1993	11,80	21,48	26,43	21,67	62,11	33,92	38,73	16,16	59,47	85,13	12,46	21,61	**34,25**
1994	14,26	36,00	11,46	11,37	13,28	42,38	42,32	13,93	6,37	12,78	22,54	24,21	**20,91**
1995	132,23	43,46	21,38	9,31	5,83	10,75	43,07	7,64	31,55	43,38	18,20	14,23	**31,75**
1996	39,91	58,85	58,89	27,35	8,03	11,51	27,08	12,50	26,72	74,92	43,60	37,00	**35,53**
1997	40,74	72,84	16,34	6,62	5,07	22,49	35,23	20,07	28,22	107,99	85,83	53,79	**41,27**
1998	39,12	21,93	57,09	145,96	34,73	16,19	36,56	49,46	87,46	98,39	15,69	16,41	**51,58**
1999	28,07	40,44	18,21	20,10	16,78	57,44	70,46	8,05	11,76	9,39	5,92	9,49	**24,68**
2000	26,25	70,47	21,72	7,42	4,44	15,47	20,57	11,14	91,98	46,66	4,78	13,02	**27,83**
MD:	**23,53**	**24,92**	**21,13**	**17,40**	**23,31**	**24,40**	**24,63**	**18,89**	**27,61**	**32,85**	**25,65**	**20,39**	**3,73**
MX:	**132,23**	**86,28**	**58,89**	**145,96**	**134,60**	**99,71**	**142,49**	**100,24**	**151,03**	**107,99**	**102,63**	**58,32**	**110,03**
MN:	**3,69**	**3,09**	**2,72**	**3,24**	**1,16**	**0,65**	**1,12**	**0,93**	**1,61**	**4,00**	**2,72**	**3,42**	**2,36**

Fig. 18 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS EM VILA GALUPO 742km² - RIO SANTANA

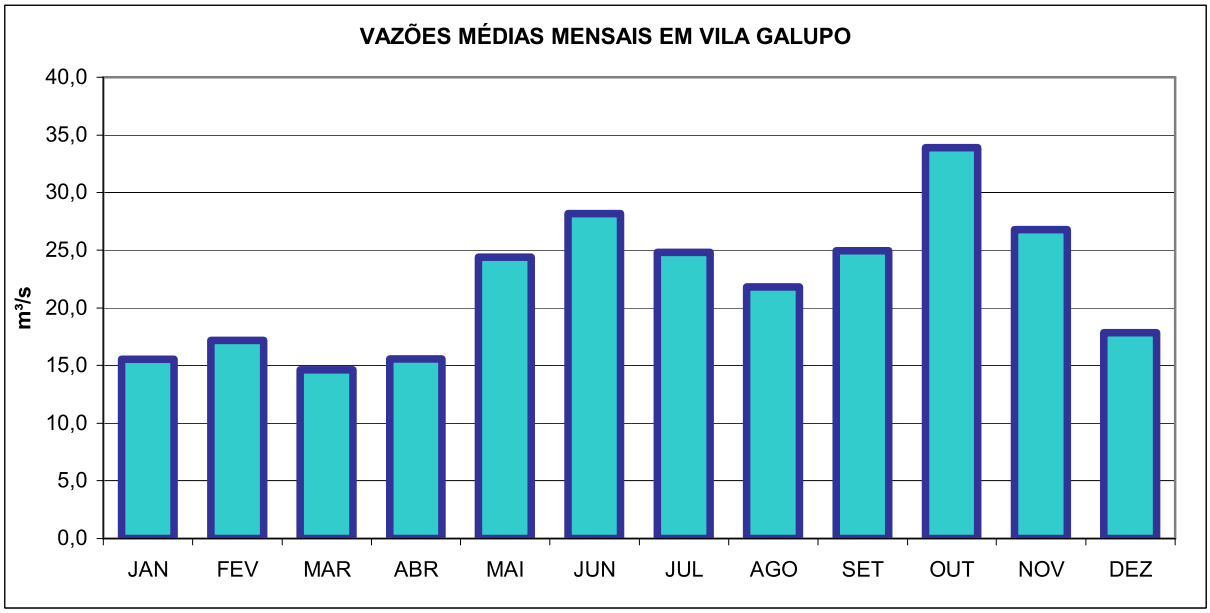
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1956								27,0	26,1	5,8	2,1	1,2	**12,4**
1957	8,7	22,4	6,3	6,3	6,0	26,8	48,7	84,6	78,5	26,3	13,3	5,7	**27,8**
1958	3,1	1,6	2,0	9,9	1,8	17,5	13,5	17,3	58,7	33,0	9,8	22,8	**15,9**
1959	5,9	31,5	9,4	23,0	17,3	21,4	7,4	13,8	7,2	15,9	7,2	21,7	**15,1**
1960	8,3	7,5	1,9	3,3	7,9	14,1	4,0	32,9	29,1	41,3	21,7	5,8	**14,8**
1961	3,1	2,7	38,4	11,6	11,7	4,2	2,5	2,0	33,6	45,3	26,8	12,0	**16,2**
1962	9,4	16,6	16,9	3,7	14,0	11,3	8,4	3,8	30,2	36,7	17,3	5,2	**14,4**
1963	3,4	13,5	21,0	6,6	28,1	7,2	2,4	2,0	6,3	42,9	63,8	25,5	**18,6**
1964	4,8	11,9	6,1	19,8	17,6	5,3	8,7	23,2	15,5	26,4	8,7	9,1	**13,1**
1965	4,1	9,3	4,7	12,6	34,9	24,0	51,8	28,2	40,2	73,3	34,8	47,0	**30,4**

1966	16,7	38,2	29,0	12,6	4,3	25,8	25,8	13,7	28,8	45,7	19,3	18,1	**23,2**
1967	16,7	11,8	31,1	7,5	4,5	12,8	15,3	24,6	14,5	13,5	13,0	7,0	**14,4**
1968	4,7	3,1	3,7	12,4	8,4	4,1	10,0	3,5	3,0	23,2	12,8	24,7	**9,5**
1969	50,5	12,3	24,7	39,1	27,4	57,8	18,8	6,3	12,9	48,3	26,7	4,3	**27,4**
1970	5,2	7,6	7,7	6,5	10,7	25,2	41,7	5,5	19,8	53,9	7,5	28,4	**18,3**
1971	37,6	8,2	6,4	15,4	55,2	56,1	39,1	21,7	8,5	14,9	5,0	2,3	**22,5**
1972	2,7	21,4	14,7	27,4	3,7	35,3	25,8	55,7	71,6	35,4	19,3	9,7	**26,9**
1973	40,7	39,9	13,4	9,4	47,5	29,7	25,5	42,0	48,3	48,3	18,2	5,5	**30,7**
1974	13,0	9,0	5,6	6,5	13,7	31,7	14,9	8,1	25,2	9,6	22,2	25,2	**15,4**
1975	23,5	14,5	7,9	9,7	6,4	16,0	16,4	20,4	31,4	69,0	33,6	28,5	**23,1**
1976	20,5	11,5	4,4	7,0	14,1	26,7	9,7	21,2	16,5	19,4	25,2	8,3	**15,4**
1977	7,6	7,3	7,2	4,2	2,5	13,8	7,8	10,1	11,1	18,3	24,0	18,0	**11,0**
1978	6,1	2,7	1,8	1,2	1,3	3,7	29,5	13,8	16,2	6,9	19,0	10,6	**9,4**
1979	3,6	3,6	3,0	12,2	72,0	13,9	21,8	32,4	28,9	82,4	56,1	31,4	**30,1**
1980	21,4	23,4	17,2	5,0	14,3	6,3	11,7	21,7	17,4	18,1	24,3	17,4	**16,5**
1981	16,0	17,6	9,4	21,0	12,4	11,1	5,1	3,6	5,1	13,2	31,4	61,3	**17,3**
1982	14,1	15,2	6,4	3,0	6,3	52,2	72,0	20,6	12,4	31,6	96,6	33,1	**23,2**
1983	9,2	7,5	66,4	30,5	138,0	52,6	148,8	29,9	44,9	26,3	29,3	13,1	**49,7**
1984	10,9	9,4	11,9	20,3	12,4	39,7	15,7	36,9	20,0	20,6	29,1	13,3	**20,0**
1985	6,0	11,6	4,3	10,0	8,2	6,6	7,1	10,1	9,7	6,0	17,7	3,3	**8,4**
1986	5,9	14,1	13,6	28,2	45,3	27,6	9,3	22,4	36,3	23,2	10,4	7,9	**20,4**
1987	8,8	18,4	4,2	33,5	75,1	37,7	19,5	10,6	4,6	18,1	23,8	12,5	**22,2**
1988	9,8	4,1	2,6	7,0	41,4	39,3	12,2	4,2	2,7	5,5	6,9	3,2	**11,6**
1989	44,4	45,3	8,4	9,1	26,2	10,0	19,1	25,2	65,6	31,2	15,4	8,0	**25,6**
1990	52,2	18,5	5,2	50,9	37,1	100,1	34,8	46,6	55,2	50,9	22,6	26,3	**41,7**
1991	5,8	4,5	2,3	11,3	4,5	58,7	17,8	8,0	5,4	20,0	10,3	15,9	**13,7**
1992	6,8	12,0	33,1	20,2	63,4	50,9	56,1	26,7	28,5	24,1	38,5	16,6	**31,4**
1993	14,6	20,3	9,1	6,1	38,5	47,5	30,1	16,4	25,6	49,6	14,2	13,9	**23,8**
1994	4,4	30,3	18,9	7,3	37,4	47,0	43,6	11,3	13,2	25,8	50,9	17,7	**25,6**
1995	61,3	13,5	14,7	22,8	7,9	21,3	18,3	8,6	19,5	35,1	13,5	5,6	**20,2**
1996	26,8	56,5	33,2	27,0	5,5	26,8	39,5	10,1	29,3	97,9	35,0	38,2	**35,5**
1997	21,3	60,0	16,6	5,3	25,1	53,5	31,7	51,3	20,9	88,0	71,6	25,3	**39,2**
1998	20,1	54,8	39,4	102,2	58,2	14,4	19,0	69,0	70,3	72,0	17,3	12,8	**45,8**
1999	12,9	17,3	25,1	8,2	21,7	7,8	34,0	31,9	6,8	5,7	17,0	17,1	**17,1**
2000	12,9	5,9	14,3	13,2	14,1	19,1	14,1	30,7	11,6	38,7	55,6	18,2	**20,7**
2001	8,3	17,8	50,5	25,7	31,4	25,5	28,2	22,6	12,6	15,0	55,7	13,5	**25,6**
2002	13,3	21,0	17,9	6,0	2,9	52,2	21,3	17,5	27,4	67,8	51,6	43,0	**28,5**
2003	22,0	19,5	14,2	9,8	9,9	15,0	9,9	6,3	6,1	12,9	23,3	38,6	**15,6**
2004	18,7	8,4	4,9	4,4	16,2	18,4	21,9	12,4	9,8	27,9	43,2	19,9	**17,2**
2005	13,0	6,1	4,1	6,7	29,8	55,2							**19,1**
MD	**15,5**	**17,2**	**14,6**	**15,6**	**24,4**	**28,2**	**24,8**	**21,8**	**25,0**	**33,9**	**26,8**	**17,8**	**22,1**
MX	**61,3**	**60,0**	**66,4**	**102,2**	**138,0**	**100,1**	**148,8**	**84,6**	**78,5**	**97,9**	**96,6**	**61,3**	**148,8**
MN	**2,7**	**1,6**	**1,8**	**1,2**	**1,3**	**3,7**	**2,4**	**2,0**	**2,7**	**5,5**	**2,1**	**1,2**	**1,2**

A série acima será empregada nas avaliações energéticas do presente projeto básico (Fig. 18).

A figura a seguir (Fig. 19) apresenta o regime mensal do rio Santana em Vila Galupo.

Fig. 19 – Regime médio mensal do rio Santana em Vila Galupo 742km².



SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS PCH VILA GALUPO - RIO SANTANA - 742km²

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
MD	15,5	17,2	14,6	15,6	24,4	28,2	24,8	21,8	25,0	33,9	26,8	17,8	22,1
MX	61,3	60,0	66,4	102,2	138,0	100,1	148,8	84,6	78,5	97,9	96,6	61,3	148,8
MN	2,7	1,6	1,8	1,2	1,3	3,7	2,4	2,0	2,7	5,5	2,1	1,2	1,2

10.6 Curva de permanência de vazões

A curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada. Esta curva pode ser estabelecida com base em valores diários, mensais ou até mesmo anuais.

A curva de permanência de vazões é um instrumento útil na determinação da energia gerada onde se pode estabelecer uma correlação direta entre um determinado valor de vazão ou potência e a sua disponibilidade (quantos dias por ano devem ocorrer valores de vazão/potência iguais ou superiores a um determinado valor).

Uma curva de permanência de vazões pode também apresentar a disponibilidade de potências naturais sem reservação em um determinado local. Para tanto basta multiplicar as ordenadas da curva pelo valor da queda líquida disponível e coeficientes de rendimento. Com a integração da curva de permanência de potências obtem-se a curva de motorização do aproveitamento, demonstrando a energia associada a cada potência instalada. Na prática é calculada uma série de

potências truncadas no patamar de cada potência instalada e calculada sua média, que é o valor da energia média gerada para varias potências instaladas.

A curva de permanência de vazões médias é obtida pela ordenação decrescente dos valores de vazão, agrupados em classes ou intervalos. Para cada uma destas classes é calculada sua freqüência. O próximo passo é calcular a freqüência acumulada, variando valores de 0 a 100%.

A curva de permanência de vazões também pode ser obtida por métodos estatísticos de ajustes, via técnicas de regionalização de vazões.

A seguir serão apresentadas as curvas de permanência de vazões médias mensais e diárias, calculadas para o posto balsa do Santana (Fig. 20) conforme metodologia exposta acima e também por regionalização de vazões (Fig. 21). O objetivo principal é mostrar a qualidade de um ajuste obtido por estudos de regionalização. Ao final são apresentados os resultados para o eixo Vila Galupo.

Fig. 20 - Curva de permanência de vazões médias mensais em Rio Santana – 1720km².

CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS				
	CURVA	REGIONALIZAÇÃO - PROJETO HG 77 - CEHPAR - COPEL		
FREQ	CALCULADA	LOG PEARSON III	LOMAX	WEIBULL
%	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
100%	2,50	0,00	8,30	8,66
95%	6,64	10,20	10,70	10,90
90%	9,50	14,10	13,16	13,20
85%	12,80	17,40	15,80	15,90
80%	15,30	20,60	18,60	18,60
75%	18,10	23,70	21,60	21,50
70%	20,80	26,90	24,80	24,70
65%	25,74	30,20	28,18	28,10
60%	29,45	33,60	31,80	31,76
55%	32,30	37,30	35,90	35,80
50%	38,10	41,30	40,30	40,17
45%	42,41	45,70	45,20	45,00
40%	48,40	50,60	50,70	50,50
35%	54,70	56,10	56,90	56,70
30%	60,60	62,50	64,00	63,90
25%	67,50	70,20	72,50	72,50
20%	77,51	79,80	82,90	83,00
15%	91,60	92,50	96,40	96,50
10%	116,50	111,10	115,40	115,70
5%	141,80	144,70	148,20	148,50
0%	346,00	233,50	225,00	225,00

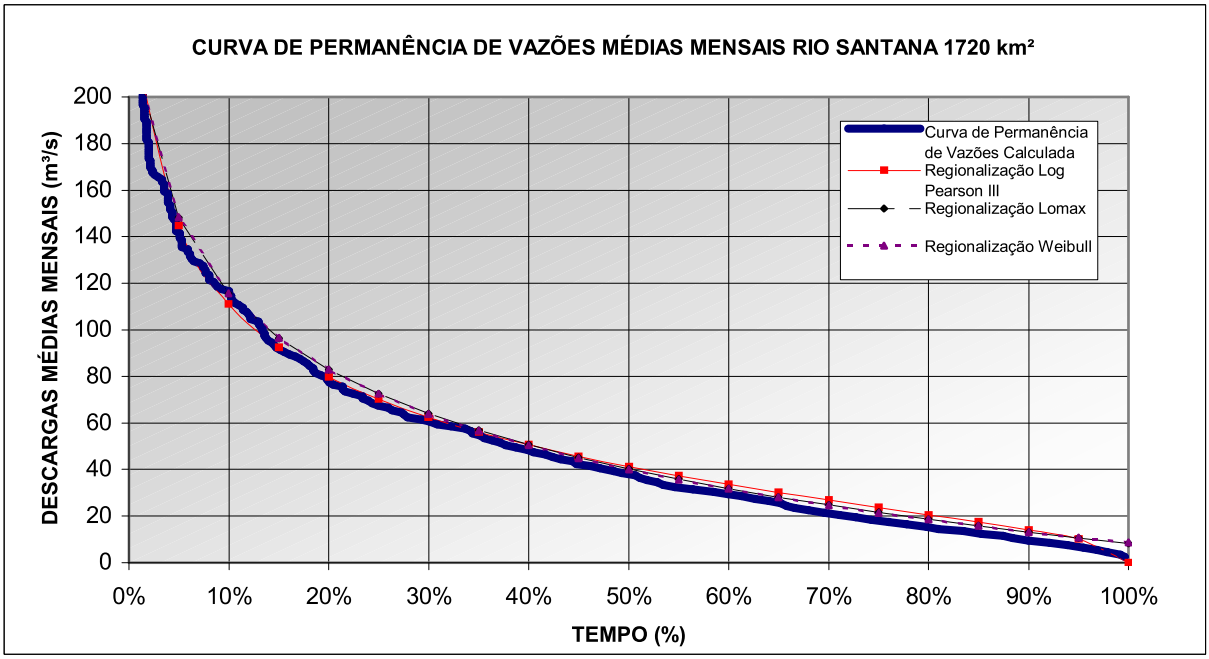
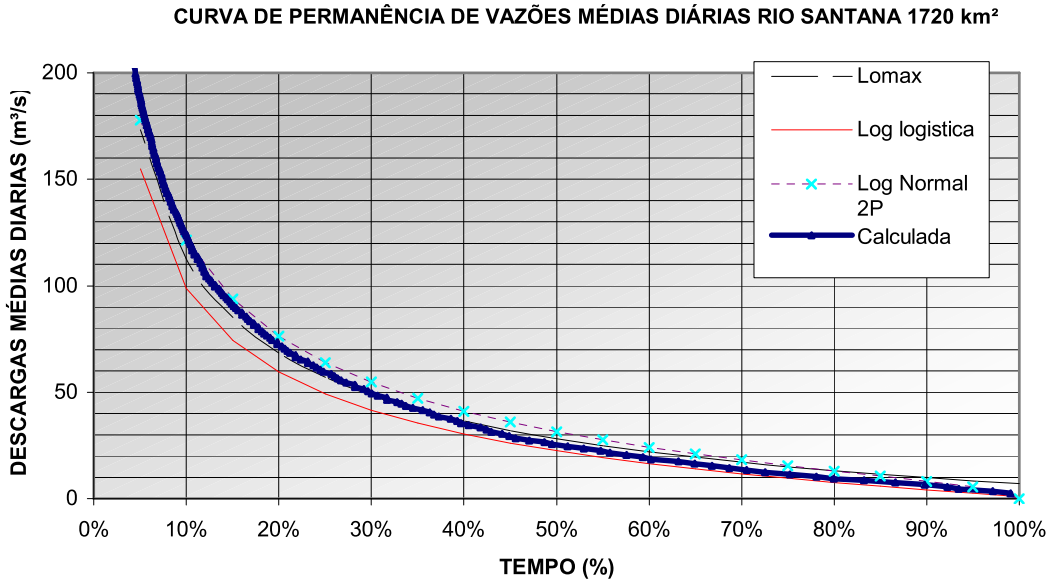


Fig. 21 - Curva de permanência de vazões médias diárias em Rio Santana – 1720km².

CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS				
	CURVA	REGIONALIZAÇÃO - PROJETO HG 77 - CEHPAR - COPEL		
	CALCULADA	Log logistica	Lomax	Log Normal 2P
FREQ/vazão	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
100%	2,5	0,98	7,16	0,00
95%	4,1	2,47	8,49	5,58
90%	6,4	4,05	9,94	8,18
85%	8,1	5,75	11,51	10,59
80%	9,45	7,56	13,21	13,00
75%	11,7	9,53	15,08	15,50
70%	14,1	11,65	17,13	18,16
65%	16,4	13,97	19,42	21,02
60%	18,7	16,53	21,98	24,14
55%	22,1	19,37	24,87	27,60
50%	24,9	22,56	28,17	31,50
45%	29,4	26,21	31,99	35,90
40%	34,9	30,43	36,48	41,10
35%	41,8	35,42	41,89	47,20
30%	49,5	41,51	48,54	54,70
25%	59,3	49,21	57,06	64,00
20%	72,2	59,46	68,49	76,30
15%	91,3	74,28	85,08	93,70
10%	124	98,95	112,50	121,30
5%	188,5	155,00	173,05	177,80
0%	350			



Os ajustes para o regime diário resultaram não tão satisfatórios quanto os ajustes mensais, porém ainda aceitáveis conforme pode ser apreciado no gráfico acima. A seguir é apresentada a curva de permanência de vazões medias mensais (Fig. 22) e médias diárias (Fig. 23) para o eixo Vila Galupo.

Fig. 22 - Curva de permanência de vazões médias mensais em Vila Galupo – 742km².

CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

PCH VILA GALUPO

FREQ	CURVA CALCULADA
%	m³/s
100%	1,08
95%	2,86
90%	4,10
85%	5,52
80%	6,60
75%	7,81
70%	8,97
65%	11,10
60%	12,70
55%	13,93
50%	16,44
45%	18,30
40%	20,88
35%	23,60
30%	26,14
25%	29,12
20%	33,44
15%	39,52
10%	50,26
5%	61,17
0%	149,26

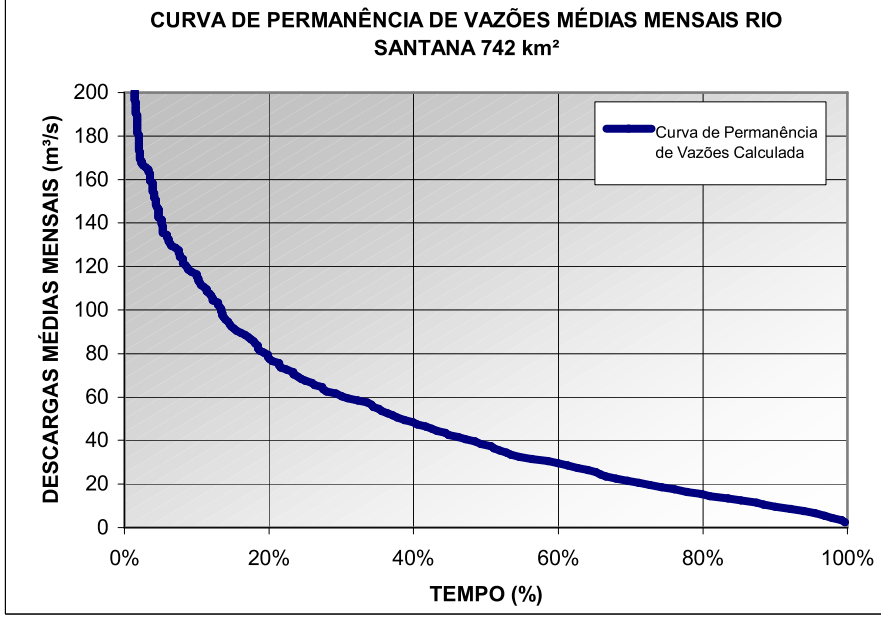
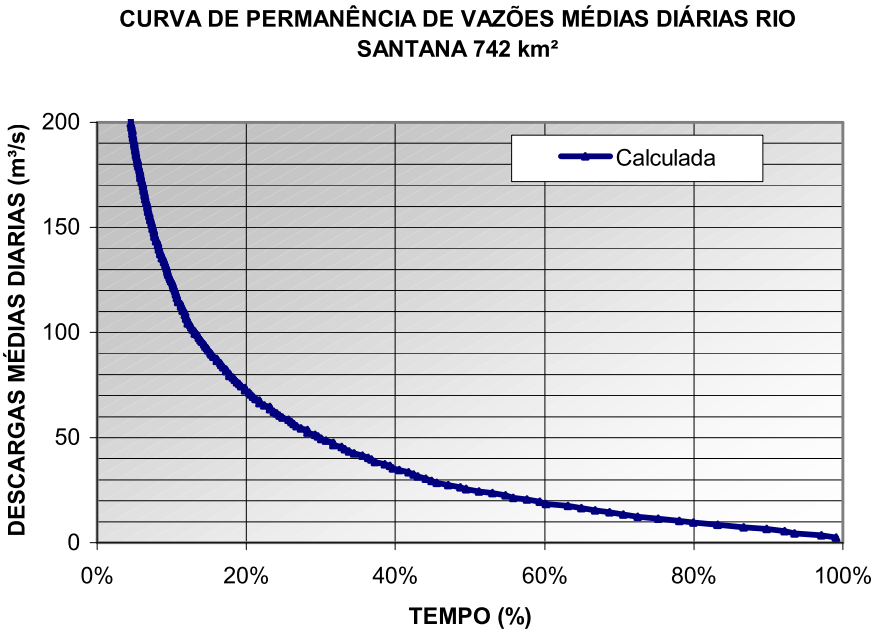


Fig. 23 - Curva de permanência de vazões médias diárias em Rio Santana – 742km².

CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS

PCH VILA GALUPO

	CURVA CALCULADA
FREQ/vazão	m³/s
100%	1,1
95%	1,8
90%	2,8
85%	3,5
80%	4,1
75%	5,0
70%	6,1
65%	7,1
60%	8,1
55%	9,5
50%	10,7
45%	12,7
40%	15,1
35%	18,0
30%	21,4
25%	25,6
20%	31,1
15%	39,4
10%	53,5
5%	81,3
0%	151,0



Os cálculos energéticos entretanto consideraram diretamente a série de vazões médias mensais.

10.7 Regionalização de vazões

Técnicas de regionalização de vazões são recomendadas ou quando não há disponibilidade de dados de vazão na bacia, ou mesmo de forma a checar os ajustes efetuados de grandezas hidrológicas.

No estado do Paraná há estudos que remontam a década de 80, desenvolvidos pelo Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza, centro de pesquisa mantido por convênio entre a empresa COPEL e a Universidade Federal do Paraná – UFPR. O projeto HG52 fornecia mapas de isolinhas de parâmetros regionalizados, onde se obtinham vazões médias específicas, coeficientes dos polinômios dos ajustes, dados de precipitação média, etc, possibilitando alimentar algoritmos que forneciam as distribuições de vazões médias, máximas e mínimas.

A base de dados do projeto HG52 continha um grande número de postos pré-selecionados. As aplicações do projeto HG52 foram bastante amplas principalmente nos estudos de pré-viabilidade das pequenas centrais hidrelétricas.

Ao final de 1994 foi desenvolvido o projeto HG 77, como uma atualização do antigo conceito de regionalização, eliminando a pesquisa manual dos parâmetros dos ajustes, substituídos por uma busca automática.

Houve na ocasião a oportunidade de se incrementar a base de dados com aproximadamente 10 anos adicionais de observação de vazões (em relação ao projeto anterior HG52), além do fato de englobar duas importantes cheias na região sul 1983 e 1992.

Através da metodologia proposta por Kruger e Kaviski, um programa computacional gerenciando vasta base de dados faz as interpolações e ajustes dada a coordenada do eixo de captação (exutória), a coordenada de um ponto médio inicial da bacia (cabeceira) e a área de drenagem.

O método apresenta excelentes resultados já confirmados na sua fase de testes e elaboração quando houve a oportunidade de comparar curvas de permanência geradas a partir de regionalização sobre locais dos postos com dados disponíveis e efetuar a comparação dos resultados. (Pinto, 1995). Os ajustes mostram-se com bons coeficientes de correlação. A seguir é apresentado um breve relatório, extraído dos compêndios do projeto HG77, visando elucidar as técnicas e conceitos básicos embutidos no algorítimo do programa.

10.8 Estudos das cheias

Os estudos de vazões máximas são ferramentas imprescindíveis para o projetista dimensionar as diversas estruturas das usinas expostas ao fluxo natural do rio, dentro de critérios de segurança e economia.

No caso particular deste projeto básico, sendo o Santana ainda no eixo do barramento um rio de pequeno porte, a preocupação maior do projetista seria com o dimensionamento adequado das estruturas vertentes e do desvio do rio, bem como a determinação da cota de proteção segura para a casa de força, evitando que uma enchente venha a alagar seu interior, causando danos ao equipamento elétrico e paradas na produção de energia.

A figura a seguir (Fig. 24) mostra o local da barragem e eixo de referência para os estudos hidrológicos (Fig. 25).



Fig. 24 – Foto tomada pela margem direita do eixo da barragem em atividades de sondagem.
Coord. UTM: 22 J 307.288L; 7116.103S
Fonte: Projeto Básico, (2003).



Fig. 25 – Foto tomada do local previsto para a casa de força – A soleira de uma cachoeira a jusante forma um remanso que deve ser vazado através de um rebaixo
Coord. UTM: 22 J 308.467L; 7.116.881S
Fonte: Projeto Básico, (2003).

Os eventos extremos podem ser tratados por diversas abordagens, determinísticas, estatísticas, análises indiretas como a da aplicação de uma precipitação máxima provável sobre um hidrograma unitário da bacia e ainda através de regionalização de vazões.

Para o caso do rio Santana optou-se inicialmente pelo método de Fuller, uma vez que se dispunha de uma amostra relativamente longa, com 42 anos de dados observados a nível diário. Os cálculos para ajuste por Fuller são apresentados a seguir (Tab. 09 e Fig. 26) e sua metodologia consta basicamente de:

- Obtenção de uma amostra com os valores máximos diários observados de cada ano;
- Ordenação em valores decrescentes da série de máximo anuais;
- Cálculo da média e desvio padrão;
- Aplicação da fórmula de Fuller sobre o logarítimo do tempo de recorrência, devidamente calibrado para a amostra;
- Maximização dos valores diários para valores instantâneos;

Tab. 09 - Método de Fuller aplicado as vazões de cheias

VAZÕES DE CHEIA PARA O POSTO BALSA DO SANTANA 1720km²

Metodo de Füller Projeto básico PCH Vila Galupo - Rio Santana

i	X	$\frac{X}{\overline{X}}$	$\sum$	T	$\log T$	$(\log T)^2$	$(4)x(6)$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1135	2,491	2,491	43,000	1,6335	2,6682	4,069
2	739	1,622	2,057	21,500	1,3324	1,7754	2,740
3	714	1,567	1,893	14,333	1,1563	1,3371	2,189
4	623	1,367	1,762	10,750	1,0314	1,0638	1,817
5	611	1,341	1,678	8,600	0,9345	0,8733	1,568
6	608	1,334	1,620	7,167	0,8553	0,7316	1,386
7	599	1,315	1,577	6,143	0,7884	0,6215	1,243
8	589	1,293	1,541	5,375	0,7304	0,5335	1,126
9	577	1,266	1,511	4,778	0,6792	0,4613	1,026
10	546	1,198	1,479	4,300	0,6335	0,4013	0,937
11	517	1,135	1,448	3,909	0,5921	0,3506	0,857
12	510	1,119	1,421	3,583	0,5543	0,3072	0,788
13	510	1,119	1,398	3,308	0,5195	0,2699	0,726
14	510	1,119	1,378	3,071	0,4873	0,2375	0,671
15	500	1,097	1,359	2,867	0,4574	0,2092	0,622
16	475	1,043	1,339	2,688	0,4293	0,1843	0,575
17	463	1,016	1,320	2,529	0,4030	0,1624	0,532
18	444	0,974	1,301	2,389	0,3782	0,1430	0,492
19	444	0,974	1,284	2,263	0,3547	0,1258	0,455
20	439	0,964	1,268	2,150	0,3324	0,1105	0,421
21	437	0,959	1,253	2,048	0,3112	0,0969	0,390
22	419	0,920	1,238	1,955	0,2910	0,0847	0,360
23	417	0,915	1,224	1,870	0,2717	0,0738	0,333
24	412	0,904	1,211	1,792	0,2533	0,0641	0,307
25	407	0,893	1,198	1,720	0,2355	0,0555	0,282
26	405	0,889	1,186	1,654	0,2185	0,0477	0,259
27	400	0,878	1,175	1,593	0,2021	0,0408	0,237
28	400	0,878	1,164	1,536	0,1863	0,0347	0,217
29	378	0,830	1,152	1,483	0,1711	0,0293	0,197
30	373	0,819	1,141	1,433	0,1563	0,0244	0,178
31	369	0,810	1,131	1,387	0,1421	0,0202	0,161
32	364	0,799	1,120	1,344	0,1283	0,0165	0,144
33	364	0,799	1,111	1,303	0,1150	0,0132	0,128
34	344	0,755	1,100	1,265	0,1020	0,0104	0,112
35	333	0,731	1,090	1,229	0,0894	0,0080	0,097
36	326	0,715	1,079	1,194	0,0772	0,0060	0,083
37	324	0,711	1,069	1,162	0,0653	0,0043	0,070
38	300	0,658	1,058	1,132	0,0537	0,0029	0,057
39	293	0,643	1,048	1,103	0,0424	0,0018	0,044
40	273	0,599	1,037	1,075	0,0314	0,0010	0,033
41	235	0,516	1,024	1,049	0,0207	0,0004	0,021
42	235	0,516	1,012	1,024	0,0102	0,0001	0,010
43	231	0,507	1,000	1,000	0,0000	0,0000	0,000
Total			56,944		17,4580	13,2043	27,9625
Média			1,324		0,4060	0,3071	0,6503

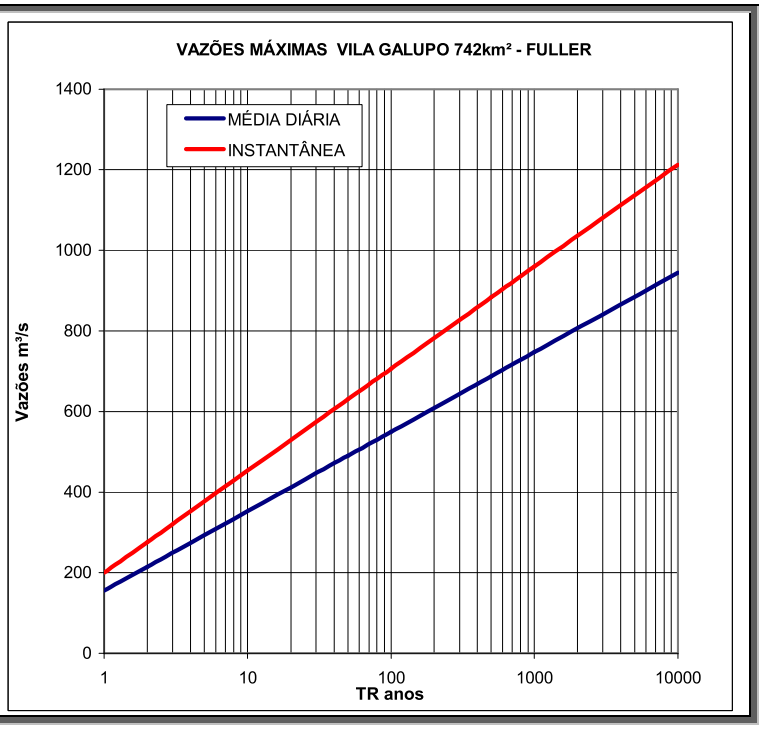
$\overline{X}$	455,63
a	0,792
b	1,003

$$a = \frac{(8)-(6)*(4)^2}{(7)-(6)^2} \qquad b = \frac{(4)*(7)-(6)*(8)}{(7)-(6)^2}$$

$$Q_T = \overline{Q}.(a + b.\log T)$$

Fig. 26 - Ajustes para a determinação das vazões de cheias – Método de Fuller.

VAZÕES DE CHEIA (METODO DE FULLER)				
TR ANOS	POSTO 1720km²		PCH VILA GALUPO (742km²)	
	Q (m³/s)	Qinst. (m³/s)	Q (m³/s)	Qinst. (m³/s)
1	360,8	463,5	155,6	199,9
2	498,3	640,1	215,0	276,2
50	1137,0	1460,6	490,5	630,1
100	1274,6	1637,3	549,9	706,3
500	1594,0	2047,6	687,6	883,3
1000	1731,5	2224,3	747,0	959,5
10000	2188,4	2811,2	944,1	1212,7

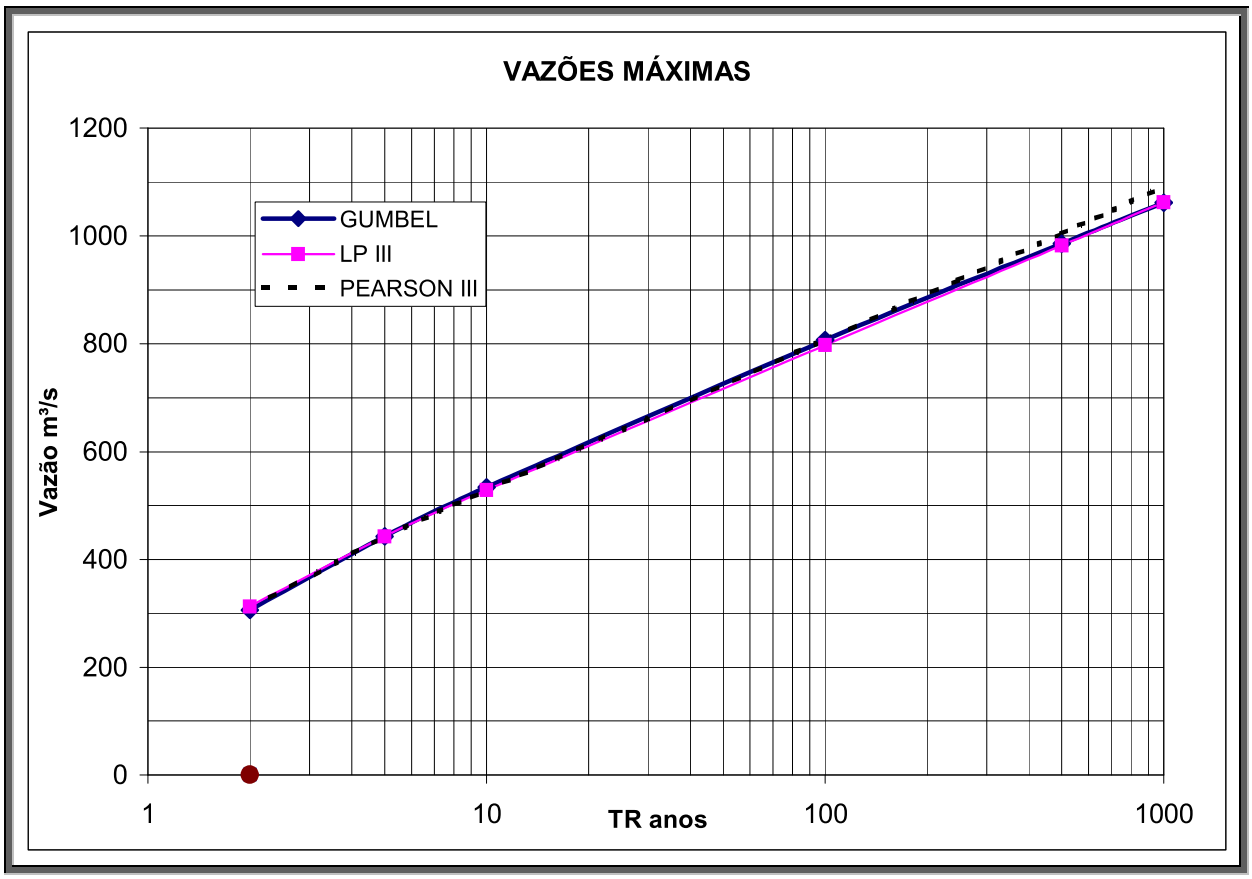


Paralelamente ao método empírico acima apresentado optou-se pelo emprego das técnicas de regionalização, que oferecem valores tão bons ou até mesmo mais representativos do que os obtidos por uma análise estatística isolada, segundo Krueger - 1994. Os valores de vazões de enchente no eixo PCH Vila Galupo, para diversos tempos de recorrência, obtidos por regionalização e ainda considerando outras alternativas de ajuste, estão apresentados na tabela a seguir (Tab. 07 e Fig. 27).

Tab. 09 - Ajustes para a determinação das vazões de cheias – Regionalização de vazões.

VAZÕES MÁXIMAS OBTIDAS POR REGIONALIZAÇÃO RIO SANTANA 1720km²- m³/s			
AJUSTE	PEARSON III	GUMBEL	LOG PEARSON III
CLASSIFICAÇÃO	1	2	3
TR anos	**ADOTADO**		
2	**710**	725	718
5	**1027**	1026	1022
10	**1237**	1225	1226
100	**1871**	1850	1872
500	**2286**	2278	2329
1000	**2461**	2463	2531
VAZÕES MÁXIMAS OBTIDAS POR REGIONALIZAÇÃO RIO SANTANA 742km²- m³/s			
2	**306**	313	310
5	**443**	443	441
10	**534**	528	529
100	**807**	798	808
500	**986**	983	1005
1000	**1062**	1063	1092

Fig. 27- Ajustes para a determinação das vazões de cheias – Regionalização de vazões.



Como conclusão podemos verificar que os valores de vazões de enchente obtidos por regionalização são um pouco mais elevados dos que os obtidos por uma análise isolada por Fuller e convergem em uma tendência uniforme. Os valores recomendados de vazões para o dimensionamento das obras de desvio e vertedouro são respectivamente 306m³/s e 1062 m³/s, correspondendo a tempos de recorrência de 2 e 1000 anos.

Os valores acima resultaram de ajuste estatístico segundo a distribuição de Pearson III, que apresentou o melhor ajuste conforme o estudo de regionalização.

Usualmente temos recomendado uma análise mais criteriosa da vazão de desvio a ser adotada, buscando quantificar os custos envolvidos caso haja galgamento de ensecadeira, e tem-se mostrado em alguns casos interessante correr um risco maior. Isto ocorre principalmente para barragens em concreto onde o principal custo deste evento seria a paralização momentânea da obra com retomada das atividades após a passagem da onda de cheia. Neste critério foram executadas as obras recentes no estado do Paraná, PCH Pesqueiro e PCH Vitorino.

Há ainda a possibilidade de se suprimir uma ou mais comportas das galerias de desvio, deixando adufas com ranhuras para fechamento posterior no final da segunda fase do desvio.

São alguns artifícios que permitem concentrar o risco de ultrapassagem da vazão de projeto em fases de curta duração e sem grandes prejuízos no caso de ocorrência e devem ser obrigatoriamente estudados quando do desenvolvimento do projeto executivo.

10.9 Vazões de estiagem

A Norma ANEEL n.º 4, Norma para aprovação de projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, sob item 3.9 estabelece que na elaboração dos estudos e na concepção do Projeto, deverá ser considerado que a vazão remanescente no curso d'água, a jusante do barramento, não poderá ser inferior a 80 % da vazão mínima média mensal, calculada com base nas vazões naturais observadas no local previsto para o barramento, de acordo com o Manual de PCH – ELETROBRÁS/ANEEL.

No estado do Paraná entretanto, os licenciamentos ambientais tem se baseado no valor de referência 50% Q7,10 (cinquenta por cento da vazão de estiagem de sete dias de duração e 10 anos de recorrência). A SUDERHSA é o órgão responsável no Estado pela outorga de uso d'água e recursos hídricos.

Observa-se que no Estado do Paraná o valor de referência 80%MMM encontra correlação com o valor 50% Q7,10.

Quando a série de vazões médias mensais para o eixo em questão é ajustada, incorremos no mesmo problema de amortecimento dos picos, quando se busca garantir um bom ajuste para a média mas diminuindo o desvio padrão ou a aleatoriedade da série gerada. Basta lembra a equação de transferência Q1 = aQ2 + b onde o termo fixo rotula os resultados impedindo a estimativa correta da vazão mínima média mensal observada. Este não é o caso do rio Santana, que conta com uma longa série observada. Os valores 80%MMM – 0,96m³/s e 50%Q10,7- 0,46m³/s resultam próximos.

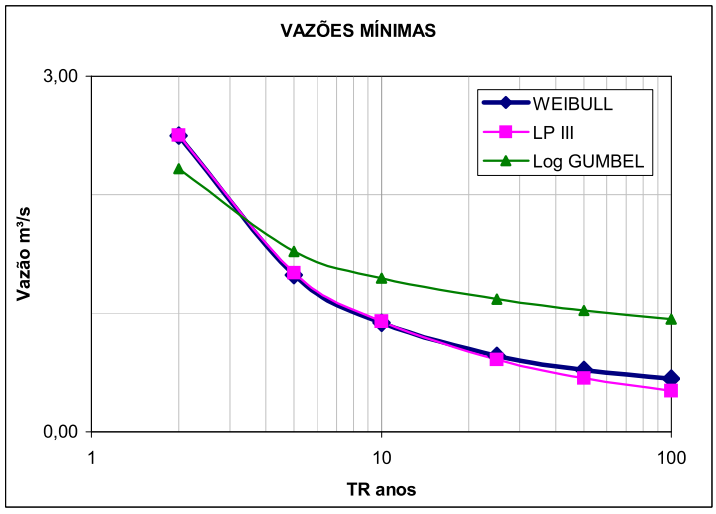
Neste caso recomenda-se utilizar estudos de regionalização para determinar as vazões de estiagem no rio Santana, tanto para determinação das vazões ambientais quanto nos cálculos de uso do reservatório.

Os valores encontrados estão apresentados na seqüência (Fig. 28).

Fig. 28 - Ajustes para a determinação das vazões de estiagem.

VAZÕES MÍNIMAS OBTIDAS POR REGIONALIZAÇÃO - m³/s

AJUSTE	WEIBULL	LP III	Log Gumbel
TR anos	Q 7,TR	Q 7,TR	Q 7,TR
2	2,50	2,50	2,22
5	1,32	1,34	1,52
10	**0,92**	0,93	1,29
25	0,64	0,61	1,12
50	0,52	0,45	1,02
100	0,45	0,35	0,95



Recomenda-se para emprego da vazão sanitária o valor de 50% da vazão de sete dias consecutivos de estiagem em um período de retorno de 10 anos – 0,92m³/s, ou seja, 0,46m³/s.

O presente estudo de projeto básico em seu capítulo análise energética para os estudos de alternativas considerou o valor acima de vazão sanitária em detrimento da mínima média mensal calculada. No caso esta vazão constantemente liberada a jusante do barramento representava um desconto expressivo de 2% da vazão média de longo termo.

Nos estudos energéticos finais, para a alternativa selecionada e otimizada, visando o cálculo da energia assegurada, deve considerado o valor sugerido pelo departamento técnico da SUDERHSA.

10.10 Reservatório de acumulação

10.10.1. Características físicas

O vale do rio na área do reservatório é bastante encaixado, contido por barrancas laterais de solo compacto protegido por estreita faixa de vegetação.

Exatamente no final do lago encontra-se a PCH Bedim, identificada no inventário e atualmente em fase de projeto básico, que impõe uma restrição ao aproveitamento PCH Vila Galupo, limitando seu nível de montante na el. 537,00. Como não existe folga entre o lago da PCH Vila Galupo e o canal de fuga da PCH Bedim, torna-se imperativo verificar a real influência do remanso sobre a usina de montante, assegurando-se do impacto sobre a geração de energia.

Estas características, além do volume reduzido do reservatório formado, impuseram condições operacionais típicas de uma PCH a fio d'água, sendo o volume acumulado muito pequeno. O reservatório proposto no arranjo final da PCH Vila Galupo tem função principal de criar queda, ao contrário do que se possa pensar, haja visto a depleção adotada ser muito baixa, igual a 1,0m.

Seu espelho d'água no nível máximo normal de montante (NAM) deve se situar na el.537,00.

O nível mínimo normal de montante (NAMmin), com a depleção unitária, seria na el. 536,00.

O nível máximo, em função da passagem da cheia de projeto pelas estruturas vertentes, projetadas em parte por comportas, em parte por soleira livre deve atingir a elevação 539,83 (NAMmax).

Como a faixa de depleção é muito pequena não se esperam problemas ambientais significativos relativos a erosão das margens. Este fenômeno, caso venha a ocorrer pode ser diagnosticado e tratado corretamente, via proteção localizada com rip rap, durante a época de funcionamento.

10.10.2. Curva Cota - área e cota volume

A curva cota-área-volume foi levantada a partir de dados topográficos com curvas de nível a cada metro.

Esta curva, portanto exprime com precisão os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de desapropriações para montante.

A área total alagada resultou 47,5 ha, dos quais 25,3 ha correspondem ao leito natural do rio ou terrenos insulares alagadiços.

A faixa de proteção ambiental mínima, considerando uma recomendação de 30m, a partir do NAM, será de 31,7 ha. O perímetro total alagado resultou 10.592m. O volume total do lago resultou 1,506x106m³ e o volume morto 1,075x106m³. O volume útil, tirado pela diferença seria de 0,431x106m³. A figura na seqüência mostra os cálculos e gráficos relativos à determinação da curva cota – área – Volume (Fig. 29).

Fig. 29: Curva cota-volume

CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO

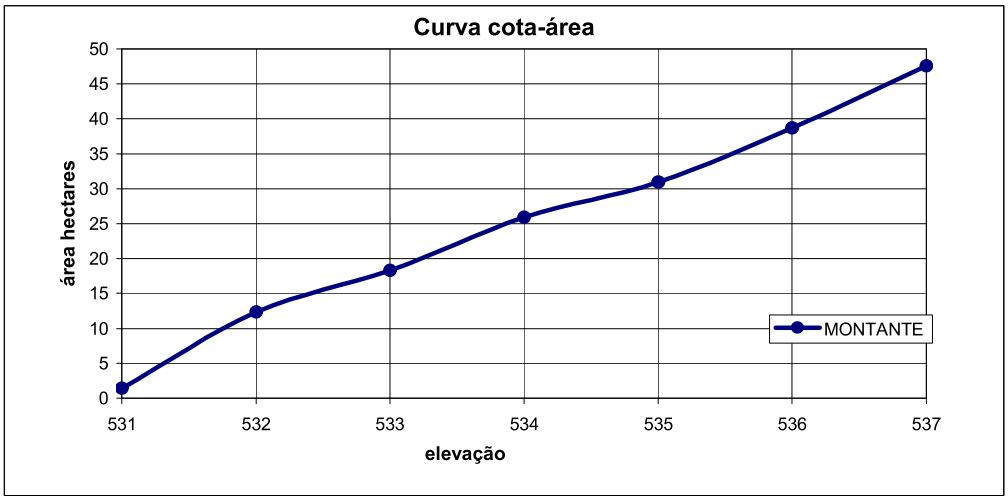
Baseada em levantamento topográfico com curvas de nível a cada metro executado com estação total.
Cotas referenciadas ao nível médio do mar - Imbituba- SC

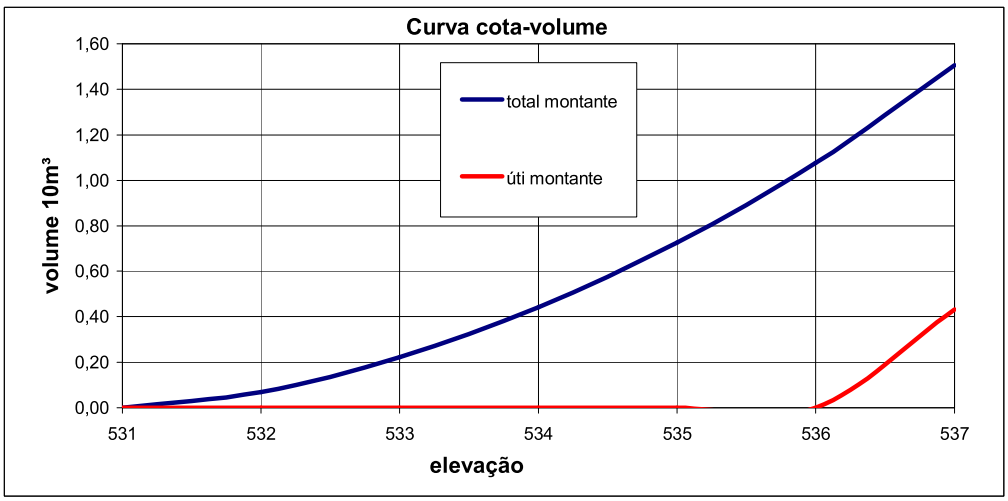
Aproveitamento PCH VILA GALUPO - RIO SANTANA

eixo 1 MONTANTE

Nível de água normal de montante	**537,00**
Nível de água mínimo de montante	536,00
Área Alagada total	**47,56**
Calha natural do rio área hectares	25,30
Área de preservação permanente hect.	31,70
Volume morto (Namin) $10^6 m^3$	1,075
Volume útil (Namin) $10^6 m^3$	0,431

cota	área	volume total	volume útil
m	h a	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$
531	1,41	0,000	0,00
532	12,31	0,069	0,00
533	18,29	0,222	0,00
534	25,87	0,442	0,00
535	30,97	0,727	0,00
536	38,68	1,075	0,00
537	47,56	1,506	0,43





10.10.3 Tempo de enchimento

Existe a preocupação ambiental quanto ao período de enchimento do reservatório, onde o trecho de jusante do rio não pode ser totalmente ensecado, comprometendo o ambiente lótico para jusante.

Conforme resoluções normativas, o enchimento do reservatório deve ocorrer concomitantemente com a liberação de uma vazão mínima para jusante. Esta vazão seria o valor de referência 50% do Q10,7, no caso 0,46m³/s. Resolveu-se adotar neste projeto , para cálculo do tempo de enchimento, uma vazão quatro vezes superior ao mínimo requerido por norma, evitando assim riscos ambientais relativos a ictiofauna local.

O valor de vazão remanescente adotado neste projeto básico, para cálculo do tempo de enchimento seria de 1,84m³/s. Esta vazão seria liberada pela abertura parcial da comporta descarregadora de fundo.

O tempo de enchimento não pode ser muito curto, dando chances à fauna migrar para regiões mais altas em segurança. O ideal para um pequeno reservatório seria um tempo de enchimento em torno de 3 a 4 dias.

A figura a seguir (Fig. 30) ilustra a variação do tempo de enchimento para diversas condições de afluência e três vazões típicas remanescentes 50%Q10,7; 4 x 50%Q10,7; 8 x 50%Q10,7. Como simplificação, devido ao pequeno tempo de enchimento verificado, o modelo adotou uma vazão afluente constante.

Fig. 30: Famílias de curva de tempo de enchimento.

TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Baseada em levantamento topográfico com curvas de nível a cada metro executado com estação total.
Cotas referenciadas ao nível médio do mar - Imbituba- SC

Aproveitamento PCH VILA GALUPO - RIO SANTANA

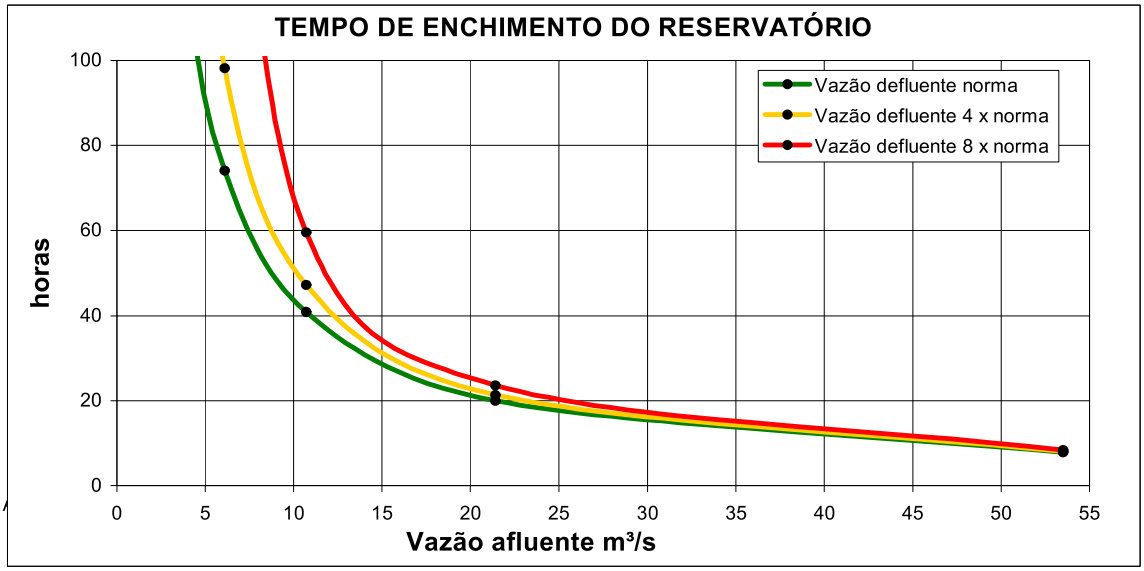
eixo 1 MONTANTE

Nível de água normal de montante **537,00**
Volume total do lago $10^6 m^3$ **1,506**

Família de curvas de tempo de enchimento do reservatório

Vazão defluente norma 0,46
Vazão defluente 4 x norma 1,84
Vazão defluente 8 x norma 3,68

condição de afluência	vazão entrada	vazão liberada	Tempo de enchimento
	m³/s	m³/s	Horas
	Limite da norma ambiental		
Q10%	53,5	0,46	7,9
Q30%	21,4	0,46	20,0
Q50%	10,7	0,46	40,9
Q70%	6,1	0,46	74,2
Q80%	4,1	0,46	114,9
Q90%	2,8	0,46	178,8
	4 x Limite da norma ambiental		
Q10%	53,5	1,84	8,1
Q30%	21,4	1,84	21,4
Q50%	10,7	1,84	47,2
Q70%	6,1	1,84	98,2
Q80%	4,1	1,84	185,1
Q90%	2,8	1,84	435,8
	8 x Limite da norma ambiental - VALOR ADOTADO		
Q10%	53,5	3,68	8,4
Q30%	21,4	3,68	23,6
Q50%	10,7	3,68	59,6
Q70%	6,1	3,68	172,9
Q80%	4,1	3,68	
Q90%	2,8	3,68	



10.10.4 Tempo de deplecionamento

O tempo de delecionamento do reservatório é um parâmetro importante a ser controlado na fase de projeto básico, pois deve-se garantir uma depleção mínima para o pleno funcionamento das máquinas nos horários de ponta do sistema de referência, considerando–se uma condição de afluência desfavorável ou reduzida.

Foram admitidas algumas variáveis, comentadas na seqüência, para determinar as características finais do reservatório:

- Depleção variando entre 1,0 a 3,0m a partir do NAM 537,00;
- Condição de funcionamento a plena carga – 26,6m³/s e a 2/3 da potência máxima 17,73m³/s;
- Afluência variando conforme vazões de permanência 30 – 50 – 70 e 90%.

Levou-se em consideração o fato de que o circuito hidráulico ser relativamente extenso sendo desfavorável acomodar grandes depleções em um circuito longo.

Os cálculos e gráficos são apresentados na seqüência (Fig. 31) e justificam a adoção da depleção de 1,0m apenas. Com esta depleção fica garantido o funcionamento da usina por um período de 5,0 horas a plena carga, frente a uma condição de afluência severa de 90% de permanência.

Assim buscou-se a mínima depleção que satisfizesse as condições de ponta para uma condição de estiagem. Depleções maiores agregariam custo maior ao circuito hidráulico sem trazer benefícios energéticos significativos.

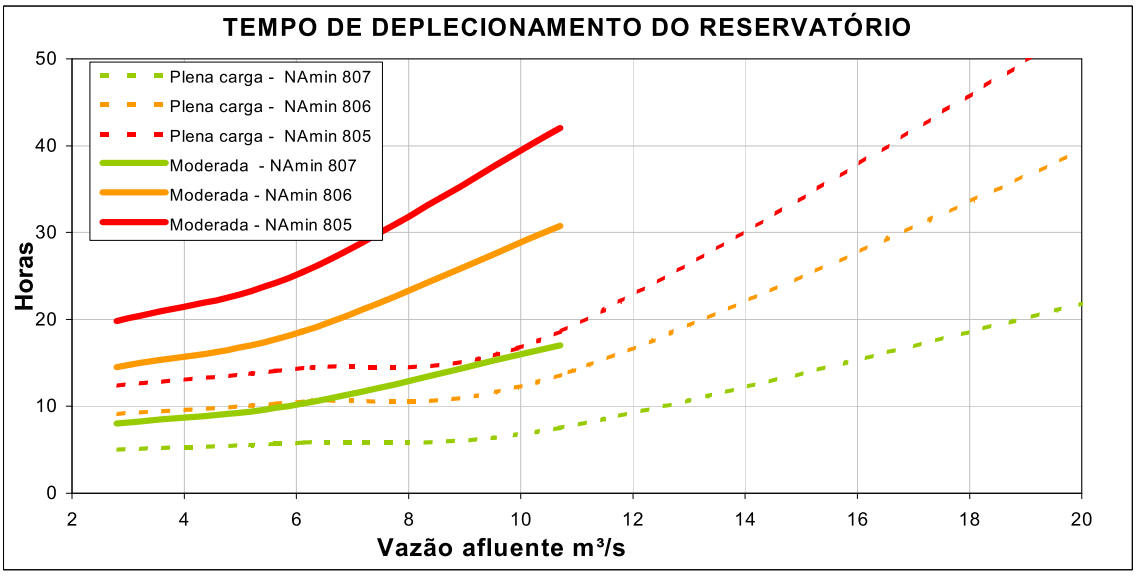
O reservatório não apresenta condições de regularização intra-mensal, portanto nos estudos energéticos o pequeno volume útil não foi considerado.

Fig. 31 – Famílias de curva de tempo de deplecionamento e visualização gráfica.

FAMÍLIAS DE CURVAS DE TEMPO DE DEPLECIONAMENTO

Vazão turbinada máxima 26,6
Vazão turbinada moderada (2/3) 17,73
NA mínimo 1 **536** **Volume útil** **0,431** **(adotado)**
NA mínimo 2 535 Volume útil 0,779
NA mínimo 3 534 Volume útil 1,064

condição de afluência	vazão entrada	vazão turbinada	NA minimo	Volume	Tempo de funcionamento
	m³/s	m³/s	m	útil m³	plena carga - horas
	Operação a Plena carga				
Q30%	21,7	26,6	536	0,43	24,4
Q50%	10,7	26,6	536	0,43	7,5
Q70%	6,1	26,6	536	0,43	5,8
Q90%	2,8	26,6	536	0,43	**5,0**
Q30%	21,7	26,6	535	0,779	44,2
Q50%	10,7	26,6	535	0,779	13,6
Q70%	6,1	26,6	535	0,779	10,6
Q90%	2,8	26,6	535	0,779	9,1
Q30%	21,7	26,6	534	1,064	60,3
Q50%	10,7	26,6	534	1,064	18,6
Q70%	6,1	26,6	534	1,064	14,4
Q90%	2,8	26,6	534	1,064	12,4
	Operação Moderada				
Q30%	21,7	17,73	536	0,431174897	
Q50%	10,7	17,73	536	0,431174897	17,0
Q70%	6,1	17,73	536	0,431174897	10,3
Q90%	2,8	17,73	536	0,431174897	8,0
Q30%	21,7	17,73	535	0,779	
Q50%	10,7	17,73	535	0,779	30,8
Q70%	6,1	17,73	535	0,779	18,6
Q90%	2,8	17,73	535	0,779	14,5
Q30%	21,7	17,73	534	1,064	
Q50%	10,7	17,73	534	1,064	42,0
Q70%	6,1	17,73	534	1,064	25,4
Q90%	2,8	17,73	534	1,064	19,8



10.10.5 Estudos de remanso

Visando a não interferência com a próxima usina prevista para montante, no caso a PCH Bedim, em fase de projeto Básico, julgou-se necessário efetuar o cálculo de remanso do lago a ser formado.

O objetivo principal desta avaliação é se assegurar que a instalação da usina de jusante não deva afetar severamente a usina de montante, tanto em condições normais quanto em condições extremas.

Torna-se importante frizar que o referencial topográfico da usina de jusante (Vila Galupo) está precisamente amarrado com os marcos de instalação da usina de montante (PCH Bedim).

Para cálculo da superfície livre a montante do reservatório as condições geométricas das seções foram medidas topograficamente e após planilhadas utilizou-se o consagrado Standart Step Method, baseado em arbitragem de alguns parâmetros, a saber:

- Coef. de Manning n=0,028 (para a cheia milenar) ;
- Coef. Corretor da energia cinética na seção devido ao formato da distribuição de velocidades $\alpha = 1,1$;
- Seções adotadas como aproximadamente trapezoidais sendo os dados geométricos de entrada a cota do fundo, a inclinação média dos taludes laterais e a largura da base.

A seguir são apresentados os cálculos e gráficos para duas situações – Cheia milenar e regime normal vazão média de longo termo, ambas avaliadas para a condição com e sem o barramento de jusante. No caso da instalação do barramento o ponto de partida do estudo de remanso seria a curva chave apresentada a seguir.

Os resultados indicam uma sobrelevação do nível d'água na seção da cauda do reservatório (casa de força da PCH Bedim) de 1,58m adicionais em relação a situação natural antes da construção do barrmento a jusante, para o caso da cheia milenar. No caso o nível d'agua na seção da cauda resultou na el. 540,09.

Para regimes normais o remanso é quase imperceptível, devido as velocidades muito baixas que devem se desenvolver no trecho alagado. Nestas condições o nível d'água na cauda resultou na el.537,011. Os resultados podem ser apreciados na seqüência (Fig. 32).

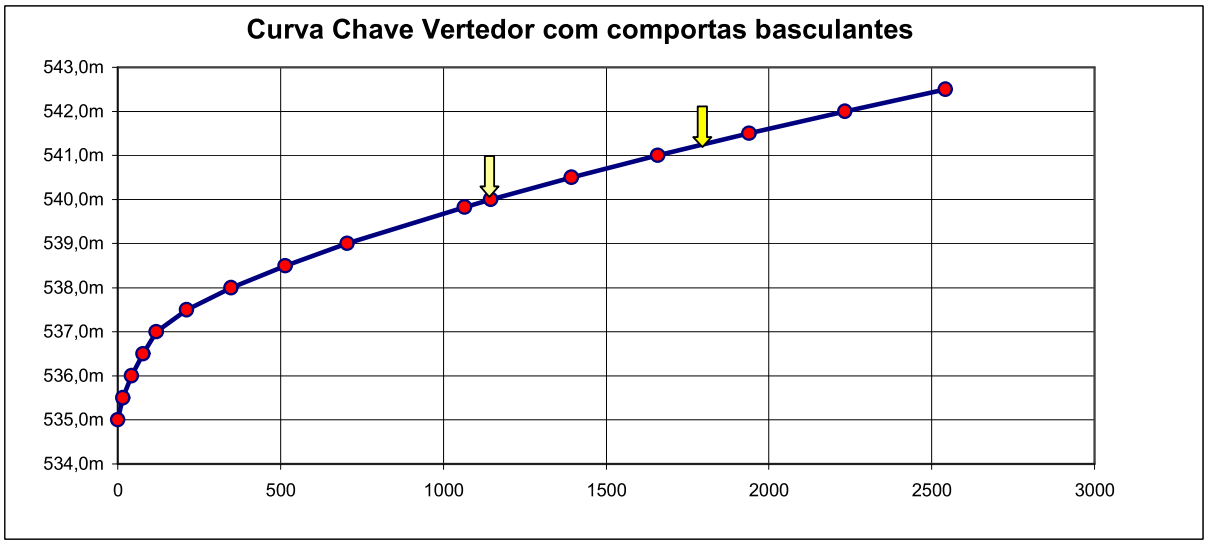
Fig. 32 – Curva chave da barragem PCH Vila Galupo com comportas basculantes.

VERTEDOR SOLEIRA LIVRE COM TRECHO EM COMPORTAS

Vertedor principal		**Vazões de desvio m³/s x TR anos**	
Cota da soleira vertente	537,00	2	**306**
Comprimento de soleira vertente principal (a)	62,00m	5	**443**
Carga de projeto	2,00m	10	**534**
Coeficiente de descarga	2,10	100	**807**
Altura do bloco vertedor	7,00m	500	**986**
Velocidade de aproximação	3,00m/s	1000	**1062**
Vertedor soleira rebaixada - rasgo lateral			
Cota de soleira vertente lateral auxiliar (rebaixada)	535,00		
Comprimento de soleira vertente lateral auxiliar	20,00m		
coef. de descarga vertedor rebaixado (Cd)	2,100		

NA Max	Carga sobre rebaixo	Carga sobre soleira natural	Vazão Comporta rebaixada m³/s	Vazão Vertedor soleira natural	**Vazão Total**
535,00	0,00		0,0		0,0
535,50	0,50		14,8		14,8
536,00	1,00		42,0		42,0
536,50	1,50		77,2		77,2
537,00	2,00		118,8		118,8
537,50	2,50	0,50	166,0	46,0	212,1
538,00	3,00	1,00	218,2	130,2	348,4
538,50	3,50	1,50	275,0	239,2	514,2
539,00	4,00	2,00	336,0	368,3	704,3
539,83	4,83	2,83	445,8	619,9	1065,7
540,00	5,00	3,00	469,6	676,5	1146,1
540,50	5,50	3,50	541,7	852,5	1394,3
541,00	6,00	4,00	617,3	1041,6	1658,9
541,50	6,50	4,50	696,0	1242,9	1938,9
542,00	7,00	5,00	777,9	1455,7	2233,5
542,50	7,50	5,50	862,7	1679,4	2542,1

Para a vazão milenar Q Tr1000 = 1062m³/s o nível máximo sobre a soleira será na el. 539,83.
Recomenda-se adotar uma cota de proteção contra enchentes na el. 541,00 .
Os órgãos extravasores, operando em ultimate capacity, suportam uma vazão de 1658m³/s .



10.11 Estudo sedimentológico da PCH Vila Galupo

FONTE – Dados do sistema de informações hidroweb – ANEEL; Metodologia do manual da ELETROBRÁS.

10.11.1 Transporte de sedimentos

A vida útil de um reservatório é medida pelo tempo que o mesmo tomará para ficar totalmente assoreado. O assoreamento dos reservatórios é conseqüência da produção de sedimentos pela ação do intemperismo, desagregando camadas superficiais de solo exposto e conduzindo o material solto ao curso d'água. Uma vez no rio o elemento de solo pode ser transportado em suspensão ou por arraste, em função das granulometrias ou ainda pode ficar preso ao fundo em zonas de baixa velocidade, caso dos reservatórios.

A grande dificuldade de se calcular a vida útil de reservatórios deve-se ao fato da pouca disponibilidade de dados sedimentométricos, muitas vezes obrigando-se a tomar dados de bacias vizinhas, procedimento que pode induzir a erros de grande magnitude.

No rio Santana não há uma estação de medição de sedimentos. Outros rios vizinhos também foram pesquisados e serviram de base para os atuais estudos.

Neste item apresenta-se a obtenção da curva da descarga de sedimentos e a estimativa da descarga sólida média anual para a PCH Vila Galupo. O procedimento para a estimativa da descarga sólida anual constitui em:

- Obter a relação entre a descarga sólida e a vazão líquida , também chamada de curva de descarga de sedimentos, a partir das medições de descarga sólida;
- Calcular a curva de permanência da descarga sólida média diária a partir da curva de descarga de sedimentos e da curva de permanência de vazões médias diárias, obtida no relatório de hidrologia;
- Estimar o valor da descarga sólida média anual, a partir da integração da curva de permanência da descarga sólida média diária.

10.11.2 Disponibilidade de dados sedimentométricos

Os dados de medições de descarga sólida utilizados para determinação da curva de descarga de sedimentos e estimativa da descarga sólida média anual são referentes geralmente as estações fluviométricas selecionadas existentes no próprio rio.

Devido à dificuldade em se avaliar a descarga de material sólido por arraste, as descargas sólidas totais são geralmente obtidas a partir das medições de descarga sólida em suspensão, utilizando o método de Colby (Carvalho, 1991).

Conforme citado o rio Santana não apresenta histórico de medições de descarga sólida. Tampouco forma obtidos dados no rio Vitorino.

Em uma análise de consistência preliminar, decidiu-se não utilizar as medições derivadas de outras estações de rios vizinhos com rio dos Patos e também do rio Iguaçu. Os motivos que determinaram a exclusão destas estações devem-se principalmente ao fato da distância envolvida e da diferença de tamanho entre bacias, sendo que a adoção de um modelo de similaridade dificilmente representaria com mais fidelidade o processo de transporte de sedimentos a ser estendido para o rio Santana.

Optou-se pela adoção de um dado prático, frente à falta de informações confiáveis para o rio Santana. O Atlas da SUDERHSA indica que na região o índice de degradação do solo médio situa-se entre 0,03 a 0,05 mm/ano. Considerando-se uma densidade média do solo superficial solto de 1,6t/m³ teremos uma carga média de 48 t/km² ano. As estimativas de assoreamento prosseguiram baseando-se neste valor. Os passos a seguir demonstram o procedimento adequado de se codificar o fenômeno de transporte de sedimentos.

10.11.3 Obtenção da curva de descarga de sedimentos

A partir do conjunto de medições de descarga sólida, normalmente é ajustada uma curva de descarga de sedimentos relacionado à descarga líquida específica (q1) em l/s/km², e a descarga sólida total específica (q st) em t/ano/km². É comum utilizar-se o método dos mínimos quadrados, considerando-se uma função de ajuste do tipo:

$$Qst = b.qm1 = B.q1m$$

10.11.4 Cálculo da descarga sólida média anual

A estimativa da descarga sólida média anual é obtida a partir da integração da curva de permanência de vazões sólidas médias diárias.

Para obtenção da curva de permanência de vazões sólidas médias diárias, utiliza-se a curva de descarga de sedimentos e a curva de permanência de vazões líquidas médias diárias obtida para o local da PCH.

A partir da integração da curva de permanência das descargas sólidas médias diárias estima-se a descarga sólida média anual esperada para o local da PCH.

No caso do rio Santana partiu-se diretamente de um valor adotado de 48t/ano/km², equivalente a uma descarga sólida média anual de aproximadamente 35.616 t/ano.

O valor obtido de descarga sólida específica média anual apresentou-se próximo dos obtidos para estações fluviométricas localizadas no rio Tibagi e que variaram entre 40t/ano/km² e 62 t/ano/km², *apud* Projeto Básico, (2003). O rio Tibagi está localizado em uma bacia predominantemente sedimentar, devendo apresentar um índice alto de transporte de sedimentos.

Rios de menor porte, localizados nas cabeceiras e com maior declividade natural sofrem naturalmente maior impacto do processo erosivo, são rios com o curso em formação e geologicamente mais ativos e tendem a apresentar números de transporte de sedimentos mais elevados. Seria o caso do rio Santana, que apesar de estar localizado em uma região basáltica onde o processo erosivo deveria apresentar-se menos ativo comparativamente a uma região sedimentar, devido as condições de declividade natural da bacia, pode apresentar características de transporte mais acentuadas. O fator que tenderá a diminuir o problema de transporte de sedimentos é a previsão de construção do lago da PCH Bedim, atuando como elemento retentor das descargas sólidas de uma área de influência correspondente a 681km³, ou seja, 92% da bacia da PCH Vila Galupo.

Infelizmente não há dados disponíveis para quantificar a curva granulométrica dos sedimentos transportados. Entretanto podemos inferir através do conhecimento geológico da bacia que se trata de sólidos em suspensão com alto teor de argila e menores quantidades de pedregulhos finos.

10.11.5 Cálculo da vida útil do reservatório, metodologia e resultados

Através dos estudos realizados acima, obtivemos o valor da produção anual de sólidos – Pse.

O valor obtido para este rio é de 48 t/km2/ano, que multiplicado pela área de drenagem do aproveitamento permite obter a produção anual de sólidos no barramento 35.616 t/ano.

Com os dados do reservatório, como volume total e volume anual afluente, é possível, através do gráfico de Churchill, se determinar o índice de retenção de sólidos.

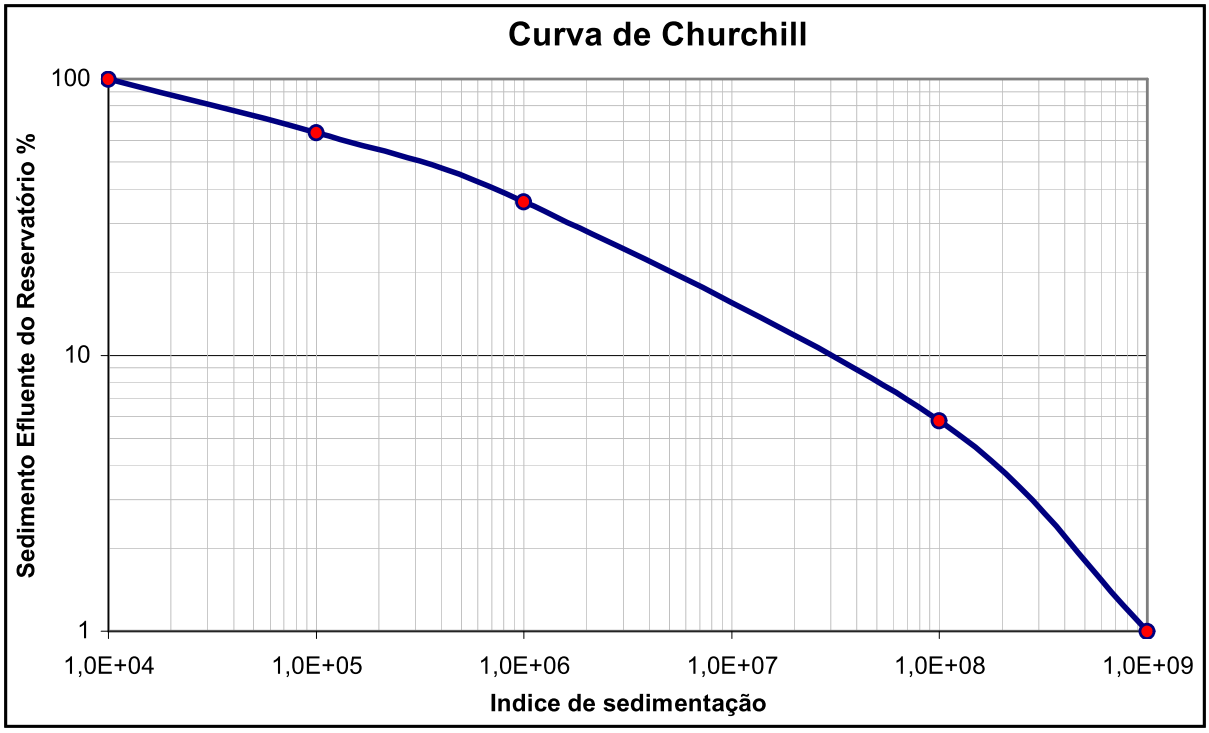
Com o peso especifico estimado, volume de sólidos retido e o volume morto se calcula a vida útil do reservatório.

A seguir apresenta-se (Fig. 33) os cálculos para o aproveitamento PCH Vila Galupo.

O método de Brune não foi utilizado, pois segundo referências bibliográficas, este método é mais adequado a uma condição de grande reservatório.

Fig. 33 – Avaliação sedimentológica e vida útil do reservatório.

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DA PCH VILA GALUPO			
RIO:SANTANA			
CLIENTE: SUDOESTE ENERGIA LTDA			
ESTAÇÃO DE REFERENCIA: SUDERHSA			
AREA DE DRENAGEM	Ad	km2	742
VAZÃO MEDIA DE LONGO TERMO	Qmlt	m3/s	26,6
VOLUME MORTO DO RESERVATÓRIO (COTA 536,00)	Vm	m3	1075000
VOLUME TOTAL (COTA 537,00)	Vm	m3	1506000
Pse		t/km2.ano	48
DESCARGA SÓLIDA ANUAL	Dst	t/ano	35616
VOLUME ANUAL AFLUENTE	Qanual	m3	838857600
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	L	m	5179



ÍNDICE SEDIMENTAÇÃO -ENTRADA NO GRÁFICO DE CHURCHILL	Per.ret/Vmed		6,2E+05
PORCENTAGEM DE SEDIMENTO EFLUENTE	%	%	40,5%
RETENÇÃO DE SÓLIDOS NO RESERVATÓRIO - DIFERENÇA	ER	%	59,5%
CONCENTRAÇÃO DOS SÓLIDOS	C	t/m3	1,2
VOLUME DE SÓLIDOS ANUAL AFLUENTE	Vsol=Dst/C	m3	29680
VOLUME DE SÓLIDOS RETIDO	Vret=Vsol x ER	m3	17660
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (COMPROMETIMENTO DO VOLUME MORTO) EL. 536,00	**Vm/Vret**	**anos**	**60,87**
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (COMPROMETIMENTO TOTAL DO LAGO) EL 537,00	**Vm/Vret**	**anos**	**85,28**

10.11.6 Comentário dos resultados

Considerando que o assoreamento atinja a cota da linha de centro da tomada d`água, formando uma rampa propícia ao arraste de sedimentos, configurando um volume total assoreado de 1.075.000m³, o tempo de vida útil para os valores calculados é de 60 anos, correspondente ao dobro do tempo de concessão.

Para que o assoreamento atinja o volume total do lago ou a cota da soleira do vertedor, seriam necessários 85 anos. Os valores apontam para um longo tempo de operação sem problemas com o assoreamento. A altura do barramento, próxima a 8m agrega um bom volume morto para armazenamento, o que também contribui para uma vida útil relativamente longa.

Sempre haverá um processo de arraste de sólidos em suspensão para a turbina, aumentando o desgaste dos equipamentos. Recomenda-se um processo de dragagens periódicas no entorno da tomada de água, como solução paliativa, quando do agravamento do problema ou de todo o reservatório como ação preventiva.

Os sedimentos de origem basáltica não são tão abrasivos quanto os de origem quartzoza (areias). O circuito hidráulico deve prever entretanto armadilhas ou rock trapps junto a chaminé visando colher eventuais pedregulhos gerados no próprio túnel e arrastados para a turbina. O projeto prevê a execução de acessos tanto na tomada de água quanto na barragem, visando facilitar a remoção do material quando necessário.

A maior preocupação seria para montante, quanto ao assoreamento da cauda do lago que deve começar assim que se formar o reservatório. Nesta seção a deposição de sedimentos pode influenciar negativamente as condições de remanso da PCH Bedim, podendo eventualmente diminuir a queda bruta. Estas ações localizadas são de difícil previsão pois assim como há o efeito negativo, o próprio estreitamento do curso d'água promove velocidades elevadas nos períodos de cheia o que também contribui para um carreamento do material depositado.

Ações preventivas ao longo da bacia para montante são recomendadas entretanto devem iniciar junto com a implantação da obra. Este tipo de ação pode ser concentrado em campanhas de conscientização da população ribeirinha, distribuição de mudas de espécies nativas para replantio das margens,

financiamento do órgão ambiental responsável no sentido de fiscalização, implantação e controle da proteção das margens.

É um processo lento, mas que sem dúvida contribui para a melhoria da qualidade ambiental de nossas bacias hidrográficas.

11. ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

Os aspectos relacionados ao Clima foram discutidos no Projeto Básico, para fins de definição de vazões, por exemplo. Desta forma, o clima e as condições metereorológicas de uma região são determinados principalmente pelas circulações atmosféricas, que atuam nas diversas escalas em que se insere a região, e em menor proporção pelas condições geográficas, geológicas e hidrológicas locais. Essas circulações são decorrentes da distribuição uniforme da radiação líquida sobre a terra, do movimento rotação da terra e da água, do relevo, da evaporação de grandes massas de água, e da evapotranspiração de grandes florestas (*apud* Projeto Básico). Apesar de toda a complexidade da circulação atmosférica, já se tem estabelecidos os fenômenos meteorológicos mais atuantes nas diversas regiões do planeta terra.

O Sul do Brasil, como resultado de sua localização em latitudes médias, está sujeito aos seguintes centros básicos de ação atmosférica: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone Migratório Polar, o Centro de Baixa Pressão do Chaco, as Altas Tropicais da Amazônia, e o Anticiclone do Pacífico. Este último eventualmente influi, com acúmulo de ar frio, para intensificar a Frente Polar Atlântica, que passa a atuar no clima regional.

Três tipos de clima são identificados no Paraná, que são definidos principalmente pela localização do Estado, as temperaturas e os ciclos de chuva.

No litoral predomina o clima tropical super-úmido, sem estação seca. Nas regiões norte, oeste e sudoeste predomina o clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estação seca, com poucas geadas. Na região de Curitiba, nos campos gerais e sul, o verão é brando, sem estações secas e ocorrem geadas severas.

A temperatura média do Estado é de 18,5℃.

As regiões compreendidas pelo Primeiro, Segundo e parte do Terceiro Planalto Paranaense sofrem ação de um clima do tipo Cfb – Subtropical úmido Mesotérmico, de verões frescos e com ocorrência de geadas severas e freqüentes, não apresentando estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é inferior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18°C. Nestas

regiões, a umidade relativa do ar varia de 80 a 85%, e tendem a diminuir em direção ao norte e a Oeste.

Nas regiões Norte, Oeste e Sudoeste, compreendendo quase todo o Terceiro Planalto Paranaense, predomina o clima tipo Cfa – Subtropical Úmido Mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco freqüentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22℃ e a dos meses mais frios é inferior a 18℃.

Nos três planaltos paranaenses, os índices médios de umidade relativa do ar variam entre 80 e 85% e tendem a diminuir em direção ao Norte e Oeste, exceção feita ao vale do rio Paraná, na porção compreendida pelo lago de represamento da hidrelétrica de Itaipu.

Entre os diversos fatores naturais que interferem nas condições médias do tempo, a cobertura vegetal está deixando de exercer o seu papel moderador, por encontrar-se em avançado estágio de extinção já há algum tempo.

A área do empreendimento está inserida no vale do Iguaçu, um setor do 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 (dados CEHPAR, 2001), resultando 1901mm. A concentração máxima das precipitações ocorre entre outubro a janeiro, declinando um pouco no inverno.

A figura a seguir apresenta a distribuição das temperaturas médias na bacia (Fig. 34).

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
22,38	22,11	21,16	18,24	15,35	13,59	13,65	15,25	16,47	18,79	20,36	21,78	18,21

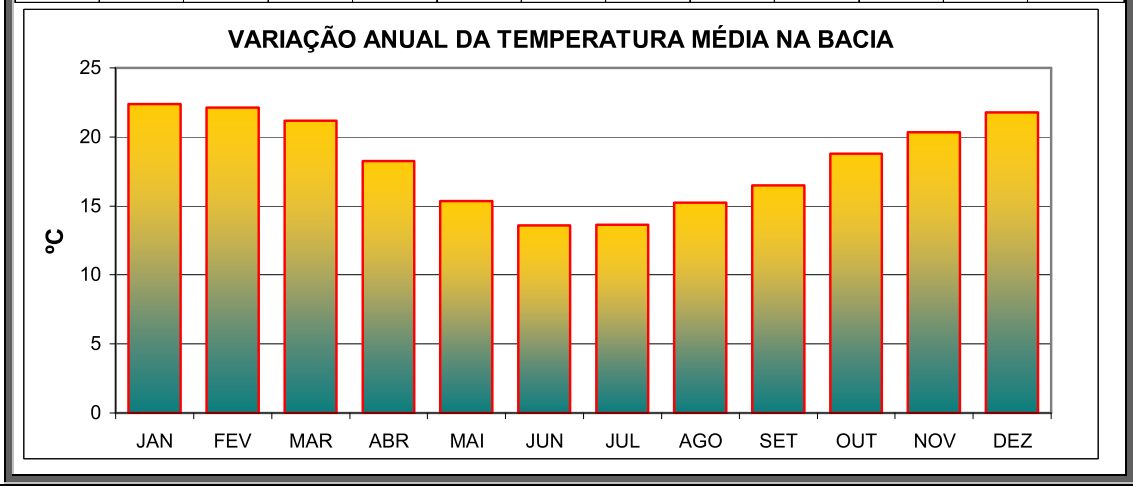


Fig 34 - Distribuição das temperaturas médias mensais na bacia do rio Santana
Fonte: Projeto Básico

Na região do aproveitamento hidrelétrico PCH Vila Galupo, predominam verões quentes devido à baixa altitude e proximidade do vale do rio Iguaçu. Nas cabeceiras o inverno é mais rigoroso com geadas ocasionais no inverno. A temperatura média do mês mais quente entretanto ainda é inferior a 23ºC.

A temperatura média na bacia é de 18,21° C, e a umidade relativa do ar gira em torno de 76,3%, apresentando pequena variação entre estações do ano (Fig. 35).

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
75,96	79,32	78,24	79,5	80,58	80,47	76,7	73,66	72,46	72,62	72,15	74,29	76,34

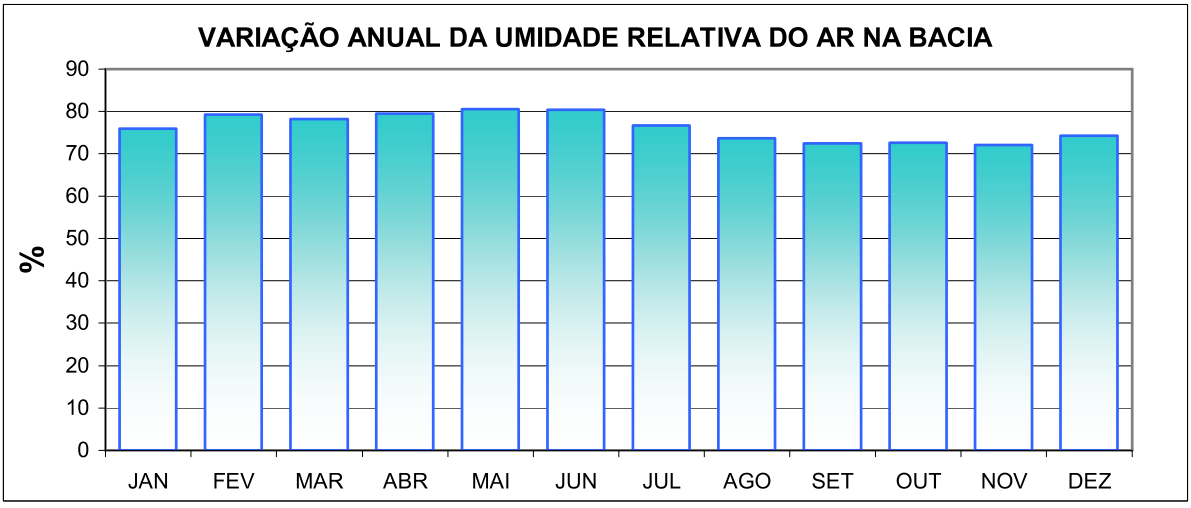


Fig. 35 - Distribuição umidade relativa do ar na bacia do rio Santana
Fonte: Projeto Básico

A insolação média mensal na bacia de 202h (Fig. 36), o que nos permite estimar uma evapotranspiração real de 1054mm (Fig. 37).

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
151,47	128,55	114,72	71,26	45,12	29	30,67	43,37	65,5	103,44	126,22	144,81	1054,14

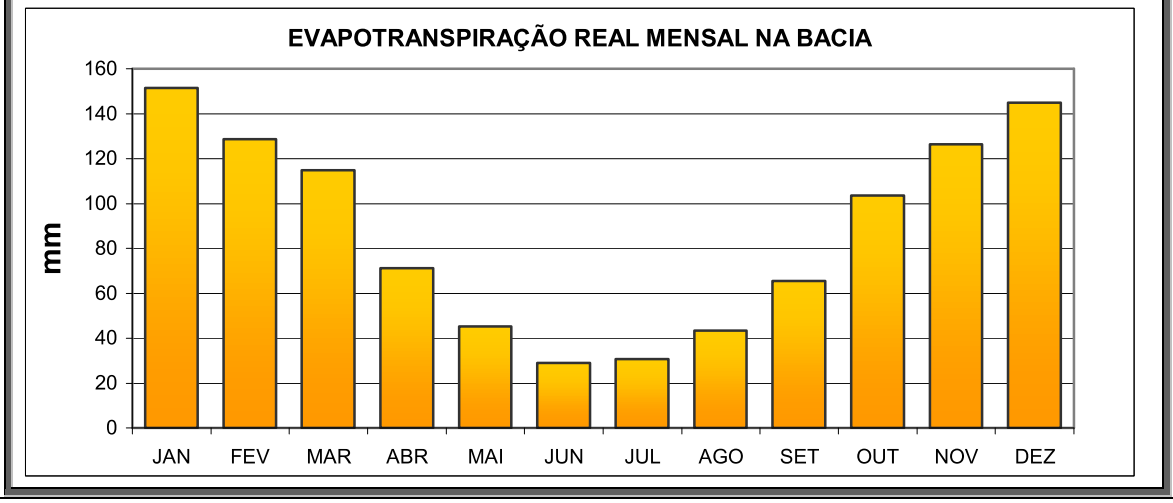


Fig. 36 - Estimativa da evapotranspiração na bacia do rio Santana
Fonte: Projeto Básico

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
235,67	202,39	229,78	195,33	189,53	172,08	197,54	193,87	187,4	214,63	227,61	231,77	206,18

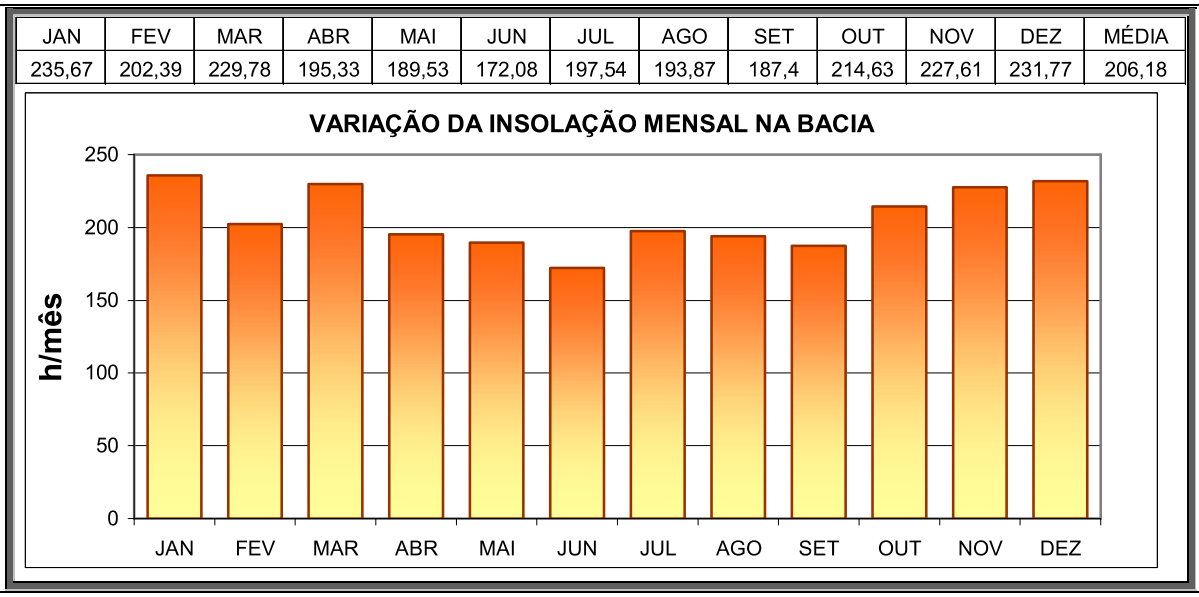


Fig 37 - Distribuição da insolação na bacia do rio Santana
Fonte: Projeto Básico

Dados coletados na região inferem uma precipitação média na bacia de 1901mm, sendo que os meses que apresentam médias mensais pluviométricas mais elevadas são outubro e janeiro.

A figura a seguir (Fig. 38) apresenta a distribuição média das chuvas na região da bacia.

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
186,07	163,66	137,99	160,64	166,49	162,4	147,52	144,8	169,35	206,54	172,34	176,26	1901,62

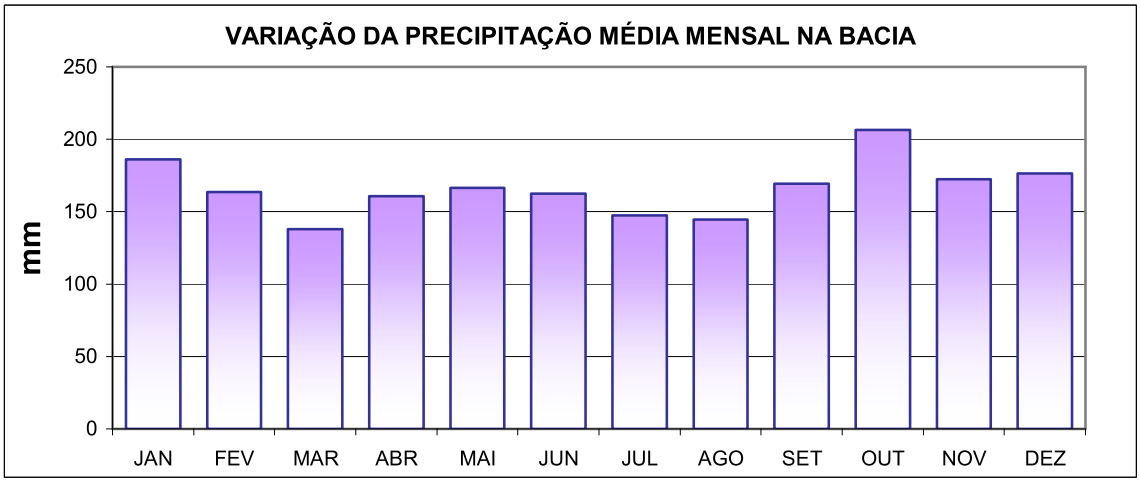


Fig 38 - Distribuição das chuvas médias mensais em mm na bacia do rio Santana
Fonte: Projeto Básico

Segundo estudos efetuados pela SUDERHSA a tendência, ao se deslocarmos da bacia para nordeste, é a diminuição da precipitação média esperada.

Os fenômenos de escoamento sub-superficial estão ligados intimamente com questões geológicas e dos tipos de solo encontrados na bacia. A espessura média da camada de solo, o uso da superfície e conservação de cobertura vegetal também são outras variáveis que governam o fenômeno do escoamento e evapotranspiração. Na região da bacia ocorre com maior freqüência o latossolo, solo decorrente da decomposição do basalto, conforme indicado na figura a seguir (Fig. 39).

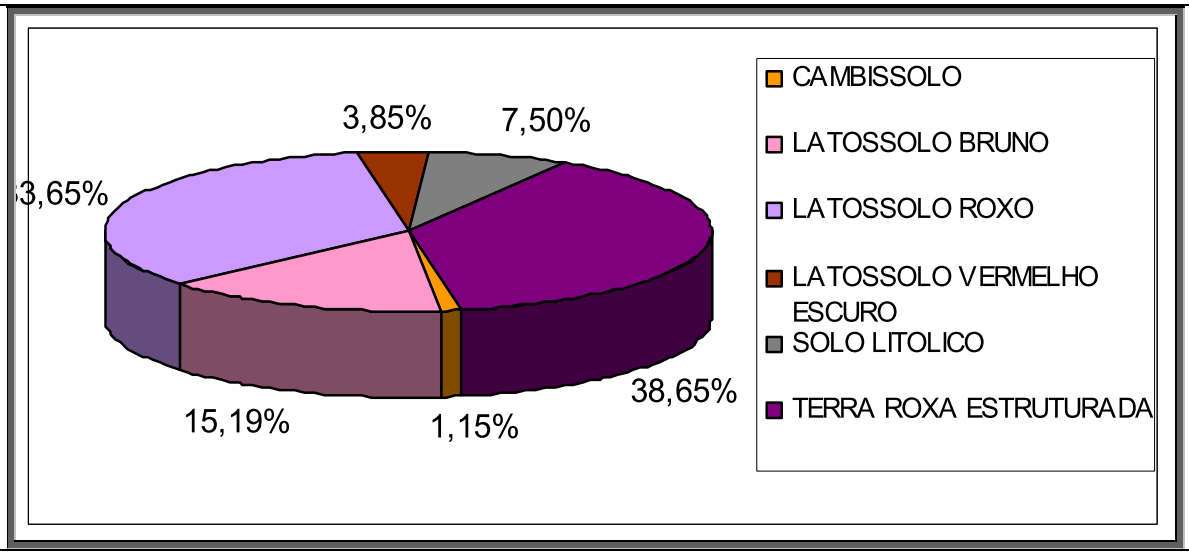


Fig 39 - Distribuição dos tipos de solo na bacia do rio Santana
Fonte: Projeto Básico

11.1 Mudanças climáticas

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

12. ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOGRÁFICOS

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. Outrossim, no RAS elaborado pela empresa SERPLAN, nos capítulos 3.3, 4.5.1.4 e 7.4.1 o estudo geológio e geotécnico foi exaustivamente estudado, e como não se teve alterações, representam as condições atuais, cabendo a este estudo apenas servir de memória do que já foi apresentado.

12.1 Geologia regional

A bacia hidrográfica do Rio Santana está inserida na porção central da Bacia do Paraná, no domínio dos extensos derrames de basaltos, no sudoeste do Paraná.

12.1.1 A Bacia do Paraná

A bacia intracratônica do Paraná ocupa uma área de aproximadamente 1.500.000 km², no Brasil, e ocupa ainda parte da Argentina, Paraguai e Uruguai. A sua dimensão norte-sul, atinge quase 2000 km no território nacional, apresentado uma orientação NNW no seu eixo principal. Abrange parte dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Possui inclinação homoclinal em direção ao oeste, porção mais deprimida. Sua forma superficial côncava deve-se ao soerguimento flexural denominado Arqueamento de Ponta Grossa (Schobbenhaus et al. 1984, Milani et al. 1994).

É uma bacia sedimentar, intracratônica ou sinéclise que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana, e sua formação teve início a cerca de 400 milhões de anos, no Período Devoniano terminando no Cretáceo. A persistente subsidência na área de formação da bacia, embora de caráter oscilatório, possibilitou a acumulação de grande espessura de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio, ultrapassando 5 quilômetros na porção mais profunda (Schobbenhaus et al. 1984).

Alguns autores propõem um ambiente de sedimentação pouco perturbado por fenômenos tectônicos e como conseqüência, suas unidades litoestratigráficas apresentam grande continuidade lateral com pequenas variações faciológicas (Schobbenhaus et al. 1984).

12.1.2 Estratigrafia

A estratigrafia mais utilizada atualmente para a Bacia do Paraná é a proposta na revisão de Milani et al. (1994) com base no trabalho clássico de Schneider et al. (1974). Milani et al. (1994, 1998) dividiram o registro estratigráfico da Bacia do Paraná em seis superseqüências limitadas por discordâncias regionais (Fig. 40), sendo elas: a Superseqüência Rio Ivaí de idade Ordovício-Siluriana; a Superseqüência Paraná correspondente às Formações de idade Devoniana; a Superseqüência Gondwana I, do Neo-Carbonífero ao Eo-Triássico; a Superseqüência Gondwana II correspondente às Formações Pirambóia e Rosário do Sul; a Superseqüência Gondwana III que corresponde ao Grupo São Bento, e por fim a Superseqüência Bauru do Neo-Cretáceo, onde novas condições de sedimentação continental foram instaladas na Bacia do Paraná, com a deposição dos Grupos Bauru e Caiuá.

A região de interesse é composta por rochas do Grupo São Bento - Formação Serra Geral, ou seja, derrames basálticos e rochas intrusivas básicas e, também pelas rochas ácidas do tipo Palmas e Chapecó, denominadas por alguns autores como Membro Nova Prata.

É importante ressaltar que na bacia hidrográfica do Rio Santana, na área de abrangência da PCH Vila Galupo, não são encontradas estas rochas vulcânicas ácidas, porém como a região fica próxima das ocorrências conhecidas, estas rochas serão citadas. A coluna estratigráfica utilizada para a bacia hidrográfica deste rio (Tab. 10) faz parte da coluna estratigráfica da Bacia do Paraná (*apud* Projeto Básico).

Tab 10 – Coluna estratigráfica utilizada no Rio Santana.

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIAS
QUATERNÁRIO			**Depósitos fluviais atuais, arenosos, com intercalações de horizontes argilosos e de cascalho.**

			Depósitos de tálus. Depósitos coluvionares.
JURO-CRETÁCEO	SÃO BENTO	SERRA GERAL	Vulcânicas básicas

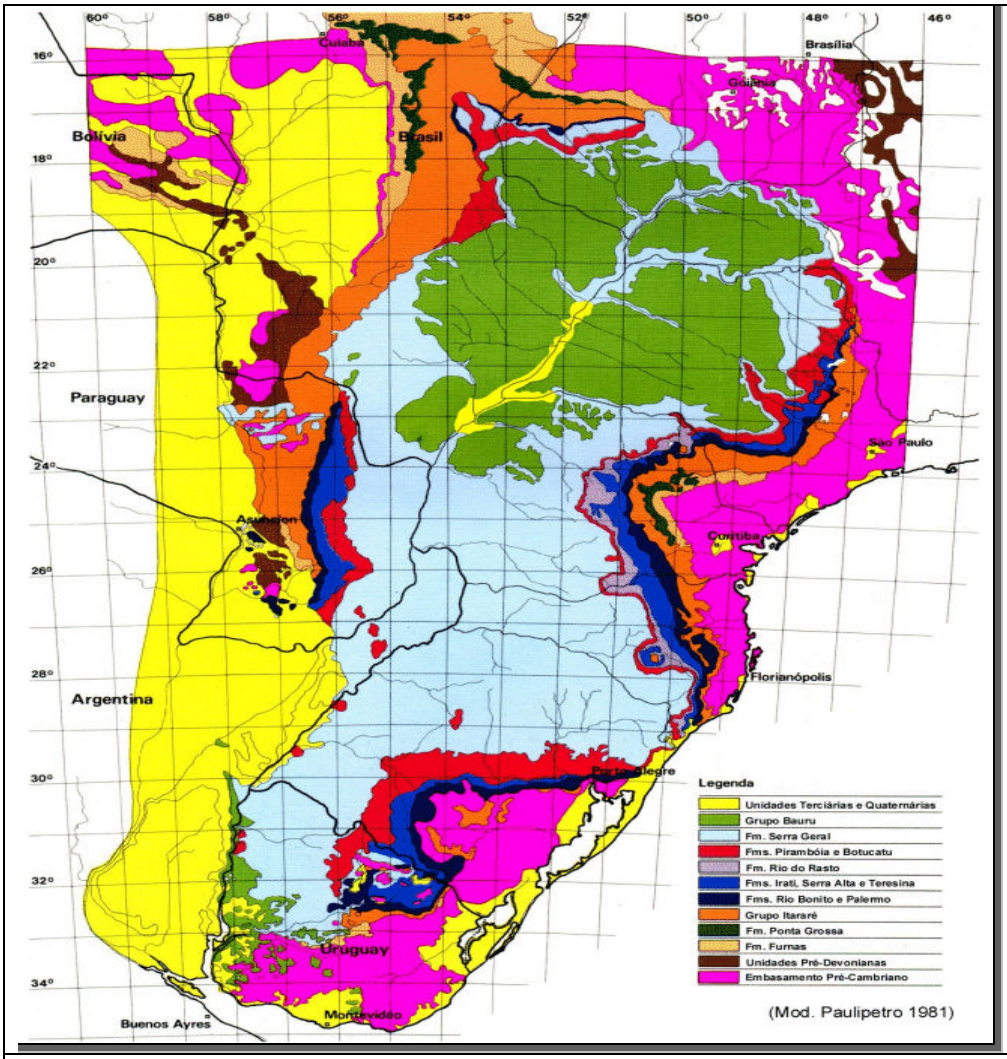


Fig. 40 – Mapa geológico esquemático da Bacia do Paraná com as principais unidades litoestratigráficas.
Fonte: Projeto Básico

a) Grupo São Bento - Formação Serra Geral – Rochas efusivas básicas

A Formação Serra Geral compreende um extenso conjunto de derrames de rochas ígneas de idade Eo-Cretácea, predominantemente basaltos. O magmatismo mesozóico recobre mais de 1.200.000 km² nos estados do sul e centro do País, atingindo também o noroeste do Uruguai, o nordeste da Argentina e sudoeste do Paraguai. Sua espessura alcança mais de 1000 metros em certos locais (Schobbenhaus et al. 1984).

No Estado do Paraná estes derrames afloram em toda região centro-oeste, no chamado Terceiro Planalto Paranaense, exceto o extremo noroeste do Estado, que é composto por arenitos do Grupo Bauru sobrepostos aos basaltos.

Comin-Chiaramonti et al. (1988) classificaram as rochas ígneas da Bacia do Paraná como: basaltos toleíticos, andesi-basaltos, andesitos (mais comuns); basaltos transicionais, lati-basaltos e lati-andesitos. Estes autores, ainda, subdividiram os derrames da Bacia do Paraná em três porções: Paraná Meridional, a sul do Lineamento do Rio Uruguai; Paraná Central, entre os lineamentos do Rio Uruguai e Rio Piquiri; e Paraná Setentrional, ao norte do Lineamento do Rio Piquiri.

Os basaltos são rochas de composição básica (teor de sílica entre 45 e 52%) que, nas variedades maciças, apresentam coloração cinza escura a preta. Nas variedades afaníticas, uma certa porção é constituída de matéria vítrea, enquanto nas variedades de granulação mais grossa, os minerais formam cristais milimétricos visíveis a olho nu.

Estas rochas ocorrem na forma de derrames tabulares, cujas espessuras podem variar de metros a dezenas de metros. Cada derrame é formado de uma seqüência de litologias distintas. Esta seqüência é constituída por basaltos maciços nos dois terços inferiores e por basalto vesículo-amigdalóide e brechas basálticas no terço superior.

Os basaltos vesiculares e amigdalóides, que têm presença constante no topo dos derrames, são rochas avermelhadas ou acinzentadas, cheias de vesículas formadas pelo escapamento dos gases durante o resfriamento das lavas. Esses orifícios podem variar no diâmetro, de milímetros a centímetros, apresentando preenchimentos parciais ou totais de ágata, quartzo, zeólitas, calcita e celadonita.

b) Grupo São Bento - Formação Serra Geral – Rochas intrusivas básicas

Os diques de rochas ígneas básicas estão intrudidos cortando toda a seqüência de rochas da Bacia do Paraná incluindo seu embasamento. Posicionam-se segundo direções variáveis entre N40ºW e N60ºW, apresentando desde espessuras métricas até decamétricas, e extensões até quilométricas. Foram gerados durante as atividades da formação do Arco de Ponta Grossa.

Segundo Pinese (1989) os diques máficos do Arco de Ponta Grossa apresentam idade K-Ar de aproximadamente 134 □ 7Ma. e são partes integrantes da atividade magmática Mesozóica que afetou o sul do Brasil.

São rochas de coloração cinza escura, estrutura maciça, de granulação fina a média, são denominados de micro-gabro, ou geralmente de diabásio. Quando alterados mostram decomposição esferoidal e cor de alteração típica, marrom avermelhado.

c) Grupo São Bento - Formação Serra Geral – Rochas efusivas ácidas

Uma primeira tentativa de divisão da Formação Serra Geral, foi sugerida por Roisemberg em 1979, que definiu uma unidade estratigráfica denominada “Formação Nova Prata”, posteriormente passou para Membro, para designar as rochas ácidas que ocorrem na região central do Estado do Rio Grande do Sul, como também nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Nardy (1995) subdividiu as unidades ácidas em duas unidades litoestratigráficas distintas: o Membro Palmas (riolitos e riodacitos), refere-se às rochas ácidas do tipo Palmas que ocorrem na forma de corpos de platôs a sul do rio Iguaçu, distribuindo-se nos altos topográficos de Palmas, Bituruna, General Carneiro e Matos Costa; o Membro Chapecó, refere-se às rochas porfiríticas dacíticas, riodacíticas, quartzo-latíticas e riolíticas ocorrentes na forma de corpos maiores e menores, nos platôs de Guarapuava e Pinhão, Mangueirinha no Paraná e Aberlardo Luz, Xanxerê, Campos Novos e Chapecó em Santa Catarina.

d) Coberturas cenozóicas e aluvionares

Os depósitos recentes cobrem parte da área, com maior expressão sobre os derrames basálticos, onde ocorre um solo coluvionar avermelhado, poroso e relativamente homogêneo. A composição dos solos transportados é essencialmente argilosa, estando a sua gênese relacionada à erosão de solos residuais das rochas ígneas.

Nas baixadas fluviais, em especial nas dos rios maiores ocorrem depósitos aluvionares de cores variegadas, heterogêneos e também com granulação essencialmente arenosa, com seixos rolados.

12.1.3 Decomposição das rochas

Os basaltos apresentam grandes espessuras de solos marrom avermelhados, homogêneos e com textura chamada pó-de-café. Em cortes de estrada é bastante comum visualizar esta situação. Nas encostas mais íngremes não há condições do solo se formar e estabilizar, por isso geralmente ocorre o litossolo, ou seja, uma pequena espessura de solo em contato direto com a rocha. Afloramentos de rocha, sem solo, também ocorrem nos topos dos terrenos íngremes.

As rochas ígneas de composição ácida formam solos menos espessos e relevos mais planos. Sua forma típica de decomposição é em placas horizontais de rocha semi-alterada, resultado da disjunção plano-paralela da rocha. A cor do solo é marrom, mas não avermelhada (Fig. 41).

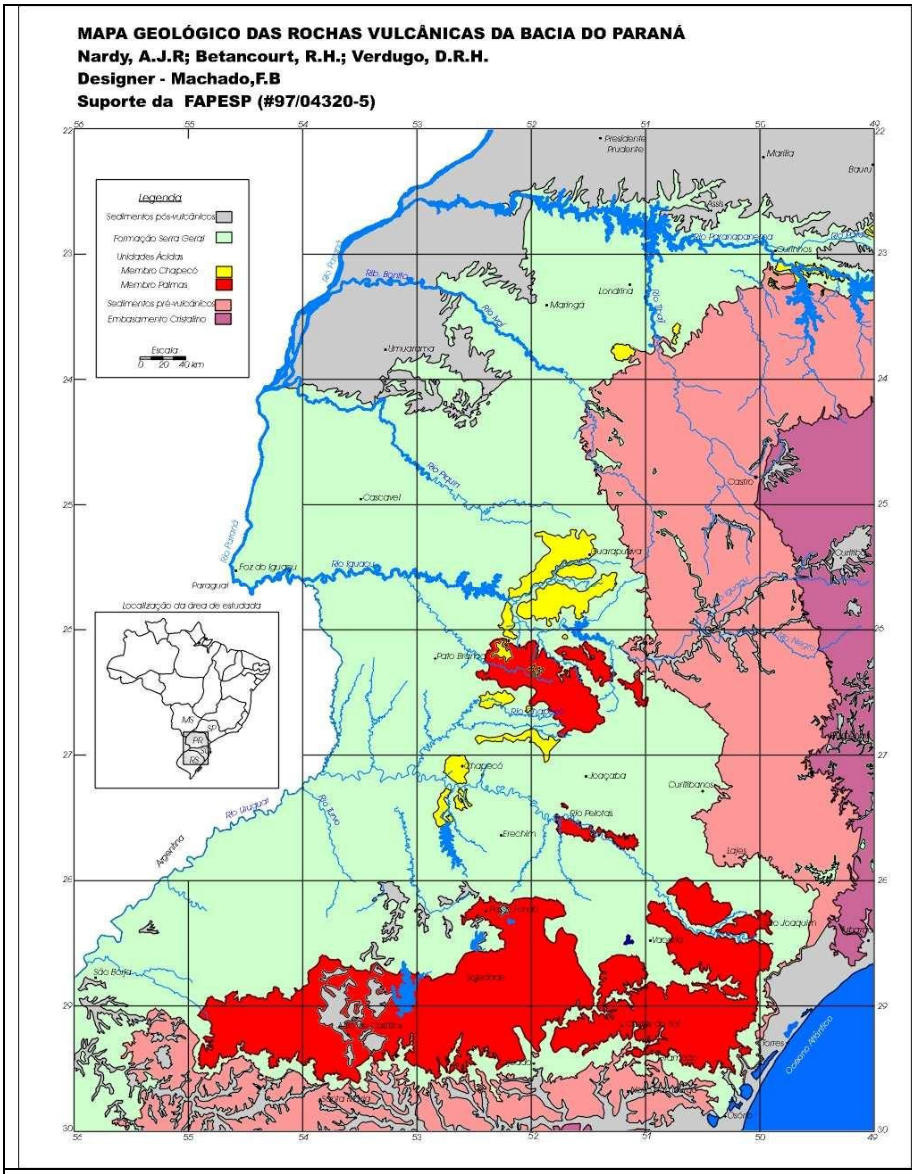


Fig. 41 – Mapa geológico esquemático das rochas vulcânicas da Bacia do Paraná.
Fonte: Projeto Básico

12.1.4. Aspectos estruturais

a) Estruturas atectônicas

Nas regiões constituídas por derrames de basalto, as feições atectônicas possuem características bem conhecidas, interferindo diretamente na modelagem dos relevos regionais. Os principais tipos de feições atectônicas relacionadas aos terrenos basálticos são: contato de derrames; fraturamentos colunares presentes nos núcleos dos derrames e fraturamentos sub-horizontais originados pelo resfriamento diferenciado das várias camadas de um derrame.

Quando se observa a disposição das fraturas em posição sub-horizontalizada, a geração de alívios de tensões produz modelagem de relevo que acompanham a configuração dos vales adjacentes.

b) Estruturas tectônicas

Os lineamentos do arcabouço estrutural do território paranaense podem ser reunidos em duas direções principais: NE-SW (N40o-50oE) e NW-SE (N30o-50oW). Nos lineamentos visíveis na Bacia do Paraná pode-se observar um marcante padrão de feições lineares em forma de X, podendo ser divididas em três grupos de acordo com suas orientações (NW-SE, NE-SW e E-W). As duas mais importantes são as orientações NW-SE e NE-SW, as quais constituem zonas de fraqueza antigas que foram reativadas durante a evolução da bacia (Zalán et al. 1987) (Fig. 42).

Segundo Zalán et al. (1987), as falhas de direção NE-SW são geralmente constituídas por uma única falha larga ou uma zona de falha retilínea, com freqüentes evidências de movimentações transcorrentes. Já os diversos lineamentos de direção NW-SE estão normalmente preenchidos por diques de diabásio do arqueamento de Ponta Grossa, relacionados ao vulcanismo fissural continental da Bacia do Paraná.

As formações pertencentes ao Grupo São Bento têm densidade baixa de fraturamento, não apresentando um padrão definido. As fraturas têm pequenas aberturas apresentando descoloração devido à lixiviação. São geralmente de persistência e regularidade variáveis.

O lineamento mais importante da região, denominado de lineamento do Rio Iguaçu, possui orientação preferencial noroeste, comumente tendo formado linhas de fraqueza controlando as direções preferências das drenagens.

Os falhamentos normais constituem o principal tipo de estrutura rúptil detectado na região. Apresentam, normalmente, faixa cataclástica bem definida. Nos basaltos desenvolve-se, geralmente, uma zona bastante densa de fraturas devida ao fraturamento conjugado, o qual forma duas famílias de juntas, oblíquas entre si nas vizinhanças dessa faixa cataclástica.

12.1.5 Aspectos pedológicos

A caracterização dos solos que ocorrem na bacia hidrográfica do rio Santana baseou-se no levantamento de Reconhecimento de solos do Estado do Paraná, escala 1:600.000 (EMBRAPA/IAPAR, 1984). Nesta região ocorrem Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Solos Litólicos. Os solos mais férteis são os dois primeiros, derivados das rochas da Formação Serra Geral.

a) Latossolo Roxo

Esta classe é constituída por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, desenvolvidos a partir de produtos provenientes da intemperização de rochas eruptivas básicas do derrame Trapp do Grupo São Bento. São de coloração arroxeada, muito profundos, porosos, muito friáveis, acentuadamente drenados e com seqüências de horizontes A, B e C.

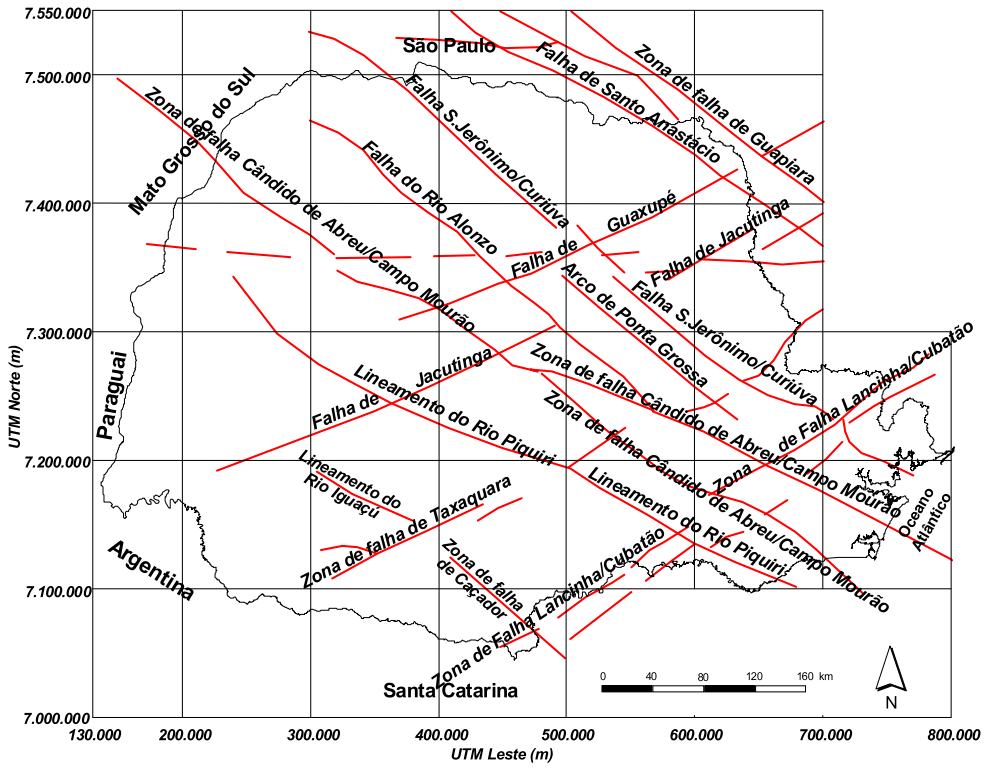


Fig. 42 – Arcabouço Estrutural do estado do Paraná, evidenciando as principais estruturas.
Fonte: Projeto Básico

A textura, tanto no horizonte A como no B, é moderadamente argilosa, tendo um baixo gradiente textural. Apesar da grande estabilidade da estrutura, o

grau que une os agregados nos horizontes inferiores do perfil é muito fraco, mesmo cm solo seco, transformando os torrões com muita facilidade em material pulverulento.

O grau de consistência ao longo do perfil é macio quando seco, muito friável ou friável quando úmido e plástico e pegajoso com o solo molhado. Uma das características marcantes destes solos é a abundância de minerais pesados.

Pode-se dizer que os solos desta classe, quando em condições naturais, são muito resistentes a erosão, porém, após serem colocados sob cultivo, sua susceptibilidade ao fenômeno aumenta ou diminui em função do declive, comprimento da pendente, tipo de manejo, tempo de utilização e espécie de cultura.

b) Terra Roxa Estruturada

A classe Terra Roxa Estruturada compreende os solos minerais, não hidromórficos predominantemente cauliníticas, com baixo gradiente textural (B/A), ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. São de coloração avermelhada, profundos, argilosos, bem drenados, porosos e com seqüência de horizontes A, B, C.

c) Solos Litólicos

Compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, que a partir de uma profundidade que varia entre 20 e 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas, com grande quantidade de cascalhos calhaus e matacões, pouco ou nada decompostos. São solos que possuem pouca evidência de desenvolvimento de horizontes pedogenéticos. São formados a partir de diferentes materiais de origem.

As características morfológicas desses solos restringem-se praticamente as do horizonte A, o qual varia entre 15 e 40 cm de espessura. Abaixo do horizonte A ocorrem calhaus e pedras, ou ainda, materiais semi-alterados das rochas em mistura com material deste horizonte, por onde penetram as raízes, concorrendo para que a profundidade efetiva destes solos alcance, na maioria dos casos, mais de 80 cm. Listam-se abaixo os tipos de solos identificados no rio Santana (Tab. 09).

Tab. 11 – Tipos de solos identificados - Rio Santana.

LRd4	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa (acima de *35%* de argila) fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.
LRe3	Associação LATOSSOLO ROXO EUTRÓFICO A relevo suave ondulado + TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA relevo suave ondulado e ondulado ambos A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia.
LRa2	LATOSSOLO ROXO ALICO A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia terreno ondulado.
TRe1	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA A chernozêmico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.
TRe5	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA A chernozêmico textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.
Re9	Associação SOLOS LITÓLICQS EUTRÓFICOS A chernozênico relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas ± BRUNIZEM AVERMELHADO raso relevo forte ondulado ambos textura argilosa fase pedregosa floresta tropical subperenifólia ± TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.
Re11	Associação SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas ± TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTROFICA fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado + CAMBISSOLO EUTRÓFICO Ta fase pedregosa subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato rochas eruptivas básicas todos A chernozênico textura argilosa.

12.1.6. Recursos minerais

A região da bacia do rio Santana, na abrangência da Formação Serra Geral, oferece potencialidade para depósito de argilas cauliníticas e argilas plásticas, necessárias à composição de massas cerâmicas (MINEROPAR, 1997). Os caulins têm diversificado uso industrial, sendo os principais a cerâmica, o papel, a borracha, o plástico e as tintas, além de outros usos menores. Como setor industrial altamente dependente do uso energético, deve ser destacada a indústria cerâmica.

Os basaltos são fonte de jazidas de argila, de saibro, de brita e de paralelepípedo, utilizados na pavimentação e na construção civil. Água mineral pode ser encontrada, em profundidade, nos contatos entre as diferentes seqüências de derrames, principalmente nos basaltos intensamente vesiculados, em toda área de domínio dos basaltos.

São comuns afloramentos de basaltos que apresentam um padrão de fraturamento uniforme e são bastante empregados como revestimentos de estradas locais, assim como alguns saprólitos menos argilizados, podendo ser utilizados como saibro. Ainda as ocorrências de basaltos podem ser utilizadas com materiais de construção para alvenaria de pedras talhadas e britadas.

O DNPM é o órgão do Ministério Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros. Responde pela e fiscalização da exploração e aproveitamento dos recursos minerais, acompanhando o fluxo dos processos de autorização e concessão dos direitos minerários. A pesquisa e a lavra de recursos minerais somente serão efetuadas mediante autorização ou concessão do DNPM. A autorização de pesquisa será sempre por prazo determinado.

Como o quadro evolutivo da situação dos processos do DNPM é dinâmico, dever-se-á efetuar uma nova análise dos casos de concessão de áreas junto a este órgão no início da construção do empreendimento, para se certificar da inexistência de processos na área. Isso permitirá elaborar um quadro atualizado das possíveis interferências entre os bens minerais de interesse e o empreendimento hidrelétrico.

Para a área de influência deste estudo, foi feita a pesquisa de títulos minerários registrados. A Tabela 12 apresenta as áreas de interesse mineral, contendo a situação dos processos minerais. Em relação à situação legal da área requerida, são esclarecidas as seguintes expressões contidas na última coluna desta tabela:

Req Pesq – Requerimento de pesquisa: fase de formalização do interesse pela área, visando à autorização de pesquisa (alvará). É nessa fase que a área recebe o número do processo acompanhado do ano, que é uma referência importante na protocolização do requerimento;

Aut Pesq – Corresponde ao diploma legal Alvará de Pesquisa, o qual pode ser renovado de 1 a 3 anos ou retificado (redução de área, adaptação do projeto, etc).

Req Lavra – Requerimento de lavra: corresponde ao pleito para exploração comercial da jazida.

Conc Lavra – Concessão de Lavra, o qual pode ser renovado ou retificado.

Licenciamento – Corresponde à autorização para explorar certos bens minerais mais abundantes, sendo dispensada a fase de pesquisa.

Tab. 12 – Levantamento das áreas em situação legal junto ao DNPM para a área de influência e entornos.

Processo	Ano	Substância	Município	Último evento
826406	1993	Basalto p/ Brita	Bom Sucesso do Sul - PR	Req.Pesq.
826264	2000	Água Mineral	Bom Sucesso do Sul - PR	Aut. Pesq.
826047	1995	Basalto	Renascença – PR	Aut. Pesq.
820434	1981	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Licenciamento
820943	1984	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Aut. Pesq.
820943	1986	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Licenciamento
826127	1988	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Conc. Lavra
826408	1999	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Aut. Pesq.
826264	2000	Água Mineral	Francisco Beltrão – PR	Aut. Pesq
826117	2002	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Req. Pesq.
826310	2002	Basalto	Francisco Beltrão – PR	Req. Pesq.

Fonte: Página da Internet - www.dnpm.gov.br

Dos processos incluídos nesta tabela, nenhum deles têm suas áreas situadas sobre a área de influência.

12.1.7. 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. Como pode ser observado no material fotográfico, já apresentado neste trabalho, no entorno deste aproveitamento a predominância é a agricultura, desta forma, caso não se apliquem medidas de proteção contra erosão, na micro-bacia, a vida útil do reservatório pode ser comprometida.

12.2. Usos da Água

As principais vocações da micro-bacia do Rio Santana 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 (pois não possui profundidade suficiente), lazer de contato direto, pesca comercial, para uso

industrial e irrigação. Inclusive, o uso para recreação e dessedentação é restrito frente às características desta bacia, com cheias freqüentes, deixando as encostas desprotegidas e com o solo altamente exarcado e enlameado, o que impede os acessos (Fig. 42).



Fig. 43 – Detalhe da encosta, situação que se repete por praticamente toda a extenção das margens
Coord. UTM: 22J 307.551L; 7.116.194S
Foto: Junior Danieli

Quanto ao abastecimento público, os municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão são atendidos na sua grande maioria pela SANEPAR que coleta água de poços. Assim, o corpo hídrico em estudo não é utilizado como manancial de abastecimento público ou para lançamento de esgoto tratado.

Atualmente, no trecho em estudo, a água possui basicamente a função de geração de energia, visto que temos aproveitamentos tanto a montante quanto a jusante deste ponto, tais como: CGH Jacaré, PCH Bedim, CGH Renacença, entre outras.

12.3 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 Santana 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.

Como nesta micro-bacia o uso da terra é feito, predominantemente, pela agricultura intensiva, onde os proprietários a exploram ao máximo, assim praticamente inexiste as APP's (Fig. 43). A má conservação reflete na qualidade da água que no dia da visita técnica está turva (Fig. 44), comprometendo assim a vida aquática.

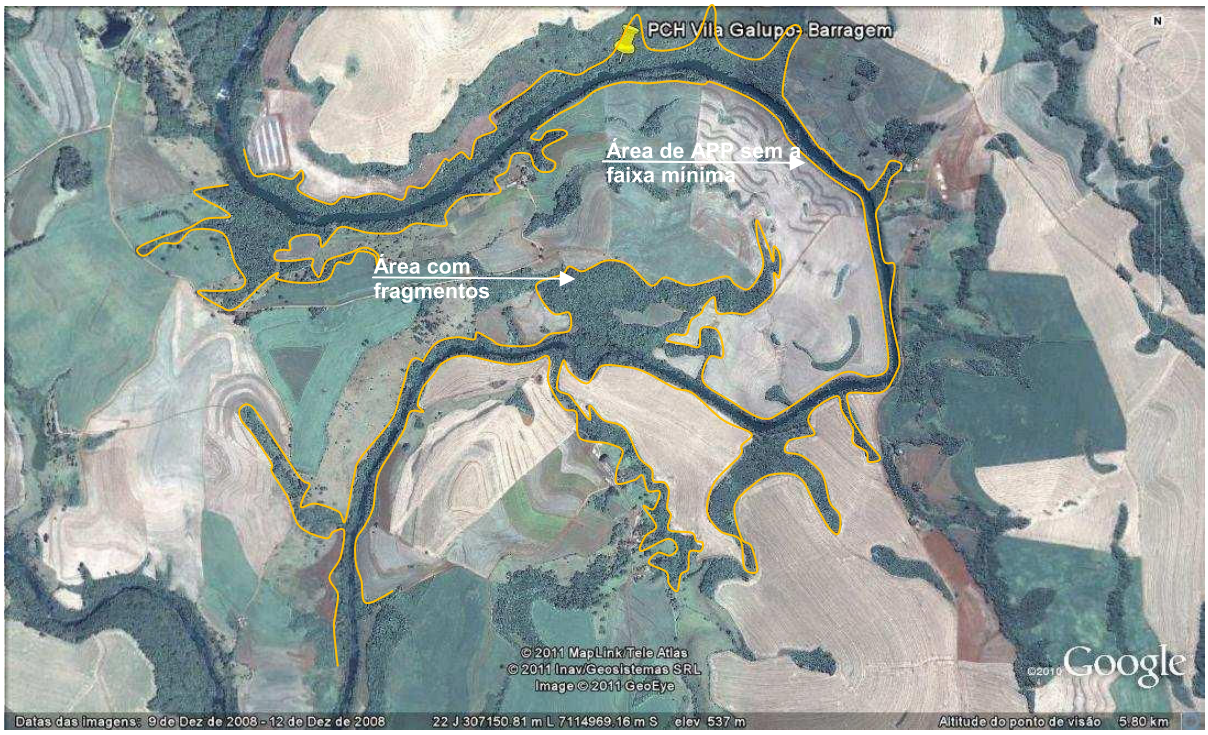


Fig. 44 – Foto de satélite da área do empreendmento, nota-se a pouca ou ausência de áreas de APP.
Fonte: Google Earth, (2011) adaptado pelo coordenador deste RAS



Fig. 45 – Aspecto superficial da água do Rio Santana no dia da visita técnica
Coord UTM: 22J 307.608L; 7.11.171S
Foto: Junior Danieli

12.4. 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 e do RAS elaborado no ano de 2003. Futuramente, quando iniciarem as obras os monitoramentos deverão ser intensificados, de forma a possibilitar a identificação de 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, outrossim, 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.

12.5. 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 na figura 44 e no mapa de uso do solo em anexo a bacia do Rio Santana 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).

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

Quanto à qualidade do corpo hídrico, foram feitas coleta de amostras de água, no dia 10/02/2011 na área do barramento e no local da casa de força, sendo que os resultados podem ser avaliados na tabela 13, que segue abaixo. Os primeiros resultados podem ser observados no relatório de automonitoramento elaborado pelo Laboratório de Águas do CEDETEG/UNICENTRO, anexo a este RAS.

Tab. 13 – 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.

12.5.1 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.

12.6. 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. Neste caso se previu uma vazão sanitária de 50% $Q_{10,7}$, ou seja, 0,46m^3/s.

Quanto aos aspectos relacionados ao dano causado na flora local, este será avaliado mais aprofundadamente no tópico Aspectos Florísticos. Todavia, considerando a área de cobertura vegetal a montante do barramento e a cota de algamento, podemos avaliar, preliminarmente, que os danos serão pequenos e reversíveis, a médio e longo termo, visto que com o alagamento será necessário a composição de uma faixa ciliar muito superior aquela presente no local hoje, ou seja, a barragem terá uma altura de 5 metros, o NA máximo normal é 537, e o nível d'água normal é 530, assim sendo, como pode ser verificado nos desenhos do Projeto Básico e mapa de uso do solo em anexo, atualmente, a APP não possui mais de 15 metros, em todo o perímetro do alagamento, em ambas as margens, assim, com o alagamento, a atual faixa ciliar deverá ser removida quase que na sua integralidade até o final do remanso. Desta feita, com as medidas mitigatórias e de recuperação será possível atender as proporções mínimas exigidas pela legislação florestal que atualmente não são atendidas.

Por outro lado, o tempo de enchimento não pode ser muito curto, dando tempo à fauna migrar para outras regiões em segurança. Todavia, devido a composição floristica, grau de antropização e de degradação dos fragmentos/APP, acredita-se que é possível a remoção da vegetação sem a necessidade de captura e relocação de espécies, visto que este afugentamento será de forma ativa e indireta, visto que na visita técnica foram encontrados basicamente vestígios de apenas espécies mais plásticas, resistentes a antropização (ex. *Didelphis albiventris*), porém, caso seja solicitado por este órgão, um Plano/Programa de resgate, este será apresentado a este órgão ambiental em momento oportuno.

O reservatório da PCH Vila Galupo apresenta as seguintes características físicas e hidráulicas:

- Nível de água normal = 537,00 m
- Nível de água máximo a montante TR 1000 = 539,83
- Área do total alagada = 47,5 ha

- Área da calha natural do rio = 25,3 ha
- Área de APP a ser recuperada = 31,7 ha (para uma faixa de 30 metros)
- Volume total do reservatório = $1,506x10^6$ m^3
- Tempo para formação do lago = 3 dias
- Tempo de retenção/residência = 0,78 dias (19 horas)
- Vazão média a longo termo (Qmlt) = 20,1 m³/s
- Concentração média de sedimentos = 1,2 mg/l

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 Vila Galupo, 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.

No caso em estudo, devido às características deste empreendimento, no que concerne a área alagada e volume acumulado, distancia entre o barramento e o final do remanso, os danos decorrentes a processos convencionais, resultantes de pequenas áreas alagadas, deverão acontecer em baixa escala.

Quanto aos aspectos sociais, não será necessário a remoção de construções ou famílias.

Todavia, o que necessitará de atenção especial é o processo erosivo que acarretará na acumulação de sedimentos na zona de mudança do regime hidráulico, assim, devido ao barramento estes processos poderão ser potencializados.

12.7 Comitê das Bacias Hidrográficas

Atualmente, no estado do Paraná, existem apenas cinco comitês gestores de bacias hidrográficas existentes, que são:

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

Desta feita, como o Rio Santana localiza-se na bacia do médio Iguaçu, este sem comitê, toda a sua microbacia não possui uma comissão avaliadora dos usos da água e possíveis obras a serem implantadas.

13. MEIO ANTRÓPICO

13.1 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.

O aproveitamento hifdrelétrico da PCH Vila Galupo abrange os municipícios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão, portanto segue abaixo as características desses dois municípios.

13.2 O Município de Bom Sucesso do Sul

Os primeiros registros históricos para a área do que hoje constitui-se o município de Bom Sucesso do Sul (Coord. UTM 22J 316.507L; 7.114.741S) datam de quando chegaram à região do atual município, os primeiros moradores. Estes pioneiros adentraram pela mata, onde edificaram as primeiras habitações. Muitas famílias refugiavam-se das guerrilhas ocorridas entre as tropas do governo e os revolucionários, comandados por Luiz Carlos Prestes. As primeiras moradias eram feitas com lascas de pinheiro e cobertas com tabuinhas, pois a madeira era abundante nesta época.

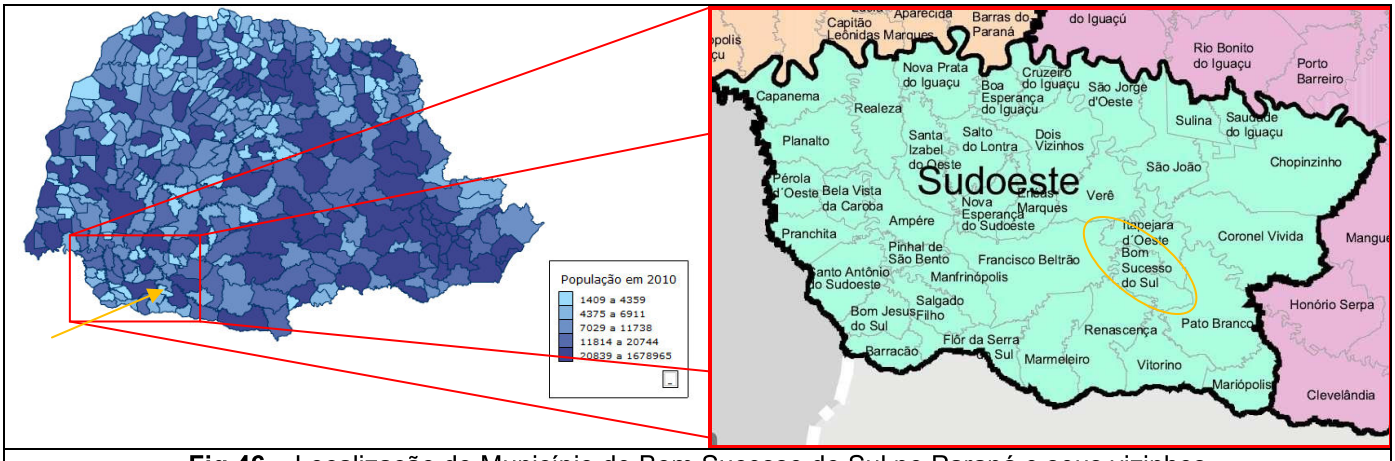


Fig 46 – Localização do Município de Bom Sucesso do Sul no Paraná e seus vizinhos
Fonte: IBGE e IAPARDES, adaptado pelo coordenador do RAS

A comunidade de Bom Sucesso do Sul que conhecemos, teve seu início em 1929, quando o Sr. José da Silva localizou uma fonte de água mineral de grande valor medicinal. Esta fonte, que se achava numa clareira, ficou conhecida por “Lambedor”, segundo os mais antigos, porque os animais freqüentavam o lugar, atraídos pelo sabor da água, que continha partículas de cloreto de sódio.

A terra trouxe os pioneiros. Os pioneiros desbravaram o sertão. Formaram suas famílias. As famílias organizaram a primeira vila. A vila passou a ser distrito. O distrito se transformou em um próspero município, composto por gente empreendedora e corajosa, que não mediu esforços e sacrifícios para construir Bom Sucesso do Sul.

A comunidade cresceu, e em 80 anos fez a história na região Sudoeste. Bom Sucesso do Sul teve sua fundação a partir da descoberta de uma fonte de água mineral, próximo ao rio Piracicaba, no final da década de 20.

Até a década de 40, a criação de suínos soltos, tinha a venda garantida em Guarapuava e Videira qual movimentava a economia local. Mais tarde, a criação confinada. Iniciou-se então, a exploração das culturas de milho, feijão, trigo e posteriormente a da soja. Já no final da década de 40, a instalação da primeira madeireira marcou a nova fase na economia da comunidade, que na época ainda se chamava Lambedor.

Formada por migrantes gaúchos de origem italiana e por imigrantes Ucranianos e Alemães, a etnia do município cultiva até hoje seus costumes, mantendo viva a cultura que serviu de base para a construção do município de Bom Sucesso do Sul.

Em 1993, o distrito de Bom Sucesso foi desmembrado do município de Pato Branco através do decreto estadual nº 9.183, de 08 de janeiro de 1990, elevando-se a categoria de município. Com este fato foi coroada a saga dos pioneiros, com o sonho de seus descendentes, em desenvolver sua terra, com orgulho, para se chamarem Bonsucessenses-do-sul.

A população local viveria uma nova fase. Movido pelo sentimento democrático foram constituídos os poderes executivo e legislativo; partindo-se então, para um desenvolvimento organizado, unido-se as forças produtivas do município. Um povo que vive e cria estas condições de vida faz história.

Por isso, as manifestações culturais e religiosas em Bom Sucesso do Sul, são tomadas como fatores de qualidade de vida. O município, com seus 195.867 km^2, conta hoje com uma população de 3.296 habitantes

13.3 O Município de Francisco Beltrão

"Coração do Sudoeste" - assim denominado pela sua localização central na região (coord. UTM 22J 294.445; 7113.803S), pela liderança econômica, política e populacional no Sudoste do Paraná - o município de Francisco Beltrão começou como "Vila Marrecas". Sua transfomação em cidade foi rápida. Em menos de cinco anos do início do povoado, sem nunca ter sido distrito, a vila era elevada à condição de sede do município, através da Lei 790, de 14 de novembro de 1951.

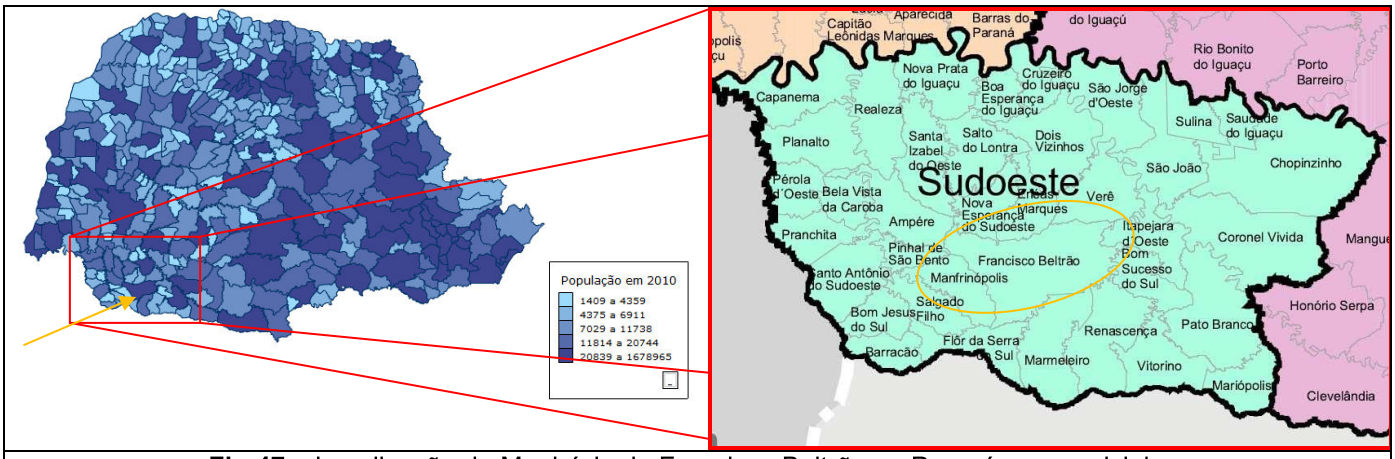


Fig 47 – Localização do Município de Francisco Beltrão no Paraná e seus vizinhos
Fonte: IBGE e IAPARDES, adaptado pelo coordenador do RAS

O povoado começou a se formar em 1947, quando Damásio Gonçalves construía a primeira pensão (em frente à atual Praça da Liberdade) e abriam-se as primeiras ‘‘bodegas’’, como a de Otávio Araújo, quase em frente à pensão. É que a Cango (Colônia Agrícola Nacional General Osório), criada em 12 de maio de 1943 (Decreto nº 12.417, assinado pelo presidente Getúlio Vargas) e instalada provisoriamente em Pato Branco, estava chegando.

A pedido de Júlio Assis Cavalheiro e Luiz Antônio Faedo, proprietários da maior parte das terras da margem direita do rio, um topógrafo da Cango (talvez Pedro Hyaudochen) traçava o primeiro mapa da futura cidade. Em 1947, Júlio Assis e Faedo começaram a vender e até doar lotes, quase todos padronizados em 22x44 metros. E o povoado foi crescendo rapidamente.

A meta da Cango era instalar-se no meio da Colônia Missões, que começava no Rio Marrecas, mas resolveu construir seus barracões provisoriamente às margens do rio, e acabou ficando em definitivo. Com a Cango, que assentava famílias de agricultores dando-lhes terra, ferramentas, sementes, orientação técnica, educação e assistência médica, a Vila Marrecas recebeu médico, dentista, professores, topógrafos, agrônomos, mecânicos, carpinteiros, marceneiros, o que muito contribuiu para o desenvolvimento do lugar.

O distrito de Francisco Beltrão existia desde 1945, mas localizava-se no interior do futuro município de Renasença. A Lei estadual nº 790, assinada pelo governador Bento Munhoz da Rocha Neto em 14 de novembro de 1951, transformava o distrito de Francisco Beltrão em município, mas mudava sua sede para Marrecas.

Em 1954 Francisco Beltrão transformava-se também em sede de Comarca. O desenvolvimento era grande, impulsionado pela extração da madeira e a agricultura. O que brecou o desenvolvimento foi a disputa de terras, entre posseiros e as companhias colonizadoras, resultando na histórica Revolta dos Posseiros, que abrangeu quase todo o Sudoeste mas teve seu ponto culminante em Francisco Beltrão, que era a sede das companhias de terra Citla e Comercial. Dia 10 de outubro de 1957, milhares de posseiros tomaram conta da cidade e no dia seguinte expulsaram as companhias, com todos os seus funcionários.

Foi no ano de 1957, devido aos conflitos de terras, que a cidade recebeu uma unidade do Exército. Depois foi mantida, devido à posição estratégica do município, que fica a 100 quilômetros da fronteira com a Argentina. Atualmente o município, com seus 735.266 km^2, possui uma população de 78.957 habitantes.

13.4. Avaliação do Imóvel

A PCH Vila Galupo atingirá uma área de 9 diferentes propriedades, que serão atingidas pela construção e pela formação do lago. As informações da tabelas abaixo (Tabela 14) apresentam as propriedades afetadas na margem direita e esquerda do rio Santana, com o nome ou identificação dos proprietários (identificados a partir de levantamento fundiário), 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 Bom Sucesso do Sul, já na margem esquerda pertencem ao município de Francisco Beltrão. Com exceção das áreas pertencentes a família Monareto, que terá participação acionária na venda da energia, as demais propriedades atingidas serão indenizadas.

Tab. 14 - Propriedades atingidas para instalação do empreendimento

PROPRIETÁRIO	MARGEM	MUNICÍPIO	ÁREA ALAGADA (ha)
Família Monareto	Direita	Bom Sucesso do Sul	0,54
Antônio Zanatta Risso	Direita	Bom Sucesso do Sul	2,91
Lauri Andreis	Direita	Bom Sucesso do Sul	5,81
Arlindo Basso	Direita	Bom Sucesso do Sul	0,82
Osvaldo Viegelski	Direita	Bom Sucesso do Sul	0,31
Gerônimo Migliolio	Esquerda	Francisco Beltrão	0,24
Hélio	Esquerda	Francisco Beltrão	7,50
Leoclinio Brufati	Esquerda	Francisco Beltrão	3,83

Fonte: Levantamento fundiário prévio, Projeto Básico e coordenador do RAS

Destacamos que o estudo fundiário não foi executado até o presente momento, devendo assim, ser realizado no decorrer do processo de negociação, assim sendo, não temos como definir a APP existe e a recuperar em cada propriedade, assim como, se existe alguma estrutura civil atingida.

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

13.5 Localização

a) Francisco Beltrão: Dados Geográficos

Área: 735.266 km^2

Altitude: 600 metros

Latitude: 26°04' 51" S

Longitude: 53°03' 18" O

b)Bom Sucesso do Sul: Dados Geográficos

Área: 195.867 km^2

Altitude: 640 metros

Latitude: 26°04' 33" S

Longitude: 52°50' 02" O

13.6. Aspectos Gerais da Área Urbana

13.6.1. Francisco Beltrão

É um município de pequeno porte, conta com uma infraestrutura típica de municípios interioranos em ascenção, ou seja, com pavimentação asfáltica nas ruas principais, sendo que nas demais a pavimentação é por meio de paralelepípedos e com uma zona industrial em desenvolvimento.

No segmento de saúde o município conta com dois hospitais e três postos 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. Wilmar Reichembach, Prefeito Municipal.

13.6.2. Bom Sucesso do Sul

É um município de pequeno porte e possui características semelhantes de infraestrutura urbana a Francisco Beltrão, com exeção que o município possui um perfil econômico agrário.

No segmento de saúde o município conta apenas com um centro de saúde municipal, não sendo suficiente para atender a demanda de uma obra como a PCH Vila Galupo, assim para atendimentos mais urgentes ou que requeram especialidades é necessário recorre aos hospitais regionais, como os de Francisco Beltrão, casos que necessitem de infra-estrutura ainda maior, devem ser encaminhados aos municípios com maior estrutura de estabelecimentos de saúde, como Pato Branco ou Cascavel.

Atualmente o município é administrado pelo Sr. Elson Munaretto

13.6.3. Infra-estrutura de saúde

Como já mencionado acima, Francisco Beltrão possui infra-estrutura para atender as principais ocorrências previstas para uma obra do porte da PCH Vila Galupo. Lista-se abaixo as referências de saúde do município de Francisco Beltrão.

- **Hospital Doutor Aryzone**: Av Antônio Paiva Cantelmo, 377. Telefone: (46) 3524-2626.
- **Hospital São Francisco**: Rua Porto Alegre, 99 Marrecas. Telefone: (46) 3524-1208
- **Posto de Saúde Francisco Beltrão**: Av General Osório, 130. Telefone: (46) 3523-3864
- **Posto de Saúde Industrial**: Rua Sergipe, s/n. Telefone: (46) 3523-0361
- **Posto de Saúde Sadia**: Rua Ardelino Martini, 650. Telefone: (46) 3527-4370

Em Bom Sucesso do Sul somente poderá ser atendidos casos simples, para isso pode-se contar com o **Posto de Saúde**, locado na Rua Ignacio Drancka, No. 191.

Recorda-se que casos mais específicos e que necessitem de uma gama maior de especialdades e equipamentos médicos devem ser encaminhados a Cascavel, Francisco Beltrão ou Pato Branco.

13.7. Patrimônios Históricos e Culturais

O empreendimento em estudo não afetará patrimônios históricos ou culturais. Pois a região foi amplamente antropizada pelas atividades agropastoris e a área está incluída numa área basicamente agricola.

13.8. Informações Sócio-Econômicas

Segue abaixo as principais informações sócio-econômicas dos dois municípios diretamente ligados a construção da PCH Vila Galupo, 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. 15
A) Eleitores segundo sexo e faixa etária em jul/2010 – Bom Sucesso do Sul

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	NÃO INFORMADO	TOTAL
De 16 a 17	37	35	-	72
De 18 a 24	222	213	-	435
De 25 a 34	248	239	-	487
De 35 a 44	251	275	-	526
De 45 a 59	378	327	1	706
De 60 a 69	143	159	2	304
De 70 anos e mais	74	67	-	141
TOTAL	1.353	1.315	3	2.671

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

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	NÃO INFORMADO	TOTAL
De 16 a 17	508	508	-	1.016
De 18 a 24	4.466	4.564	-	9.030
De 25 a 34	6.106	6.291	-	12.397
De 35 a 44	5.274	5.984	6	11.264
De 45 a 59	6.514	7.163	45	13.722
De 60 a 69	2.286	2.551	22	4.859
De 70 anos e mais	1.783	1.949	10	3.742
TOTAL	26.937	29.010	83	56.030

Tab.16

A) Estabelecimentos agropecuários e área segundo as atividades econômicas em 2006 – Bom Sucesso do Sul

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha) (1)
Aquicultura	1	X
Horticultura e floricultura	5	18
Lavoura permanente	1	X
Lavoura temporária	320	16.277
Pecuária e criação de outros animais	142	1.890
Produção florestal de florestas nativas	1	X
Produção florestal de florestas plantadas	3	14
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	1	X
TOTAL	474	18.303

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

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha) (1)
Aquicultura	13	229
Horticultura e floricultura	155	1.051
Lavoura permanente	38	894
Lavoura temporária	1.117	22.693
Pecuária e criação de outros animais	1.756	27.101
Produção florestal de florestas nativas	25	239
Produção florestal de florestas plantadas	73	1.869
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	1	X
TOTAL	3.178	54.132

Tab.17

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

Bom Sucesso do Sul

CONDIÇÃO DO PRODUTOR	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha) (1)
Arrendatário	31	1.555
Assentado sem titulação definitiva	1	X
Ocupante	2	X
Proprietário	436	16.705
Produtor sem área	4	-
TOTAL	474	18.303

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

CONDIÇÃO DO PRODUTOR	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha) (1)
Arrendatário	129	1.332
Assentado sem titulação definitiva	167	1.710
Ocupante	244	2.174
Parceiro	30	361
Proprietário	2.534	48.555
Produtor sem área	74	-
TOTAL	3.178	54.132

Tab. 18

A) Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola em 2008 – Bom Sucesso do Sul

PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R$1000,00)
Batata-doce	2	20	10.000	9
Cana-de-açúcar	5	200	40.000	17
Caqui	1	8	8.000	4
Centeio	50	90	1.800	34
Erva-mate (folha verde)	19	475	25.000	147
Feijão	4.500	6.500	1.444	8.450
Figo	1	4	4.000	10
Fumo (em folha)	4	7	1.750	26
Laranja	1	10	10.000	2
Limão	1	9	9.000	5
Mandioca	4	80	20.000	10
Melancia	3	78	26.000	20
Milho	4.800	22.225	4.630	6.223
Noz (fruto seco)	1	7	7.000	11
Pera	1	5	5.000	5
Pêssego	3	12	4.000	16
Soja	10.270	25.584	2.491	19.188
Tomate	1	50	50.000	70
Trigo	8.000	8.800	1.100	2.930
Uva	4	25	6.250	30

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

PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R$1000,00)
Abacate	2	80	40.000	36
Alho	5	15	3.000	52
Amendoim	25	45	1.800	86
Arroz	90	90	1.000	50
Banana	15	750	50.000	713
Batata-doce	50	1.250	25.000	725
Batata-inglesa	45	675	15.000	270
Cana-de-açúcar	110	6.050	55.000	242
Cebola	35	350	10.000	420
Erva-mate (folha verde)	18	432	24.000	186
Feijão	1.500	1.680	1.120	2.148
Figo	6	60	10.000	175
Fumo (em folha)	213	372	1.746	2.046
Laranja	40	1.200	30.000	222
Limão	5	100	20.000	72
Mandioca	550	12.100	22.000	1.271
Melancia	65	2.100	32.308	693
Melão	10	80	8.000	106
Milho	12.200	37.900	3.107	10.454
Noz (fruto seco)	3	20	6.667	70
Pera	3	60	20.000	80
Pêssego	30	420	14.000	584
Soja	11.800	26.400	2.237	20.584
Tangerina	50	1.300	26.000	351
Tomate	15	675	45.000	405
Trigo	450	562	1.249	235
Uva	125	1.200	9.600	1.200

Tab. 19
A) Efetivo de pecuária e aves em 2009 - Bom Sucesso do Sul

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	54.951
Rebanho de equinos	850
Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos)	5.157.467
Rebanho de ovinos	4.250
Rebanho de suínos	63.926
Rebanho de asininos	5
Rebanho de bubalinos	5
Rebanho de caprinos	3.850
Codornas	800
Coelhos	572
Rebanho de muares	14
Rebanho de ovinos tosquiados	2.550
Rebanho de vacas ordenhadas	13.125

B) Efetivo de pecuária e aves em 2009 – Francisco Beltrão

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	54.951
Rebanho de equinos	850
Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos)	5.157.467
Rebanho de ovinos	4.250
Rebanho de suínos	63.926
Rebanho de asininos	5
Rebanho de bubalinos	5
Rebanho de caprinos	3.850
Codornas	800
Coelhos	572
Rebanho de muares	14
Rebanho de ovinos tosquiados	2.550
Rebanho de vacas ordenhadas	13.125

Tab. 20
A) Produção de origem animal em 2009 - Bom Sucesso do Sul

PRODUTOS	VALOR (R$1000,00)	PRODUÇÃO	UNIDADE
Lã	0	260	kg
Leite	3.851	7.551	mil litros
Mel de abelha	19	2.500	kg
Ovos de codorna	1	1	mil dúzias
Ovos de galinha	2.837	1.830	mil dúzias

B) Produção de origem animal em 2009 – Francisco Beltrão

PRODUTOS	VALOR (R$1000,00)	PRODUÇÃO	UNIDADE
Casulos do bicho da seda	5	808	kg
Lã	5	3.519	kg
Leite	26.170	42.210	mil litros
Mel de abelha	278	42.825	kg
Ovos de codorna	5	10	mil dúzias
Ovos de galinha	8.345	5.058	mil dúzias

Tab. 21

A) Número de domicílios segundo uso e tipo em 2000 - Bom Sucesso do Sul

DOMICÍLIOS	URBANA	RURAL	TOTAL
TOTAL DE DOMICÍLIOS	396	593	989
Particulares	396	593	989
Ocupados	369	558	927
Não ocupados	27	35	62
De uso ocasional	1	8	9
Fechados	-	2	2
Vagos	26	25	51

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

DOMICÍLIOS	URBANA	RURAL	TOTAL
TOTAL DE DOMICÍLIOS	17.346	3.667	21.013
Coletivos	22	-	22
Particulares	17.324	3.667	20.991
Ocupados	15.912	3.238	19.150
Não ocupados	1.412	429	1.841
De uso ocasional	132	105	237
Fechados	2	-	2
Vagos	1.278	324	1.602

Tab. 22
A) População censitária segundo faixa etária e sexo em 2000 - Bom Sucesso do Sul

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	16	38	54
De 1 a 4	103	101	204
De 5 a 9	173	189	362
De 10 a 14	169	163	332
De 15 a 19	155	148	303
De 20 a 24	133	111	244
De 25 a 29	100	127	227
De 30 a 34	139	136	275
De 35 a 39	146	122	268
De 40 a 44	122	119	241
De 45 a 49	114	98	212
De 50 a 54	87	87	174
De 55 a 59	75	85	160
De 60 a 64	41	53	94
De 65 a 69	45	41	86
De 70 a 74	25	40	65
De 75 a 79	22	29	51
De 80 anos e mais	22	18	40
TOTAL	1.687	1.705	3.392

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

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	615	566	1.181
De 1 a 4	2.532	2.406	4.938
De 5 a 9	3.338	3.322	6.660
De 10 a 14	3.517	3.432	6.949
De 15 a 19	3.388	3.330	6.718
De 20 a 24	2.793	2.822	5.615
De 25 a 29	2.452	2.724	5.176
De 30 a 34	2.652	2.929	5.581
De 35 a 39	2.590	2.847	5.437
De 40 a 44	2.262	2.370	4.632
De 45 a 49	1.823	1.951	3.774
De 50 a 54	1.449	1.555	3.004
De 55 a 59	1.100	1.140	2.240
De 60 a 64	856	890	1.746
De 65 a 69	605	726	1.331
De 70 a 74	460	535	995
De 75 a 79	282	332	614
De 80 anos e mais	199	342	541
TOTAL	32.913	34.219	67.132

Tab. 23

A) Censo 2010 - Primeiros Resultados – Bom Sucesso do Sul

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 - Francisco Beltrão

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. 24

A) População censitária segundo tipo de domicílio e sexo em 2010 - Bom Sucesso do Sul

TIPO DE DOMICÍLIO	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Urbano	614	693	1.581
Rural	1.073	1.012	1.715
TOTAL	1.639	1.657	3.296

B) População censitária segundo tipo de domicílio e sexo em 2010 – Francisco Beltrão

TIPO DE DOMICÍLIO	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Urbano	26.480	28.351	67.456
Rural	6.433	5.868	11.501
TOTAL	38.971	39.986	78.957

Tab. 25
A) Contagem da população segundo faixa etária e sexo em 2007 - Bom Sucesso do Sul

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	12	15	27
De 1 a 4	63	73	136
De 5 a 9	108	118	226
De 10 a 14	136	157	293
De 15 a 19	148	127	275
De 20 a 24	112	114	226
De 25 a 29	108	82	190
De 30 a 34	94	104	198
De 35 a 39	108	127	235
De 40 a 44	131	122	253
De 45 a 49	124	102	226
De 50 a 54	95	88	183
De 55 a 59	95	81	176
De 60 a 64	77	72	149
De 65 a 69	37	58	95
De 70 a 74	32	31	63
De 75 a 79	20	30	50
De 80 anos e mais	27	28	55
TOTAL	1.527	1.529	3.061

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

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	487	500	987
De 1 a 4	1.995	1.998	3.993
De 5 a 9	2.982	2.954	5.936
De 10 a 14	3.457	3.378	6.835
De 15 a 19	3.358	3.462	6.820
De 20 a 24	3.374	3.306	6.680
De 25 a 29	2.923	3.059	5.982
De 30 a 34	2.554	2.706	5.260
De 35 a 39	2.626	2.927	5.553
De 40 a 44	2.690	2.953	5.643
De 45 a 49	2.356	2.458	4.814
De 50 a 54	1.872	1.946	3.818
De 55 a 59	1.448	1.665	3.113
De 60 a 64	1.140	1.198	2.338
De 65 a 69	808	888	1.696
De 70 a 74	540	654	1.194
De 75 a 79	391	533	924
De 80 anos e mais	277	476	753
Idade ignorada	6	7	13
TOTAL	35.284	37.068	72.409

Tab. 26

A) Matrículas no ensino regular segundo a dependência administrativa em 2009 - Bom Sucesso do Sul

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	CRECHE	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO	PROFISSIONAL
Federal	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	252	160	-
Municipal	-	71	248	-	-
Particular	-	-	-	-	-
TOTAL	-	71	500	-	-

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

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	CRECHE	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO	PROFISSIONAL
Federal	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	4.862	3.742	128
Municipal	836	1.381	6.045	-	-
Particular	225	276	1.021	413	176
TOTAL	1.061	1.657	11.928	413	304

Tab. 27

A) Matrículas na educação especial e de jovens e adultos segundo a dependência administrativa em 2009 - Bom Sucesso do Sul

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	EDUCAÇÃO ESPECIAL	EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
Federal	-	-
Estadual	-	-
Municipal	-	-
Particular	8	-
TOTAL	8	-

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

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	EDUCAÇÃO ESPECIAL	EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
Federal	-	-
Estadual	-	1.355
Municipal	140	127
Particular	136	-
TOTAL	276	1.482

Tab. 28

A) Docentes e estabelecimentos de ensino na educação básica em 2009 - Bom Sucesso do Sul

EDUCAÇÃO BÁSICA	DOCENTES (1)	ESTABELECIMENTOS DE ENSINO
Pré-escolar	6	2
Ensino Fundamental	39	4
Ensino Médio	16	1
TOTAL	52	6

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

EDUCAÇÃO BÁSICA	DOCENTES (1)	ESTABELECIMENTOS DE ENSINO
Creche	121	21
Pré-escolar	113	43
Ensino Fundamental	634	41
Ensino Médio	299	13
TOTAL	1.072	63

Tab. 29

A) População economicamente ativa (pea) segundo zona e sexo em 2000 - Bom Sucesso do Sul

URBANA	RURAL	MASCULINO	FEMININO	PEA TOTAL
543	706	910	339	1.249

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

URBANA	RURAL	MASCULINO	FEMININO	PEA TOTAL
27.829	6.497	20.126	14.200	34.326

Tab. 30

A) População ocupada segundo as atividades econômicas em 2000 - Bom Sucesso do Sul

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Nº DE PESSOAS
Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca	577
Indústria extrativa, distribuição de eletricidade, gás e água	3
Indústria de transformação	100
Construção	34
Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos	114
Alojamento e alimentação	20
Transporte, armazenagem e comunicação	41
Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas	3
Administração pública, defesa e seguridade social	19
Educação	79
Saúde e serviços sociais	17
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	10
Serviços domésticos	111
Atividades mal definidas	19
TOTAL	1.147

B) População ocupada segundo as atividades econômicas em 2000 – Francisco Beltrão

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Nº DE PESSOAS
Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca	6.282
Indústria extrativa, distribuição de eletricidade, gás e água	197
Indústria de transformação	4.991
Construção	1.665
Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos	6.233
Alojamento e alimentação	825
Transporte, armazenagem e comunicação	1.281
Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas	1.583
Administração pública, defesa e seguridade social	1.454
Educação	1.621
Saúde e serviços sociais	820
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	992
Serviços domésticos	2.313
Atividades mal definidas	160
TOTAL	30.417

Tab. 31
A) Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas em 2009 - Bom Sucesso do Sul

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELE-CIMENTOS	EMPREGOS
Indústria metalúrgica	5	20
Indústria mecânica	2	1
Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	1	63
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	2	30
Serviços industriais de utilidade pública	1	1
Construção civil	1	-
Comércio varejista	26	63
Comércio atacadista	5	66
Instituições de crédito, seguro e de capitalização	1	5
Transporte e comunicações	2	2
Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão	8	11
Ensino	1	6
Administração pública direta e indireta	1	140
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	23	35
TOTAL	79	443

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

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELE-CIMENTOS	EMPREGOS
Indústria de extração de minerais	2	16
Indústria de produtos minerais não metálicos	17	125
Indústria metalúrgica	69	713
Indústria mecânica	10	45
Indústria de materiais elétricos e de comunicação	3	193
Indústria de materiais de transporte	7	42
Indústria da madeira e do mobiliário	50	1.050
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica	19	152
Indústria da borracha, fumo, couros, peles, prod.sim.e ind.diversa	15	85
Indústria química,prod.farmac.,veterin.,perf.,sabões,velas e mat.plást.	13	193

Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	46	1.042
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	55	3.580
Serviços industriais de utilidade pública	1	-
Construção civil	221	1.518
Comércio varejista	1.020	4.859
Comércio atacadista	124	754
Instituições de crédito, seguro e de capitalização	23	274
Administradoras de imóveis,valores mobil.,serv.técn.profis.,aux.ativ.econ.	153	831
Transporte e comunicações	212	1.001
Serviços de alojamento,alim.,reparo,manut.,radiodifusão e televisão	235	1.140
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	139	638
Ensino	30	673
Administração pública direta e indireta	4	1.651
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca	103	437
TOTAL	2.571	21.012

Tab. 32

A) Produto interno bruto (pib) per capita e a preços correntes em 2008 - Bom Sucesso do Sul

PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB)	VALOR	UNIDADE
Per Capita	21.043	R$ 1,00
A Preços Correntes	65.380	R$ 1000,00

B) Produto interno bruto (pib) per capita e a preços correntes em 2008 - Francisco Beltrão

PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB)	VALOR	UNIDADE
Per Capita	12.872	R$ 1,00
A Preços Correntes	972.064	R$ 1000,00

Tab. 33

A) Valor adicionado fiscal segundo os ramos de atividades em 2009 - Bom Sucesso do Sul

RAMOS DE ATIVIDADES	VALOR (R$ 1,00)
Produção primária	60.369.993
Indústria	1.447.659
Indústria - Simples Nacional (1)	188.400
Comércio / Serviços	12.376.390
Comércio - Simples Nacional (1)	1.779.041
Recursos / Autos	10.175.605
TOTAL	86.337.088

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

RAMOS DE ATIVIDADES	VALOR (R$ 1,00)
Produção primária	184.587.775
Indústria	240.192.424
Indústria - Simples Nacional (1)	17.567.461
Comércio / Serviços	202.942.245
Comércio - Simples Nacional (1)	75.499.193
Recursos / Autos	7.115.873
TOTAL	727.904.971

Tab. 34

A) Receitas municipais segundo as categorias em 2009 - Bom Sucesso do Sul

CATEGORIAS	VALOR (R$1,00)
Receitas correntes	8.546.002,94
Receitas de capital	2.355.012,68
Deduções da receita corrente - FUNDEB (1)	1.332.182,03
TOTAL	9.568.833,59

B) Receitas municipais segundo as categorias em 2009 - Francisco Beltrão

CATEGORIAS	VALOR (R$1,00)
Receitas correntes	101.778.551,92
Receitas de capital	5.167.463,07
Deduções da receita corrente - FUNDEB (1)	8.585.725,14
TOTAL	98.360.289,85

Tab. 35

A) Receitas correntes municipais segundo as categorias em 2009 - Bom Sucesso do Sul

CATEGORIAS	VALOR (R$1,00)
Receita de contribuições	69.013,36
Receita de serviços	30.195,17
Receita patrimonial	37.669,51
Receita tributária	341.887,10
Receita de transferências correntes	8.027.733,93
Outras receitas correntes	39.503,87
TOTAL	8.546.002,94

B) Receitas correntes municipais segundo as categorias em 2009 – Francisco Beltrão

CATEGORIAS	VALOR (R$1,00)
Receita de contribuições	2.082.412,21
Receita de serviços	394.612,95
Receita patrimonial	1.360.795,09
Receita tributária	14.326.662,36
Receita de transferências correntes	79.104.320,64
Outras receitas correntes	4.509.748,67
TOTAL	101.778.551,92

Tab.36

A) Despesas correntes municipais segundo as categorias em 2009 - Bom Sucesso do Sul

CATEGORIAS	VALOR (R$1,00)
Pessoal e encargos sociais	3.503.759,10
Juros e encargos da dívida	92.214,75
Outras despesas correntes	3.169.438,46
TOTAL	6.765.412,31

B) Despesas correntes municipais segundo as categorias em 2009 - Francisco Beltrão

CATEGORIAS	VALOR (R$1,00)
Pessoal e encargos sociais	36.525.493,96
Juros e encargos da dívida	588.966,07
Outras despesas correntes	40.401.401,17
TOTAL	77.515.861,20

Tab. 37

A) Despesas municipais por função em 2009 - Bom Sucesso do Sul

FUNÇÃO	VALOR (R$1,00)
Legislativa	333.304,96
Administração	1.082.357,08
Assistência social	297.483,75
Saúde	1.407.688,39
Educação	1.325.411,75
Cultura	56.301,67
Urbanismo	1.145.145,50
Ciência e tecnologia	266.363,93
Agricultura	400.263,53
Indústria	311.576,10
Comércio e serviços	451.868,04

B) Despesas municipais por função em 2009 – Francisco Beltrão

FUNÇÃO	VALOR (R$1,00)
Administração	7.256.656,25
Assistência social	4.037.594,60
Saúde	28.664.721,42
Educação	25.527.181,78
Cultura	716.492,19
Urbanismo	14.625.132,73
Habitação	911.099,50
Saneamento	83.612,38
Gestão ambiental	791.702,40
Agricultura	1.846.959,22
Indústria	2.467.832,69

Tab. 38

A) Consumo e número de consumidores de energia elétrica em 2009 - Bom Sucesso do Sul

CATEGORIAS	CONSUMO (Mwh)	CONSUMIDORES
Residencial	957	496
Setor secundário	555	21
Setor comercial	995	69
Rural	2.881	472
Outras classes	522	32
TOTAL	5.909	1.090

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

CATEGORIAS	CONSUMO (Mwh)	CONSUMIDORES
Residencial	39.733	21.879
Setor secundário	27.221	465
Setor comercial	28.762	2.693
Rural	21.424	3.443
Outras classes	15.797	393
Consumo livre (Indústria) (1)	62.128	1
TOTAL	195.064	28.874

Tab. 39

A) Abastecimento de água, pela Sanepar, segundo as categorias em 2009 - Bom Sucesso do Sul

CATEGORIAS	UNIDADES ATENDIDAS	LIGAÇÕES
Residenciais	487	441
Comerciais	48	37
Industriais	9	9
Utilidade pública	7	7
Poder público	28	28
TOTAL	579	522

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

CATEGORIAS	UNIDADES ATENDIDAS	LIGAÇÕES
Residenciais	21.185	17.279
Comerciais	1.914	1.212
Industriais	145	137
Utilidade pública	120	117
Poder público	171	171
TOTAL	23.535	18.916

Tab. 40

A) Densidade demográfica em 2009 - Bom Sucesso do Sul

DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km²)
15,72

B) Densidade demográfica em 2009 - Francisco Beltrão

DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km²)
104,29

Tab. 41

A) Grau de urbanização em 2007 - Bom Sucesso do Sul

GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)
43,42

B) Grau de urbanização em 2007 - Francisco Beltrão

GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)
83,96

Tab. 42

A) Índice de desenvolvimento humano (IDH-M) em 2000 - Bom Sucesso do Sul

INFORMAÇÃO	ÍNDICE	UNIDADE
Esperança de vida ao nascer	73,94	anos
Taxa de alfabetização de adultos	86,68	%
Taxa bruta de freqüência escolar	82,88	%
Renda per capita	200,03	R$ 1,00
Longevidade (IDHM-L)	0,816	
Educação (IDHM-E)	0,854	
Renda (IDHM-R)	0,657	
IDH-M	0,776	
Classificação na unidade da federação	70	
Classificação nacional	1.149	

B) Índice de desenvolvimento humano (IDH-M) em 2000 - Francisco Beltrão

INFORMAÇÃO	ÍNDICE	UNIDADE
Esperança de vida ao nascer	68,61	anos
Taxa de alfabetização de adultos	91,65	%
Taxa bruta de freqüência escolar	92,13	%
Renda per capita	307,97	R$ 1,00
Longevidade (IDHM-L)	0,727	
Educação (IDHM-E)	0,918	
Renda (IDHM-R)	0,729	
IDH-M	0,791	
Classificação na unidade da federação	37	
Classificação nacional	780	

Tab. 43
A) Taxa bruta de natalidade em 2008 - Bom Sucesso do Sul

TAXA (mil habitantes)
11,91

B) Taxa bruta de natalidade em 2008 - Francisco Beltrão

TAXA (mil habitantes)
14,37

13.9 Impactos sócio-econômicos

Geralmente os impactos sócio-econômicos de PCH, especificamente aquelas que operam a fio d'água, com pouca ou nenhuma área alagada são geralmente positivos, 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 47,5 ha das 9 propriedades envolvidas, somando a APP, teremos uma área de impacto nas propriedades de

aproximadamente 79ha. O lago terminará aproximadamente a 6 km da barragem (medida tomada através do percurso da calha do rio), ocupando áreas de pastos e lavouras temporárias, APP's de ambos os lados, principalmente nos primeiros 2,0km.

Entretanto, como grande parte das APP's possui pouca ou nenhuma proteção, sendo que quase na sua totalidade os trechos não atendem as medidas mínimas exigidas por lei, o plano compensatório de regenaração da mata ciliar para cada margem em toda a abrangência do lago, podendo vir a beneficiar esta parte do rio Santana, devendo funcionar como elemento de ligação entre os fragmentos existentes neste trecho.

14. MEIO BIÓTICO

14.1. Aspectos Florísticos

14.1.1. 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 km2 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 33 “hotspots” (figura 47) 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).

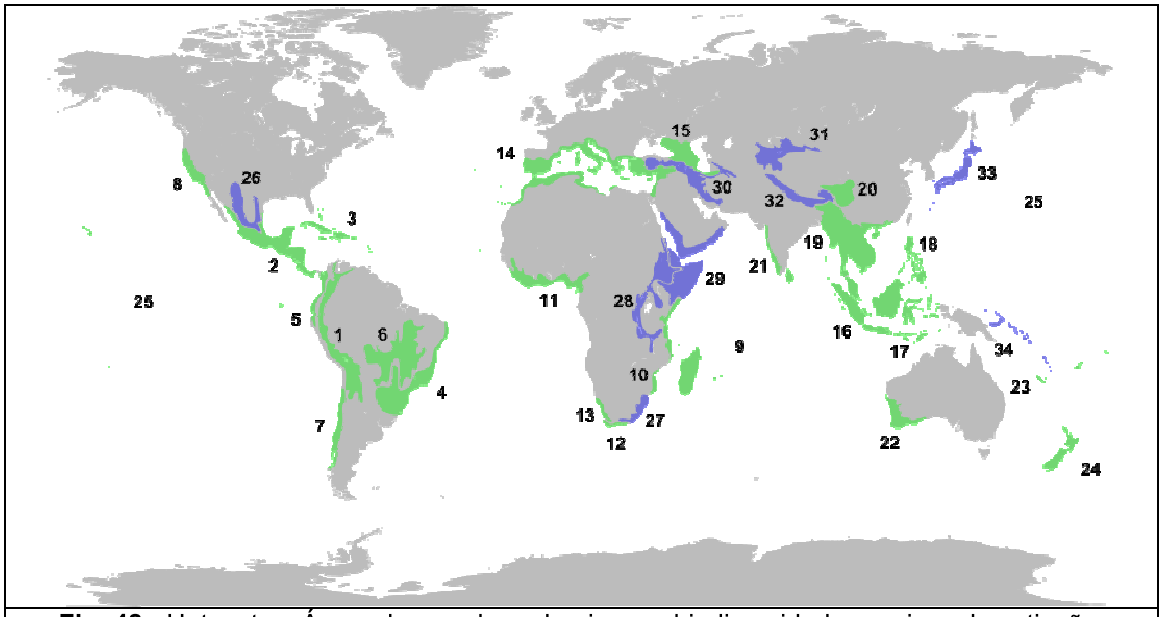


Fig. 48 - Hotspots – Áreas de grande endemismo e biodiversidade em risco de extinção.
Fonte: WWF

14.1.2 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. 43 - 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

14.1.3 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 Vila Galupo, localizada no Rio Santana, 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 de autorizações ambientais necessárias 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.

14.1.4 Aspectos gerais do ambiente, macro e micro

14.1.4.1 Localização e extensão da área inventariada

O município de Bom Sucesso do Sul esta localizado na mesorregião do Sudoeste do Paraná e inserido no 3º planalto do Paraná ou Planalto de Guarapuava. O empreendimento esta localizado na Bacia do Rio Iguaçu, sub-bacia do rio Chopin e na bacia de contribuição do Rio Santana (mapa da bacia em anexo).

A área do levantamento florístico compreende a montante do local previsto para o retorno da água ao leito do rio, pelo Canal de Fuga, até a área de influência do Barramento do Rio Santana para a construção da PCH, na área classificada como de preservação permanente (APP), que neste trabalho foi considerado como 50m. Também foi considerada neste trabalho a vegetação existente a uma distância máxima de 1000m das margens do rio Santana, na região do barramento, conforme mapa de localização e mapa de uso e ocupação do solo em anexo.

14.1.4.2 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 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 48):



Fig. 49 - 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 49), elaborado pelo IBGE, 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. Apesar de algumas divergências entre as fontes consultadas, 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 4 é possível observar os limites dos diferentes ecossistemas encontrados no Paraná, sendo que na região do empreendimento temos o predomínio da Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucárias.

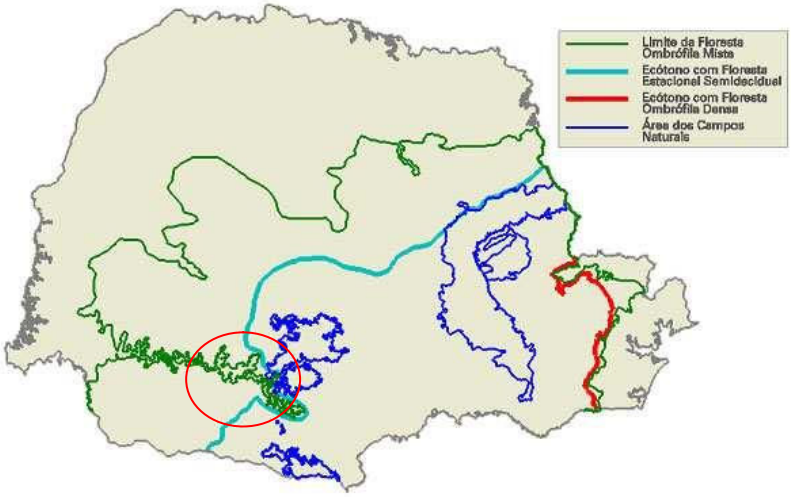


Fig. 50 - Limites dos biomas paranaenses. Em destaque a região da PCH Vila Galupo
Fonte: IAP, (2010)

14.1.4.3 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 Cfa - Clima subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes, este clima é predominante nas partes mais baixas no planalto de Guarapuava, a temperatura média é de 19℃ (mesotérmico), com verõ es quentes, as geadas são pouco freqüentes e com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (PARANÁ, 1987; IAPAR, 1994) com uma pluviosidade de 1.500mm anuais. 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 da construção da PCH Vila Galupo, podemos destacar a ocorrência de predomínio dos solos classificados como Latossolos Vermelho Distroférricos e Neossolos Litólicos Eutróficos na região próximos ao local do empreendimento (figura 50). Outrossim, este assunto foi exaustivamente estudado no Projeto Básico e no RAS elaborado pela empresa SEPLAN, sendo que este assunto é abordado aqui somente para fundamentar os estudos florísiticos.



Neossolo Litólico



Latossolo

Fig. 51 - Tipos de solos encontrados na área da PCH Vila Galupo – Bom Sucesso do Sul / PR
Fonte: Embrapa, (2010)

Os solos encontrados na região do empreendimento possuem as seguintes características:

- Neossolos Litólicos Eutróficos, com horizonte A diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C ou Cr e, que apresentam um contato lítico dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação com espessura não superior a 10cm, onde a saturação de base é superior a 50%; e
- Latossolo Vermelho Distroférrico típico, A proeminente, textura argilosa álico, são solos profundos, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado.

14.1.4.4 Situação atual dos remanescentes florestais

O sul do País, região predominante de clima subtropical, como já destacado anteriormente, tem com principal bioma a Mata atlântica e a Floresta Ombrófila Mista como unidade fitoecológica representativa (IBGE, 1992). O empreendimento será construído em uma região classificada como Floresta Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como floresta com Araucárias, no Paraná esta formação florestal 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).

Na figura 51 é possível observar a forma de uso e ocupação dos solos no Estado do Paraná. Na figura é possível constatar que o Estado atualmente possui poucas áreas que podem ser classificadas como floresta nativa em bom estado de conservação, sendo que a região sudoeste é uma das regiões onde os remanescentes encontram-se bastante degradados.

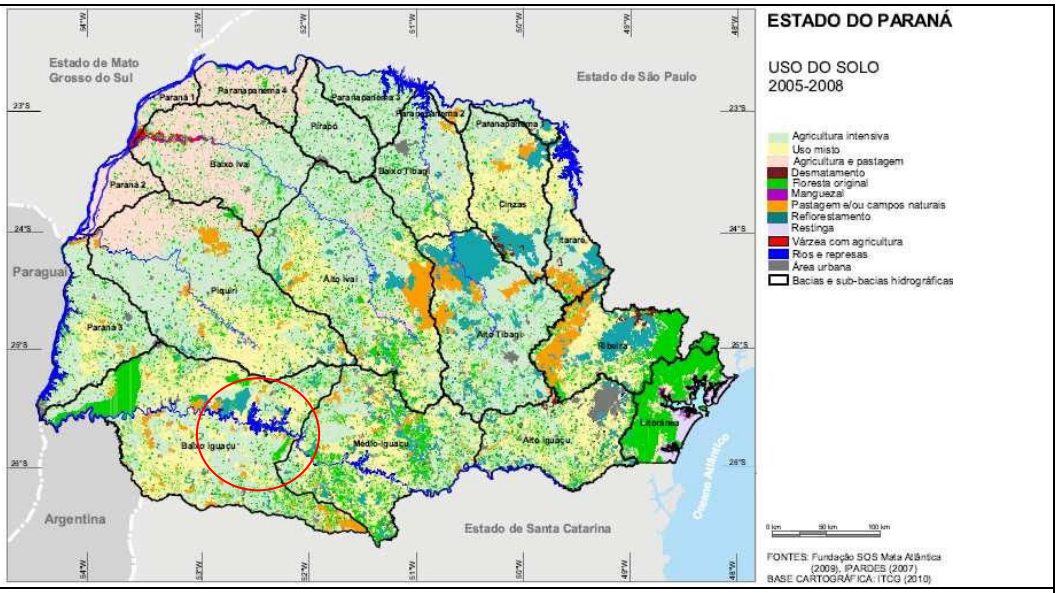


Fig. 52 - Mapa de uso dos solos do Paraná. Em destaque a região da PCH Vila Galupo.
Fonte: IPARDES, (2007)

Na figura 07, em trabalho apresentado pela Secretária Estadual do Meio Ambiente – SEMA/PR, também podemos observar que a maioria dos fragmentos florestais existentes no Paraná encontra-se em estágio secundário e em fase inicial de regeneração, enquanto poucas áreas podem ser classificadas como estágio médio avançado de regeneração.

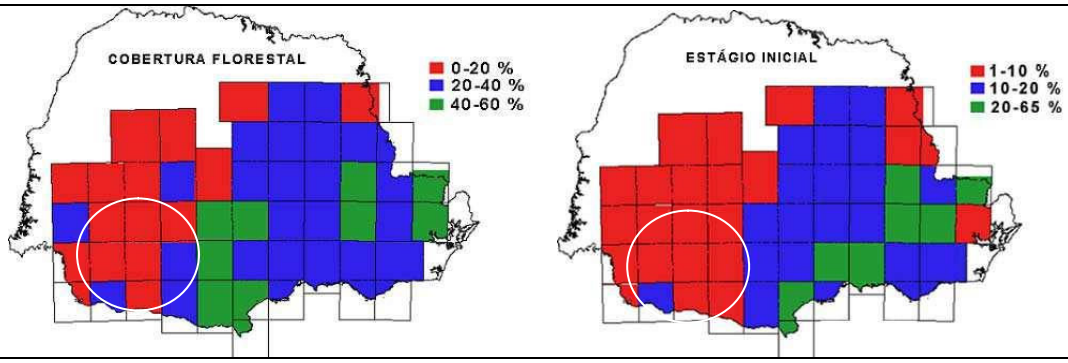


Fig. 53 - Situação atual dos remanescentes florestais existentes no Paraná. Em destaque a região da PCH Vila Galupo.
Fonte: SEMA/PR, (2010)

Na região Sudoeste do Estado do Paraná, onde será localizado o empreendimento, como podemos observar na figura 52, os remanescentes florestais são poucos expressivos, sendo possível perceber que grande parte da região não possui nem mesmo 20% de cobertura com florestas nativas, ainda chama a atenção que das florestas existentes a grande maioria encontra-se no estágio inicial, sendo possível assim constatar a degradação dos remanescentes florestais. Esta

degradação também 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 numa escala macro, na região é visível que a formação florestal original da área em estudo, devido às diversas atividades antrópicas, se encontra alterada, sendo composta, em grande parte 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 e a jusante do local previsto para o barramento do Rio Santana, nos permite observar que na região podemos encontrar poucos remanescentes florestais em bom estágio de conservação, sendo que os remanescentes de maior porte na região estão ao longo do Rio Santana, compondo a mata ciliar (figura 53) entre o barramento e a casa de força. Principalmente na margem esqueda, onde não serão realizadas obras. Também podemos constatar que grande parte das formações florestais existentes pode ser classificada como Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração. Pode-se observar, que apesar das fotos aéreas serem antigas, se comparadas com a situação atual, houve pouca mudança na quantidade de APP no local.

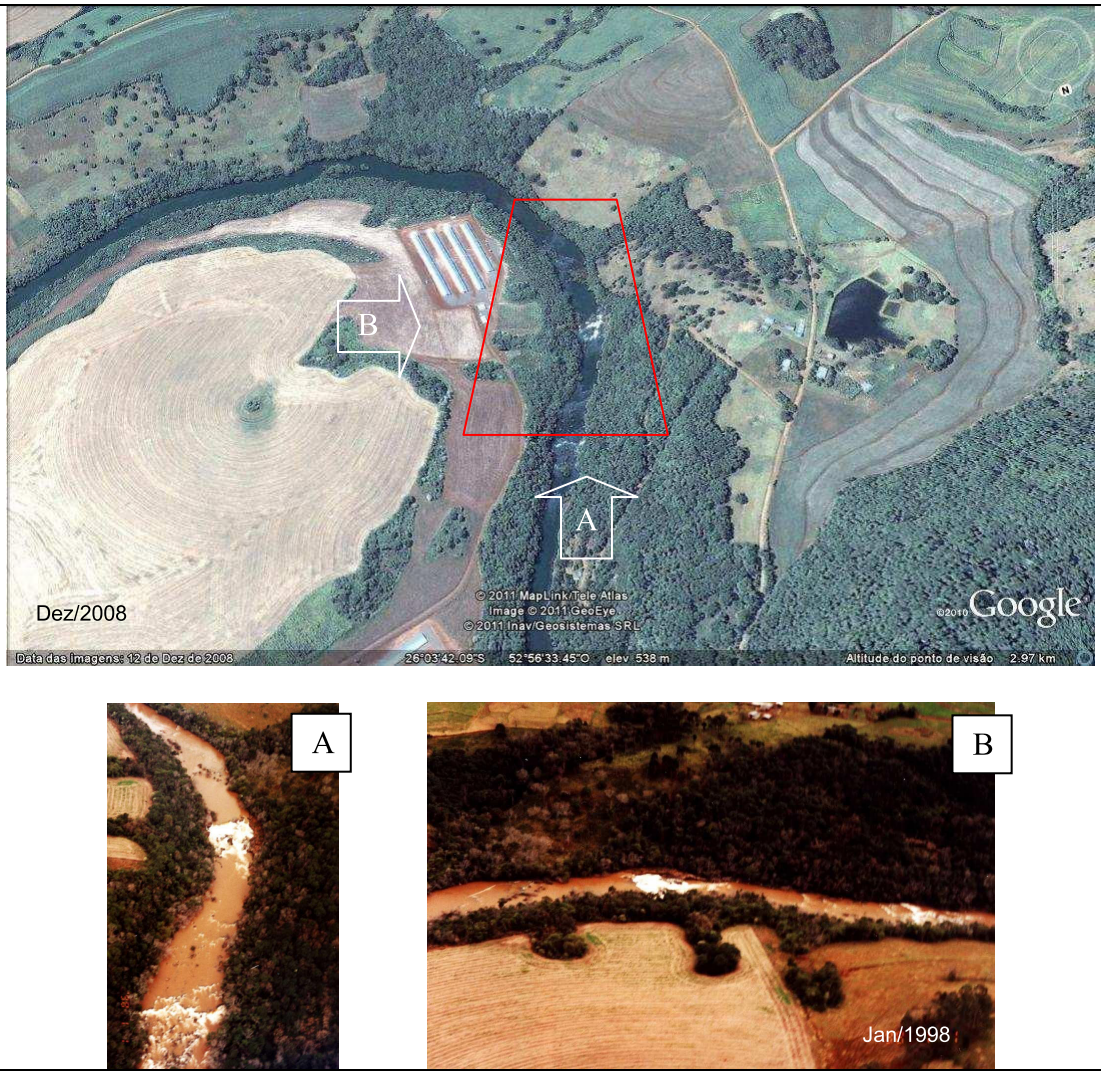


Fig. 54 - Formação Florestal Secundária em Estágio Médio de Regeneração. Próximo ao local da obra PCH Vila Galupo. Em destaque a área onde foi feita a foto aérea.
Fonte: Projeto Basico e Google Earth (acessado em 11/06/2011)

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

Para o meio ambiente fragmentos florestais isolados tem sua função ambiental reduzida, pois a variabilidade genética, a capacidade de contribuir com o fluxo gênico, a diversidade de espécies, entre outras características ecológicas são minimizadas, mas quando temos à aproximação destes fragmentos podemos formar maciços florestais que tem seu potencial ecológico maximizado e passam a proporcionar melhores condições para a auto-reprodução do meio ambiente natural. Assim qualquer atividade que tenha por pretensão a melhora das condições

ambientais deve considerar a possibilidade de formar corredores e maciços florestais.

No estado do Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, órgão do Estado que, entre outras atividades, atua no desenvolvimento de programas e políticas voltadas ao Meio Ambiente tem priorizado a formação de corredores ecológicos e maciços florestais como um dos princípios fundamentais para a recuperação ambiental das florestas nativas do Estado. Assim, projetos que tenham algum compromisso, espontâneo ou por força de lei, com a preservação ou recuperação do meio ambiente, devem considerar as áreas florestadas existentes na região. Neste contexto a região possui iniciativas que visam à preservação ou recuperação do meio ambiente natural, considerando as iniciativas de maior destaque na região temos:

a. Reserva Indígena Federal de “Mangueirinha” que possui 17.308ha e esta nos municípios de Mangueirinha, Coronel Vivida e Chopinzinho, a reserva indígena possui uma extensa área de Floresta com Araucárias. A área é de grande importância para o fluxo gênico, tanto animal como vegetal, e de importante potencial para fornecimento de material genético para o repovoamento florestal da região. A reserva indígena de Mangueirinha esta localizada a 55km de distância da PCH Vila Galupo.

b. Reserva Indígena Federal de “Palmas” possui 2,944ha e esta localizada nos municípios de Palmas e Abelardo Luz / SC, a reserva indígena possui uma vasta área de terras localizada em Floresta Ombrófila Mista. A área, também é de grande importância para o fluxo gênico, tanto animal como vegetal, e de importante potencial para fornecimento de material genético para o repovoamento florestal da região. A reserva indígena de Palmas esta localizada a 100km de distância da PCH Vila Galupo.

c. Reserva Indígena Federal “Rio das Cobras” possui 18.681ha e esta localizada nos municípios de Nova Laranjeiras e Espigão Alto do Iguaçu, a reserva indígena possui uma vasta área de terras localizada em Floresta Ombrófila Mista. A área, também é de grande importância

para o fluxo gênico, tanto animal como vegetal, e de importante potencial para fornecimento de material genético para o repovoamento florestal da região. A reserva indígena Rio das Cobras esta localizada a aproximadamente 90km de distância da PCH Vila Galupo.

d. Com relação a existência de UC's merece uma especial atenção a existência do Parque Nacional do Iguaçu, que mesmo estando a aproximadamente 100 km de distância da área do empreendimento (mapa em anexo) tem relevante importância ecológica para toda a região. Considerando a estratégia de criação de corredores de preservação ambiental que permintam o fluxo gênico é importante destacar que o Parque Nacional do Iguaçu esta a 90 Km da foz do rio Santana e 60 da foz do rio Chopin. 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. O Parque Nacional do Iguaçu se estende pelos municípios de Foz do Iguaçu, Matelândia, Céu Azul, São Miguel do Iguaçu, Santa Terezinha de Itaipu, Santa Terezinha do Oeste, Capitão Leônidas Marques, Capanema e Serranópolis do Iguaçu.

14.1.6 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;

14.1.6.1 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.

14.1.6.2 Localização e caracterização das áreas de preservação permanente (APP's).

No que se refere ao uso e ocupação e uso do solo na região do empreendimento, no trabalho foi considerado como área de influência o entorno próximo a área de alagamento gerado com o barramento do rio Santana, sendo que a área ocupada por Floresta Secundária em estágio médio ou avançado de regeneração ocupa próximo a 10% desta área, estando concentrada ao longo do rio Santana ou dos demais corpos d'água da região.

Na região do empreendimento a APP do rio Santana, esta razoavelmente preservada, mas merece destaque o fato de que na maioria dos locais a vegetação não possui a largura mínima de 30m, conforme determina a legislação ambiental vigente.

Como pode-se observar na figura 55, na região onde será construído o empreendimento em muitos locais é possível observar que a vegetação nativa encontra-se antropizada, também é importante destacar que não é encontrado na APP ou no entorno do Rio Santana, na região do empreendimento, vegetação que possa ser classificada como primária.

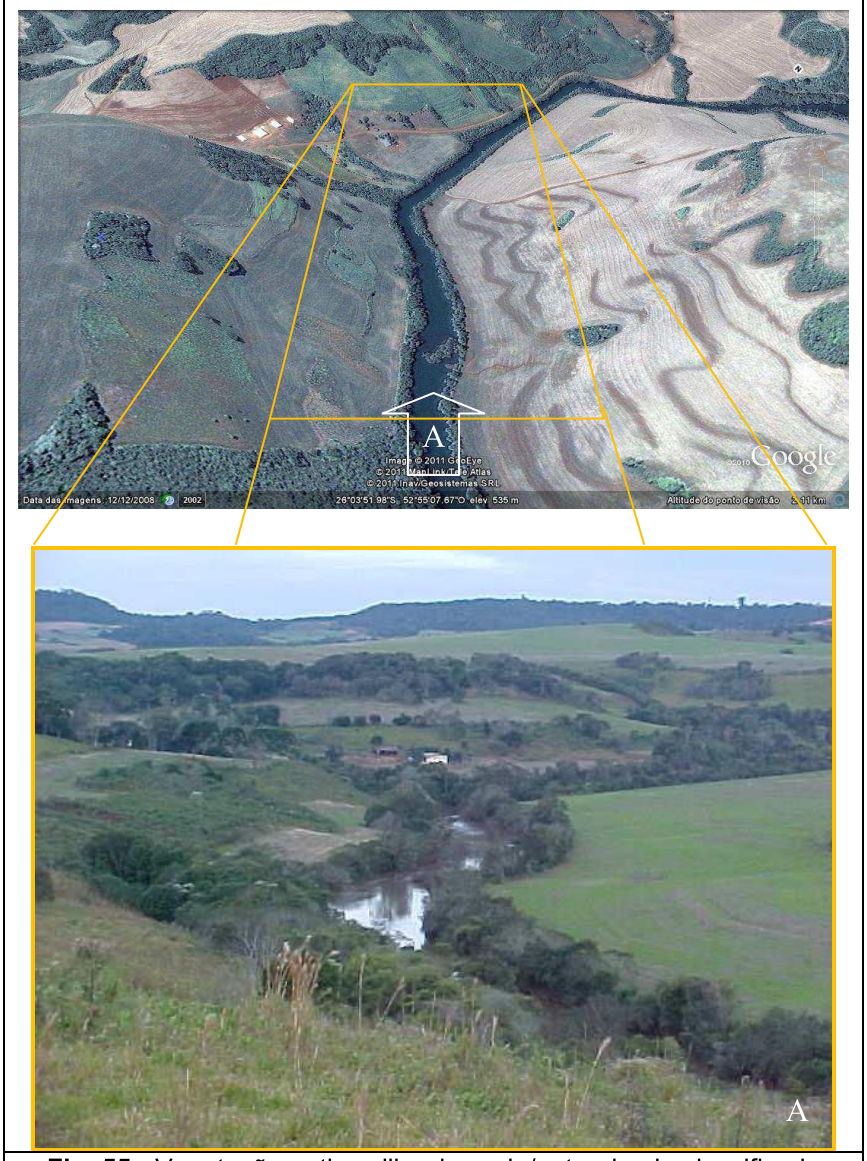


Fig. 55 - Vegetação nativa ciliar degrada/antropizada classificada como mata secundária Média e Inicial.
Coord. UTM: 22J 307.908L; 7.116.248S
Fonte: Junior Danieli

Ainda podemos constatar a degradação ambiental da mata ciliar na região do empreendimento ao observar que a região é bastante antropizada com sinais de constante ocupação humana, da retirada da vegetação nativa e da existência de plantas invasoras, como pode ser observado na figura 56, o que caracterizam a interferência nas áreas classificadas como de preservação permanente.

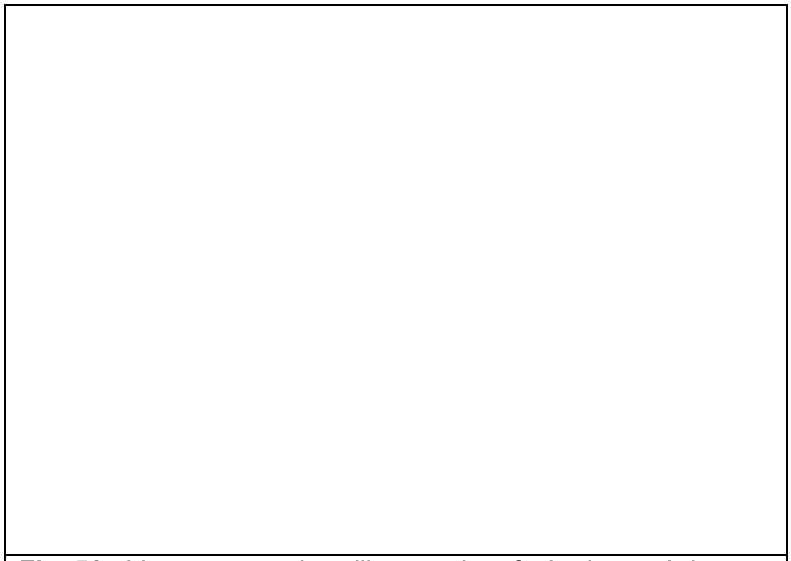


Fig. 56 - Vegetação nativa ciliar com interferência antrópica.
Coord. UTM: 22J 306.614L; 7.116.170S
Fonte: Junior Danieli

Como destacado anteriormente a formação florestal que compõem a mata ciliar do rio Santana, 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 composto basicamente por gramíneas ou ainda cultivo agrícola. Merece destaque ainda que no entorno próximo ao local de barramento, temos alguns fragmentos florestais. Fragmentos estes que possuem estrutura que pode ser classificada como Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração.

No local onde serão construídas as construções civis (túnel, tubulação e casa de força) a ocupação do solo se dá principalmente pela prática da avicultura e agricultura, sendo que as construções das estruturas necessárias para o funcionamento da usina terão pouco impacto na vegetação nativa existente.

Assim podemos concluir que a vegetação nativa na região é composta por fragmentos esparsos e por vegetação ciliar ao longo dos corpos d' água, sendo que em muitos locais a vegetação esta antropizada. Todavia é de grande importância preservar a vegetação nativa existente e estimular a recuperação de novas áreas, formando corredores ao longo dos corpos d'água criando conexões entre os fragmentos florestais existentes. Estes fragmentos e corredores de vegetação nativa vão contribuir para a criação de refúgio para animais silvestre e fluxo gênico para animais e vegetais. A construção da usina trará ganhos reais ao meio ambiente, pois

haverá um estimulo a recuperação da mata ciliar, destacando ainda que na região do empreendimento a mata ciliar terá 50m, sendo superior a distância estipulada pela legislação ambiental vigente.

14.1.6.3 Levantamento florístico prévio da área e influência da PCH Vila Galupo.

Para o levantamento florístico inicialmente foi determinada uma área de influência da PCH Vila Galupo, no rio Santana, nesta área pré-determinada foi realizada uma caminhada estruturada em companhia de “mateiros” locais, também foi utilizado à extrapolação das informações obtidas em levantamentos florísticos realizados em formações florestais semelhantes, de mesmo ecossistema, como os trabalhos: a) “Composição Florística da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-sul, Colombo-PR (Emílio Rotta, Embrapa, 1981); b) “Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense” (Carine Klauberg e outros, UDESC, 2009) c) “Regeneração Natural do Componente Arbóreo em Área de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava, PR” (Juliano Cordeiro e William A. Rodrigues, Revista Brasileira de Biociências, 2007) e d) “Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná” Viani, R. A. G. ET. al.

O levantamento florístico realizado apresenta 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 Ombrófila Mista.

Em relação a sua fisionomia, há alterações marcantes pela ação antrópica, devido à exploração de madeira e agropecuária, onde predomina o cultivo de soja e de pastagens cultivadas, sendo que em alguns locais as plantações chegam a ocupar áreas que, segundo a legislação ambiental vigente, deveriam ser mantidas como APP, ocorrendo apenas pequena faixa de floresta de galeria já bem alterada e alguns poucos fragmentos esparsos, localizados fora da APP.

Como evidência das alterações feitas pelo homem verificou-se, *in loco,* a existência de vegetação classificada como Floresta Secundária em estágio inicial de regeneração.

14.1.6.4 Levantamento fitossociológico.

No levantamento realizado procurou-se determinar quais as espécies arbóreas que mais ocorrem na região do empreendimento. No levantamento realizado foi observado que algumas espécies foram encontradas com maior freqüência. Na região do empreendimento as famílias mais ricas em relação a diversidade de espécies são as Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Solanaceae, mas considerando o número de indivíduos merece destaque a Arecaceae. Dentre as espécies merece destaque a ocorrência da *Araucária angustifólia*, espécie classificada como ameaçada de extinção e a *Cedrela fissilis* que é classificada com espécie em Perigo. Considerando as diferentes regiões da área de influência do empreendimento, as espécies amostradas no trabalho que apresentaram maior frequência foram:

Nos capões fora da APP: Murta *(Blepharocalyx salicifolius,)* Guamirim *(Myrcia rostrata),* canela *(Ocotea diospyrifolia*), laranjeira-do-mato (*Actinostemon concolor)* e Leiteiro *(Sapium gladulosum);*

Na APP: *Alsophila setosa* (Samambaia), Unha de Gato *(Caliandra foliosa),* Leiteiro *(Sapium glandulatum),* Branquilho *(Sebastiania brasilienses)e o* Camboatã-Branco*, (Matayba elaeagnoides).*

Além das espécies destacadas acima, como as que ocorrem com maior freqüência, outras foram identificadas *in loco* ou por semelhança aos trabalhos técnicos consultados. A tabela 44 destaca as espécies encontradas na área do empreendimento.

Tab 44 - Espécies florestais encontradas na APP (fevereiro/2.011)

Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	
Lithraea brasiliensis	Bugreiro
Lithraea molleoides	Bugreirinho
Schinus terebinthifolia	Aroeira vermelha
Annonaceae	
Annona cacans	Ariticum-cagão
Aquifoliaceae	
Ilex paraguariensis	Erva-mate
Ilex brevicuspis	Caúna
Araucariaceae	
Araucária angustifólia	Pinheiro do Paraná
Arecaceae	
Butia capitata	Butia
Caesalpiniaceae	
Bauhinia forficata	Pata-de-vaca
Celastraceae	
Maytenus ilicifolia	Espinheira-santa
Clethraceae	
Clethra scabra	Carne de vaca
Cunoniaceae	
Lamanonia ternata	Açoita-cavalo
Dicksoniaceae	
Dicksonia sellowiana	Xaxim
Euphorbiaceae	
Sapium glandulatum	Leiteiro
Flacourtiaceae	
Casearia sp.	Guaçatunga
Lauraceae	
Ocotea spp	Canelas
Nectandra lanceolata	Canela-amarela
Nectandra magapotamica	Canela-preta ou canela-imbuia
Leguminosae - Mimosoideae	
Acacia polyphylla	Monjoleiro
Mimosa scabrela	Bracatinga
Myrtaceae	
Myrceugenia spp	Guamirins e cambuis
Blepharocalyx salicifolius	Guamirim
Myrcia rostrata.	Guaramirim de folha miúda
Campomanesia xanthocarpa	Gabiroba
Eugenia uniflora	Pitanga
Myrcia hatschbachii	Guamirim
Proteaceae	
Roupala brasiliensis	Carne de vaca
Rutaceae	
Zanthoxylum rhoifolium	Mamica de cadela ou de porca
Sapindaceae	
Sapindaceae spp.	Camboatã.
Solanaceae	
Solanum maritimum	Fumo-bravo

Fonte: Carlos Azevedo.

14.1.7 Considerações finais

Com relação à formação florestal da região da construção da PCH Vila Galupo, podemos concluir que a vegetação nativa apresenta características da Floresta Ombrófila Mista, sendo possível encontrar indivíduos do ecossistema da Floresta Estacional Semidecidual. Os remanescentes florestais encontrados nas proximidades do empreendimento estão concentrados na margem do Rio Santana e em alguns fragmentos isolados. A estrutura da vegetação nativa e na sua maior parte classificada como Secundária em Estágio Inicial de Regeneração e sendo a floresta em estágio médio 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 terá mais impactos positivos que negativos ao meio ambiente**, pois, atualmente a vegetação encontra-se degradada e com a implantação da PCH a área de APP será restaurada e aumentada para 50m, aumentando assim a área florestada e contribuindo para a formação de corredores, sendo recomendada a sua implantação sob o aspecto ecológico e ambiental.

São impactos negativos:

a. Remoção da atual APP;
b. Perdas das espécies já fixadas;
c. Remoção do habitat natural (mesmo que antropizado)

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 Sudoeste do Estado do Paraná;
c. Conservação das áreas por meio de medidas de fiscalização, controle e combate ao desmatamento.

14.2. Aspectos faunísticos

14.2.1. Introdução

O empreendimento deste projeto, denominado Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, está localizado no Rio Santana na altura do km 81, Bacia Hidrográfica do Rio Chopim, Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu (região do baixo Iguaçu) (IPARDES, 2011), sub-bacia 65 (ANEEL, 2011) entre os municípios de Bom Sucesso do Sul (26° 04' 33" S 52° 50' 02" O) e Fran cisco Beltrão (26° 13' 44" S 52° 40' 15" O), estes pertencentes a mesorregião sudoeste do Paraná e as microrregiões de Francisco Beltrão e Pato Branco, respectivamente (SEPL, 2011). Os dois municípios encontram-se sob o Terceiro Planalto Paranaense (Planalto de Guarapuava) (MAACK, 1981, COPEL, 2011), nas altitudes de 600m e 640m respectivamente (IPARDES, 2005) e estão inseridos na unidade estratigráfica Serra Geral, dentro do grupo São Bento (MINEROPAR, 2011) esta formação é caracterizada por rochas magmáticas (vulcânicas basálticas) mesozóicas (IBGE, 2011) o que confere as características de solo tipo Latossolo Bruno com faixas de Neossolo litólico (IBGE, 2011), estas formações de solo são utilizadas na região para agricultura intensiva, entremeado a áreas de pastagens naturais e modificadas (IPARDES, 2011). O clima segundo a classificação de Koppen é do tipo Cfa com influência Cfb (ITCG, 2011), o que indica um clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18º C (mesotérmico) e a temperatura média no mês mais quente acima de 22º C, ainda com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de um regime pluviométrico com concentração das chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida (MAACK, 1981).

A área de estudo insere-se no bioma da Mata Atlântica dentro do domínio de Floresta Ombrófila Mista Montana (FOM) (MIKICH & BÉRNILS, 2004). Tratava-se originalmente de uma região tipicamente florestal em função de suas condições climáticas predominantes, principalmente no que se refere ao regime pluviométrico acima descrito (RAS, 2003). Segundo o inventário florístico descrito no Relatório Ambiental Simplificado (RAS), tanto na área de influência direta do futuro reservatório como em toda região circunvizinha observou-se um predomínio das espécies típicas da FOM, com destaque para pequenas populações de *Ilex paraguariensis* (Erva-mate), explorada para fins comerciais, *Mimosa scabrella*

(Bracatinga), *Piptocarpha sylvestris* (Guaçatunga), dentre outras características de FOM, além da própria *Araucaria angustifolia* (Araucária, Pinheiro), espécie característica dominante desta fitofisionomia. Observaram-se indivíduos jovens e adultos destas espécies, principalmente de Araucária. Apesar do domínio de espécies características de FOM, verificou-se em diversos pontos a ocorrência de indivíduos representativos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) como *Patagonula americana* (Guajuvira), *Parapiptadenia rígida* (Angico-vermelho), *Balfourodendron riedelianum* (Pau-marfim), *Apuleia leiocarpa* (Grágia), *Machaerium stipitatum* (Sapuva), *Diatenopteryx sorbifolia* (Maria-preta) e *Myocarpus frondosus* (Cabreúva). O limite entre FOM e FES na região do terceiro planalto constitui uma zona de transição ecológica com substituição do gradiente florestal na forma de um *continuum* entre as fisionomias (BEGON, 2007). Na área de estudo esta substituição das espécies é muito incipiente, devido a intensidade do uso do solo para fins agropecuários e a grande antropização que sofre a área, assim as espécies de FES apresentam uma representatividade baixa, com poucos indivíduos, não caracterizando-a assim como com um ecótone florestal.

Poucas são as áreas protegidas legalmente na forma de Unidades de Conservação (UC's) na região de estudo de grande porte. O processo de degradação na porção sudoeste do estado do Paraná foi muito acelerado e afetou diretamente os recursos florestais (KRUGUER, 2004). O incentivo ao ICMS ecológico através da criação de UC's como forma de retorno de recursos financeiros aos municípios paranaenses, teve por conseqüência a criação de várias Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) na região sudoeste, o que auxilia a sustentar ainda os poucos fragmentos restantes nesta área do Paraná, mesmo em áreas pequenas e isoladas. Na tabela 42 pode-se observar as UC's presentes no sudoeste do Paraná.

Tab. 45 – UC's existentes próximas a PCH Vila Galupo

NOME DA UC	MUNICÍPIO	ÁREA PROTEGIDA
RPPN Severino Mazzocato	Bom Jesus do Sul	25,00 ha
RPPN João Mazzocato	Bom Jesus do Sul	12,00 ha
RPPN Carlos Valdir Maran	Bom Jesus do Sul	46,70 ha
RPPN Edemar José Fiss	Bom Jesus do Sul	14,52 ha
RPPN Francisco Bariviera	Flor da Serra do Sul	20,00 ha
RPPN Domingos Vizitin (Sítio Alegre)	Verê	12,00 ha
RPPN Olívio Expedito Pastro	Verê	3,00 ha

RPPN Graciliano Ivo Sartor	Coronel Vivida	4,84 ha
RPPN Odilar Poletto Mior	Coronel Vivida	4,84 ha
RPPN Celso Stedile	Coronel Vivida	30,00 ha
ARIE do Buriti	Pato Branco	81,52 ha
RPPN AABB	Pato Branco	5,60 ha
RPPN Diomar Dal Ross	Pato Branco	5,20 ha
RPPN CPEA Dom Carlos	Pato Branco	3,63 ha
RPPN Derico Dala Costa	Pato Branco	23,95 ha
RPPN Teolide Maria Breda	Coronel Vivida	18,00 ha
RPPN Vit'Água Clube	Coronel Vivida	7,00 ha
RPPN Elza Mior	Coronel Vivida	4,84 ha
RPPN Ricardo Mior	Coronel Vivida	4,84 ha
RPPN Lauro Luiz Vailatti	Coronel Vivida	2,42 ha
RPPN Claudino Luiz Graff	Coronel Vivida	2,60 ha
RPPN Adelmo Ferri	Coronel Vivida	7,90 ha
RPPN Antonio Garbim Neto	Coronel Vivida	4,84 ha
RPPN Sítio Cagnini	Verê	8,00 ha
RPPN Ricieri Pizzato	São Jorge do Oeste	15,00 ha
RPPN Granja Perobal	São Jorge do Oeste	23,41 ha
RPPN Fazenda Alagado do Iguaçu	São Jorge do Oeste	26,00 ha

Fonte: Unidades de Conservação do Paraná, (2011)

Apesar de existirem 27 UC's nos municípios próximos a área de estudo, particularmente o status atual da cobertura vegetal do empreendimento, em função da atividade antrópica, a vegetação em sua forma original encontra-se em profunda descaracterização. Os poucos fragmentos restantes são afetados inteiramente pelo efeito de borda, e encontam-se isolados em meio a uma matriz agrícola de culturas anuais (soja, milho, feijão, mandioca, etc) ou ainda em meio a um rodízio de pastos para a pecuária. Encontra-se ainda, muito próximo a vegetação ciliar, aviários, e a área destinada ao empreendimento localiza-se a aproximadamente 9 km do centro urbano de Bom Sucesso do Sul, conferindo grande trânsito de automóveis e pessoas próximos a vegetação com estradas nas margens ou cortando o interior dos remanescentes. Estes poucos fragmentos florestais são representados por remanescentes descontínuos e pouco expressivos que não se interligam. Com relação à área diretamente afetada para formação do reservatório as áreas com vegetação mais expressivas, que podem sustentar pequenas populações da fauna, são as áreas de floresta ripária, obrigadas pelas resoluções do CONAMA 302/02 e 303/02 a serem áreas de preservação permanente (APP's). Estas demonstram diferentes graus de alteração e tamanho, como pode ser observado na figura 57.

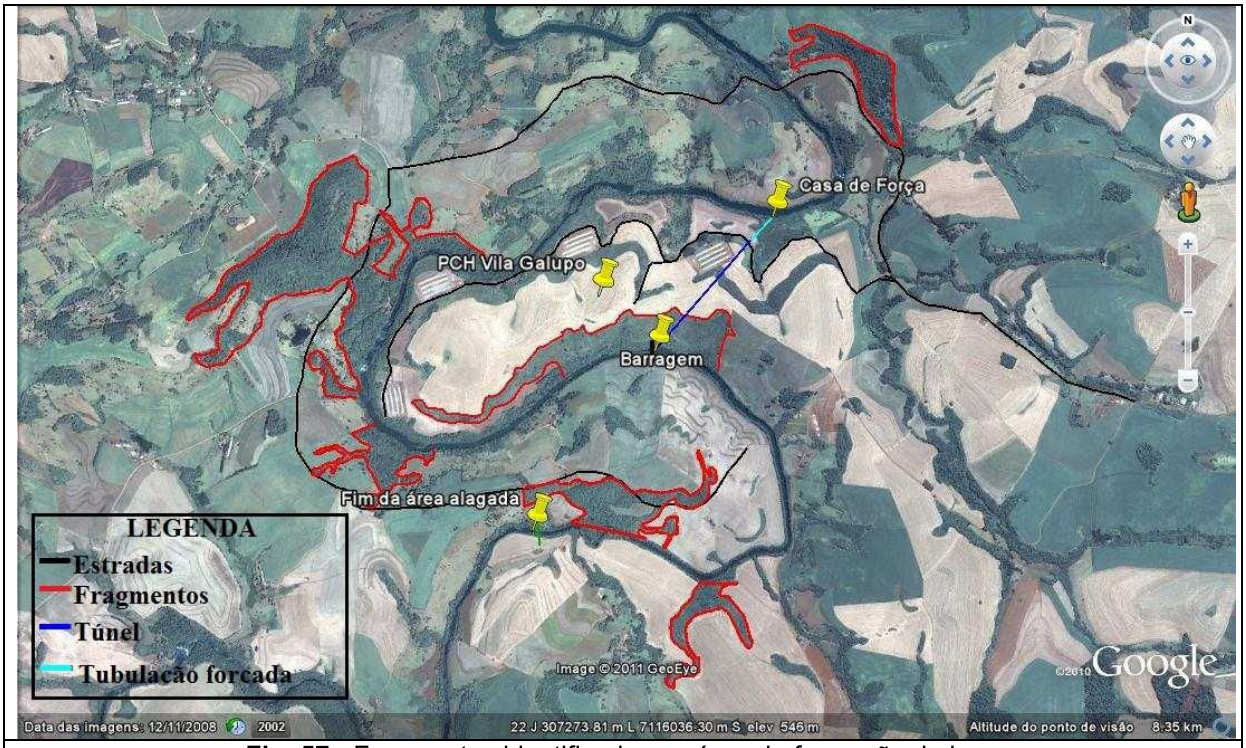


Fig. 57 - Fragmentos identificados na área de formação do lago
Fonte: Google Earth, (2011), adaptado por Luiz Gustavo E. Valle

14.2.3 Ambientes Amostrados

De maneira a maximizar a busca pela presença das espécies, amostraram-se todos os fragmentos identificados como de maior expressividade e que serão atingidos pela formação do lago, identificados na figura acima, bem como as áreas destinadas as obras de maior impacto ligadas diretamente a área de influência direta, que são: casa de força, barragem, tubulação forçada e câmara de carga. Para a ictiofauna, amostrou-se toda a área da formação do lago e a jusante até a área da casa de força, assim levantando-se toda a área que será afetada pelo empreendimento.

14.2.4 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 neotropical, que é caracteristicamente a 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 neotropicais de águas doces 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) em específico para a América do Sul esta abriga a maior parte dessa diversidade principalmente nas bacias Amazônica e do Alto - Paraná (LANGEANI *et al*, 2007).

Especificamente para a bacia do rio Iguaçu, esta que é a maior do Estado do Paraná e abrangendo uma área de aproximadamente 72.000km^2 é a bacia que se insere o presente estudo. O Rio Iguaçu, principal rio desta bacia, percorre 1060 km, desde sua nascente na vertente ocidental da serra do Mar, nas proximidades de Curitiba, até a foz, no rio Paraná. O elevado desnível da bacia do Iguaçu no terceiro planalto se constituiu em grande atrativo para o aproveitamento hidrelétrico, resultando cinco grandes reservatórios e vários pequenos, que alteraram notavelmente seus atributos físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, os grandes represamentos construídos nos últimos 40 anos transformaram as corredeiras e saltos que existiam nesse rio afetando toda a composição da comunidade ictiofaunística de sua bacia (SUZUKI, 1999), o que justifica novos estudos em áreas com represamento, de maneira a re-inventariar estas áreas comparando-se as comunidades de maneira temporal.

A fauna de peixes da bacia do rio Iguaçu caracteriza-se pelo alto grau de endemismo. Os poucos dados disponíveis sobre a ictiofauna dessa bacia não permitem o exame da sua ascendência, bem como não possibilitam a aferição dos fenômenos biogeográficos que a tornaram tão exclusiva acima das cataratas do Iguaçu, que a isolam do restante da bacia do rio Paraná. Mais que isso, a obtenção de novos dados encontra-se ameaçada pela intensa ocupação antropogênica (SUZUKI, 1999).

Notadamente conforme o descrito acima se observa que os peixes constituem um dos grupos mais afetados 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 Santana, afluente do Rio Chopim, constituinte da bacia do Iguaçu 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, como já citado anteriormente. Além da incontestável importância ecológica que esse rio possui como corredor natural de fluxo para a fauna, esse trecho/bacia apresenta ainda uma grande relevância sócio-econômica, pois drena uma grande área com centros urbanos e agrícolas.

Dessa forma, o presente estudo objetivou compilar uma lista de espécies da ictiofauna que habita e/ou pode habitar o Rio Santana, dentro da área destinada à instalação da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, diagnosticando o perfil desta comunidade quanto à sua composição e seus hábitos.

a) Metodologia

Foram realizadas entrevistas com moradores da região, uma vez que estes estão em contato diário com a fauna silvestre local, além de possuírem um conhecimento histórico maior da região. De maneira informal, o entrevistado foi interrogado sobre as espécies ocorrentes no local, utilizando-se, para isso, manuais e livros-guia de campo que auxiliem na descrição, e principalmente na visualização das espécies conhecidas. Tendo em vista a fragilidade deste método, bem como a imprecisão da identificação das espécies devido as grandes quantidade de variantes regionais para os nomes comuns ou populares das espécies, foram consideradas somente as espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

Além deste método, uma revisão bibliográfica baseada na literatura científica específica para este grupo foi levantada, abrangendo como escala todos os 29 municípios que ocupam as microrregiões de Pato Branco e Francisco Beltrão na região sudoeste do Paraná (Fig. 58), conjuntamente com dados de museu

(Coleções Ictiológicas da UEM/NUPÉLIA de Maringá/PR e do Museu de História Natural Capão da Imbuia de Curitiba/PR) e do RAS. Construiu-se uma lista de espécies de peixes baseados em dados de registros coletados em campo e dados secundários com espécies de possível ocorrência para a bacia do rio Santana. Totalizou-se um esforço de 8 horas de amostragem, concentrados durante o mês de fevereiro de 2011.



Fig. 58 – Abrangência da revisão bibliográfica da ictiofauna (em vermelho) possivelmente ocorrente no Rio Santana, Bacia do Rio Chopim, divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão.
Fonte: IPARDES, (2011), adaptado por Luiz Gustavo E. Valle

b) Resultados

Registraram-se cinqüenta espécies de peixes para o trecho onde será implantado a PCH distribuídos em sete ordens e dezesseis famílias, todos dentro da classe Actinopterygii (Tab. 47). De maneira geral a fauna de peixes representou-se predominantemente por espécies de pequeno a médio porte, não-migradoras (sedentárias ou que realizam pequenos deslocamentos reprodutivos e/ou alimentares), a família com mais espécies, Characidae, possui como característica de sua ecologia a ausência de cuidado parental, e são comuns em pequenos riachos e rios de pequeno porte como o rio Santana. Uma espécie desta família registrada neste estudo, *Astynax altiparanae,* demonstra-se como espécie invasora para o Rio Santana (IAP – Rede Pró-fauna, 2011), uma vez que é um peixe exclusivo da bacia do Alto-Paraná.

Todas as espécies registradas demonstraram-se de grande plasticidade adaptativa a ambientes que sofrem influências antrópicas, e ainda muito utilizadas para consumo humano. Não registrou-se nenhuma espécie com dieta específica dependente de recursos exclusivos de mata ciliar.

Possivelmente há uma variação na composição da riqueza e equitabilidade da comunidade de peixes local, se considerar-mos a diferenciação da velocidade e volume da água (fatores chaves para determinar diferenças na composição da assembléia de peixes ao longo de todo o percurso de um rio) nos diferentes trechos em que o empreendimento abrigará, devido a existência de duas quedas a montante da área da barragem. Assim, a região a montante da área do barramento caracteriza-se como um ambiente caracteristicamente lótico com grande velocidade e oxigenação da água, baixa profundidade e fundo pedregoso. A formação do reservatório formará um ambiente lêntico a jusante, porém esta área atual já se caracteriza como lêntica, assim a composição da riqueza das espécies não será muito afetada, porém a equitabilidade poderá ser afetada, uma vez que outras variáveis ecológicas como competição, poderão se tornar fatores reguladores da dinâmica populacional das espécies, devido ao aumento que o nicho espacial sofrerá e por conseqüência um aumento no número de indivíduos. Porém hipóteses como esta poderão ser observadas apenas em estudos de monitoramento de médio e longo prazo após a formação do lago.

Tab. 47 - Ictiofauna potencialmente ocorrente na área da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, Rio Santana, Bacia do Rio Chopim, Divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Pato Branco, Paraná, baseado em entrevistas e revisão bibliográfica. Onde - RAS: Relatório Ambiental Simplificado, UEM: Universidade Estadual de Maringá, NUPELIA: Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Pertencente a UEM) e MHNCI: Museu de História Natural Capão da Imbuia

TÁXON	NOME POPULAR	MUNICÍPIO DE REGISTRO	FONTE
ORDEM CYPRINODONTIFORMES FAMÍLIA ANABLEPIDAE			
Jenynsia eigenmanni		Não consta	RAS, (2003)
FAMÍLIA POECILIIDAE			
Phalloceros harpagos		Santo Antônio do Sudoeste	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
ORDEM CHARACIFORMES FAMÍLIA CHARACIDAE			
Astyanax sp b	Lambari	Não consta	RAS, (2003)
Astynas sp c	Lambari	Não consta	RAS, (2003)
Astyanax altiparanae	Lambari	Chopinzinho	MHNCI, RAS, (2003)
Astyanax gymnodontus		Saudade do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA

Astyanax bifasciatus	Lambari	Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Astyanax dissimilis	Lambari	Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Astyanax gymnogenys	Lambari	Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Bryconamericus sp.		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI, RAS, (2003)
Bryconamericus ikaa		Santo Antônio do Sudoeste	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Characidium sp		Santo Antônio do Sudoeste, Nova Prata do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA, MHNCI
Hyphessobrycon reticulatus		Não consta	RAS, (2003)
Oligosarcus lonfirostris	Saicanga	Não consta	RAS, (2003)
Oligosarcus sp	Saicanga	Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
FAMILIA TRICHOMYCTERIDAE			
Trichomycterus sp	Juruti	Não consta	RAS, (2003)
Trichomycterus davisi	Juruti	Não consta	RAS, (2003)
Salminus brasiliensis		Chopinzinho	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
FAMILIA ERYTHRINIDAE			
Hoplias malabaricus	Traíra	Nova Prata do Iguaçu	MHNCI, RAS, (2003)
FAMILIA CURIMATIDAE			
Cyphocharax cf. modestus		Salto do Iontra	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Cyphocharax sp		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
FAMILIA PARODONTIDAE			
Apareiodon vittatus		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
ORDEM SILURIFORMES FAMILIA PIMELODIDAE			
Pimelodus ortmanni	Pintado	Não consta	RAS, (2003)
Pimelodus sp		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
FAMÍLIA AUCHENIPTERIDAE			
Tatia jaracatia		Boa Esperança do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Glanidium ribeiroi		Sulina	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Glanidium sp		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
FAMILIA CLARIIDAE			
Clarias gariepinus		Saudade do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
ORDEM GYMNOTIFORMES FAMÍLIA GYMNOTIDAE			
Gymnotus carapo	Tuvira	Nova Prata do Iguaçu	MHNCI, RAS, (2003)
FAMÍLIA CALLICHTHYIDAE			
Corydoras paleatus	Cascudinho	Saudade do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA, RAS
Corydoras ehrhardti		Nova Prata do Iguaçu e Saudade do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Corydoras carlae		Santo Antônio do Sudoeste	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Corydoras sp		Francisco Beltrão	MHNCI
FAMÍLIA LORICARIIDAE			
Hypostomus commersoni	Cascudo	Não consta	RAS, (2003)

Hypostomus derbyi	Cascudo	Não consta	RAS, (2003)
Hypostomus sp		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Ancistrus mullerae		Boa Esperança do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Hisonotus yasi		Santo Antônio do Sudoeste	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE			
Rhamdia cf. branneri		Santo Antônio do Sudoeste	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Rhamdia quelen	Bagre		
Rhamdia sp		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Imparfinis hollandii		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
ORDEM PERCIFORMES FAMÍLIA CICHLIDAE			
Geophagus brasiliensis	Cará	Chopinzinho	MHNCI , RAS, (2003)
Geophagus sp		Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Crenicichla sp		Francisco Beltrão, Nova Prata do Iguaçu	MHNCI
Crenicichla iguassuensis		São Jorge d'Oeste, Chopinzinho	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA, RAS, (2003) e MHNCI
Cichla kelberi		Saudade do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
Cichlasoma facetum		Chopinzinho	MHNCI
ORDEM SYNBRANCHIFORMES FAMÍLIA SYNBRANCHIDAE			
Synbranchus sp.		Boa Esperança do Iguaçu	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA
ORDEM CYPRINIFORMES FAMILIA CYPRINIDAE			
Ctenopharyngodon idella		Sulina	Coleção Ictiológica UEM/NUPÉLIA

14.2.5 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).

Em especial para as populações de anuros, um declínio acentuado tem sido observado em diversas regiões do mundo, sendo consideradas como algumas

das causas o desmatamento, poluição das águas continentais, diminuição da camada de ozônio, chuva ácida e introdução de espécies exóticas, dentre outras. Em função disso, estes organismos têm sido reconhecidos como bioindicadores de qualidade ambiental e a presença de determinadas espécies e/ou comunidades tem sido sugerida como objeto de estudo na formulação de planos de manejo e conservação de ecossistemas terrestres e aquáticos, estudos recentes demonstram que algumas espécies de répteis, em especial lagartos de pequeno porte, também demonstram este potencial bioindicador. Ainda que a característica bioindicadora dos anuros seja reconhecida, pouco tem sido feito no Brasil para o conhecimento do grupo em suas inter-relações com o meio. Particularmente no que se refere ao Estado do Paraná, existe uma grande lacuna em relação a informações tanto em nível taxonômico, zoogeográfico quanto ecológico (MACHADO *et al*, 1999).

Essa aplicabilidade de avaliação da fauna herpetológica torna-se relevante, tendo em vista que as intervenções humanas em áreas naturais são cada vez mais freqüentes, 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 ligadas ao aproveitamento hidrelétrico, 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. O principal impacto da formação de reservatórios é a perda de habitat, que pode abranger parte significativa da distribuição geográfica de espécies com área de ocorrência restrita. O aproveitamento hidrelétrico das bacias tende a tornar estes hábitat exclusivos em raros ou inexistentes, a perda destes, que sofrem influencia fluvial, é especialmente grave, pois são representativos de espécies restritas aos recursos disponíveis nestes hábitats particulares. Essas alterações podem gerar ainda a perda de habitat nas comunidades da margem. Muitos anuros, por exemplo, dependem dos habitats fluviais para a reprodução, e a perda destes ambientes provavelmente causara alterações demográficas nas comunidades das margens do lago (PAVAN, 2007).

Assim, para caracterizar a herpetofauna de uma área que será impactada por empreendimentos hidrelétricos é necessário um esforço amostral muito maior do

que normalmente é utilizado em inventários herpetológicos, de maneira a identificar além das espécies que compõe a comunidade. Portanto, estudos sobre a composição faunística são fundamentais para a compreensão da tolerância das espécies frente às alterações do ambiente.

a) Metodologia

Foram realizadas entrevistas com moradores da região, uma vez que estes estão em contato diário com a fauna silvestre local, além de possuírem um conhecimento histórico maior da região. De maneira informal, o entrevistado foi interrogado sobre as espécies ocorrentes no local, utilizando-se, para isso, manuais e livros-guia de campo que auxiliem na descrição, e principalmente na visualização das espécies conhecidas. Tendo em vista a fragilidade deste método, bem como a imprecisão da identificação das espécies devido as grandes quantidades de variantes regionais para os nomes comuns ou populares das espécies, foram consideradas somente as espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

Além deste método, uma revisão bibliográfica baseada na literatura científica específica para este grupo foi levantada, abrangendo-se como escala da revisão toda a área de FOM das regiões sudoeste e centro-sul do estado Paraná, conjuntamente com dados de museu e do RAS. Construiu-se uma lista de espécies de anfíbios e répteis baseados em dados de registros coletados em campo e dados secundários com espécies de possível ocorrência para a bacia do rio Santana. Totalizou-se um esforço de 8 horas de amostragem, concentrados durante o mês de fevereiro de 2011.

b) Resultados

Registraram-se vinte e duas espécies de anfíbios distribuídas em sete famílias (Tab. 48). Apesar da grande riqueza registrada, as espécies apresentadas são todas provindas de revisão bibliográfica e apenas uma proveniente de entrevista (*Leptodactylus ocellatus*). Nenhuma espécie foi registrada em campo, fato este ligado ao período de amostragem do campo, que foi durante o dia, sendo o período de maior atividade das espécies desta classe ser a noite. As áreas amostradas

possuem poucos hábitats propícios para a colonização de anfíbios, a matriz agrícola utiliza-se de quase todos os ambientes em que serão instalados a PCH. Ambientes propícios como poças permanentes, temporárias ou áreas com riachos, brejos ou sangas não foram identicados e/ou foram drenados para cederem espaço a monoculturas. Em relação ao rio Santana, seu volume d'água é muito alto para alocar espécies de anfíbios e espécies florestais, com hábitos na umidade da serrapilheira podem ocorrer próximos as áreas de bambuzais, que são de difícil acesso e sustentam mais umidade que em relação as outras partes dos pequenos fragmentos.

Particularmente para os répteis registram-se vinte e uma espécies distribuídas em sete famílias (Tab. 49). Tendo em vista o número de espécies de répteis brasileiros (650) (RODRIGUES, 2005) esse número é considerado baixo. Porém estudos com répteis em áreas de FOM são escassos, devido a estes ambientes estarem inseridos em áreas elevadas, por conseqüência possuem um clima tipicamente mais frio e com estações bem definidas, assim a riqueza de répteis torna-se naturalmente baixa e as populações com baixos índices populacionais. Espécies mais plásticas, como o teiú (*Tupinambis merinidae*), registradas no presente estudo (Fig. 58), possuem uma adaptabilidade maior a todos os biomas ligados a mata atlântica, assim possuem um número de populações e indivíduos maior, o que induz mais estudos ligados a esta espécie. Outras espécies, com menor adaptabilidade e confinadas a micro-ambientes mais restritos, possuem populações mais reduzidas, o que dificulta a captura destas espécies. Tais espécies por possuírem baixas taxas de captura necessitam ser monitoradas a longo prazo e podem ser utilizadas como indicadores de qualidade ambiental, por possuírem uma sensibilidade menor a alterações.

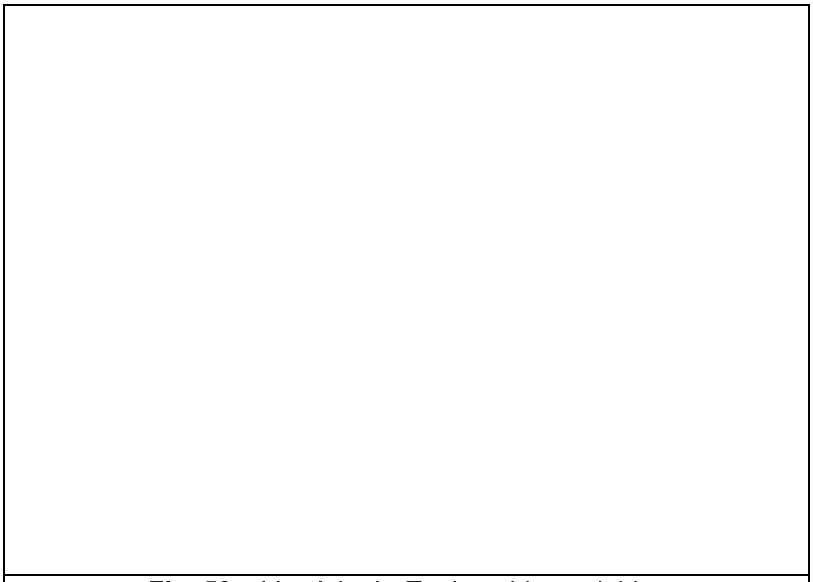


Fig. 59 – Vestígio de *Tupinambis merinidae*
Coord UTM: 22J 307.409L; 7.116.737S
Foto: Luiz Gustavo Eckhardt Valle

A UC mais próxima da região com registros oficiais das espécies desta classe são o Parque Estadual Rio Guarani, em Três Barras do Paraná e o Parque Municipal das Araucárias em Guarapuava, ambos estritos de Floresta Ombrófila Mista e por isso inseridos na revisão deste trabalho. Outros trabalhos, em específico para anfíbios, como os de Conte e Machado, (2005) e Conte e Rossa-Feres, (2006), também em área de FOM figuram como importantes para a conservação de anfíbios, quando se toma por escala todo o estado do Paraná, porém não foram incluídos nesta revisão devido as áreas de estudo destes serem no primeiro planalto, não sendo passível uma extrapolação desta para este estudo.

A região sudoeste apresenta uma grande escassez de trabalhos ligados a herpetofauna e o avanço da degradação no sudoeste foi historicamente veloz, assim antes de se realizar um inventário conciso e a longo prazo da herpetofauna desta região do Paraná, esta área já foi degradada, de maneira que pouco se conhece, de maneira geral, as espécies de todas as classes de vertebrados que ali ocorrem, fato este ainda mais agravado devido a ausência de uma universidade pública na área que poderia fomentar a pesquisa biológica nesta região. Um inventário com técnicas mais especificas e que abrangesse mais estações de coleta, contribuirão não somente ao processo de licenciamento ambiental da PCH Vila Galupo, mas sim a distribuição geográfica de todas as espécies de anfíbios e répteis do Paraná.

Tab. 48 - Anurofauna potencialmente ocorrente na área da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, Rio Santana, Bacia do Rio Chopim, Divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Francisco Beltrão, Paraná, onde: EN = entrevista, VI = visualização e PO = potencialmente ocorrentes.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REGISTRO	FONTE	MUNICÍPIO DE REGISTRO
ORDEM ANURA FAMÍLIA BUFONIDAE				
Bufo crucifer	Sapo-boi	PO	RAS, (2003), SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Chaunus ictericus	Sapo-cururu	PO	RAS, (2003) e HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
FAMILIA CENTROLENIDAE				
Hyalinobatrachium uranoscopum	Perereca-de-vidro	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMILIA CYCLORAMPHIDAE				
Odontophrynus americanus	Rã-boi	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
Proceratophys avelinoi	Sapo-boi	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
FAMÍLIA HYLIDAE				
Hyla sp	Perereca	PO	RAS, (2003)	
Phrynohyas venulosa	Perereca-resinosa	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-macaco	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Aplastodiscus perviridis	Perereca-melancólica	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava, Três Barras do Paraná
Dendropsophus minutus	Perereca	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
Hypsiboas faber	Sapo-ferreiro	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava ,Três Barras do Paraná
Hypsiboas leptolineatus	Perereca-de-pijama	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
Hyspsoboas prasinus	Perereca	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
Scinax fuscovarius	Perereca-de-banheiro	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava,Três Barras do Paraná
Scinax perereca	Perereca	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava, Três Barras do Paraná
Scinax squalirostris	Perereca-bicuda	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava

FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE				
Leptodactylus ocellatus	Rã-manteiga	EN	RAS, (2003), HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava,Três Barras do Paraná
Leptodactylus gracilis	Rã	PO	HIERT e MOURA, (2007)	Guarapuava
Leptodactylus mystacinus	Rã-das-tocas	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMILIA LEIUPERIDAE				
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava, Três Barras do Paraná
Physalaemus gracilis	Rã-chorona	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava,Três Barras do Paraná
FAMILIA MICROHYLIDAE				
Elachistocleis ovalis	Rã-gota	PO	HIERT e MOURA, (2007) e SEMA/IAP, (2002)	Guarapuava,Três Barras do Paraná

Tab. 49 – Fauna de répteis potencialmente ocorrente na área da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, Rio Santana, Bacia do Rio Chopim, Divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Pato Branco, Paraná, onde: EN = entrevista, VI = visualização e PO = potencialmente ocorrentes.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REGISTRO	FONTE	MUNICÍPIO DE REGISTRO
FAMÍLIA TEIIDAE				
Tupinambis merinidae	Teiú	VE	Observação em campo	Bom Suceso do Sul
FAMÍLIA ANGUIDAE				
Ophiodes fragilis	Cobra-de-vidro	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA SCINCIDAE				
Mabuya frenata	Lagartixa-dourada	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMILIA CHELIDAE				
Phrynops williamsi		PO	RIBAS e MONTEIRO-FILHO, (2002)	Nova Prata do Iguaçu, Boa Esperança do Iguaçu e Cruzeiro do Iguaçu
Hydromedusa tectifera		PO	RIBAS e MONTEIRO-FILHO, (2002)	Cruzeiro do Iguaçu
FAMÍLIA COLUBRIDAE				
Chironius sp	Cobra-cipó	PO	RAS, (2003)	Não Consta
Liophis miliaris	Cobra-d"água	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Philodryas patagoniensis	Cobra-capim	PO	RAS, (2003)	Não Consta

Philodryas olfersii	Cobra-verde	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Waglerophis merremii	Boipeva	PO	RAS, (2003)	Não Consta
Clelia plumbea	Muçurana	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Sibynomorphus ventrimaculatus	Dormideira	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Echinanthera cyanopleura	Cobrinha-cipó	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Thamnodynastes strigatus	Cobra-espada	PO	SEMA/IAP, (2002) e BERNARDE *et al*, (2000)	Três Barras do Paraná, Dois Vizinhos
Tomodon dorsatus	Cobra-espada	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA ELAPIDAE				
Micrurus sp	Coral	PO	RAS, (2003	Não Consta
Micrurus corallinus	Coral-verdadeira	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA VIPERIDAE				
Bothrops cotiara	Cotiara	PO	RAS, (2003)	Não Consta
Bothrops jararaca	Jararaca	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Bothrops jararacussu	Jararacuçu	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Crotalus durissus	Cascavel	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná

14.2.6 Avifauna

O Brasil possui uma das mais ricas avifaunas do mundo, estudos recentes estimam que existam entre 1.696 e 1.731 espécies de aves catalogadas para todo o território brasileiro. Cerca de 10% (193 táxons) dessas estão incluídas em listas de espécies ameaçadas, mundiais ou locais. O bioma Amazônico apresenta o maior número de espécies, seguida pela Mata Atlântica e o Cerrado, entretanto, a maioria das espécies endêmicas do Brasil é encontrada na Mata Atlântica (MARINI e GARCIA, 2005) o que fortalece este bioma como uma área prioritária para conservação em nível mundial (*Hotspot* de biodiversidade) (MYERS *et al*, 2000). O que ainda contribui de maneira significativa a tornar a fauna brasileira de aves tão exclusiva é que 92% desta é residente e apenas 8% é migratória (SICK, 1997), caracterizando assim essa classe de vertebrados como megadiversa no Brasil.

Particularmente para o estado do Paraná, existem registradas 770 espécies de aves (SCHERER-NETO e STRAUBE, 1995), número considerado elevado em relação ao tamanho do território paranaense. Essa grande riqueza

ornitofaunistica do Paraná deve-se principalmente as suas 15 formações vegetacionais (MIKICH e BÉRNILS, 2004) que abriga e estas todas ligadas a mata atlântica, como já afirmado anteriormente, bioma com grande endemia.

Muitas destas espécies exclusivas da fauna brasileira encontram-se ameaçadas devido às diversas pressões exercidas pelo homem, tendo como principal a fragmentação e descaracterização dos hábitats (PRIMACK e RODRIGUES, 2006). Algumas espécies de aves 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 complexos sistemas ecológicos, pois algumas espécies funcionam como boas dispersoras de sementes entre fragmentos, devido a facilidade de deslocamento entre estes, polinizadoras (beija-flor) e outras ainda podem ser consideradas organismos "topo de cadeia", funcionando como sistemas reguladores de populações mais basais nos fluxos tróficos de comunidades (SICK, 1997).

A grande riqueza desta classe deve-se a grande capacidade que este táxon obteve evolutivamente em conseguir colonizar diferentes nichos. Desta maneira as aves modernas 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 e CAVALCANTI, 2000). Desta forma, aves são elementos importantes para o estudo de avaliação da qualidade dos ecossistemas.

No tocante a comunidade de aves em áreas de empreendimentos hidrelétricos, a perda de parte das florestas ripárias e alagamento de fragmentos florestais ao longo de calhas de rios, corredores naturais de deslocamento das espécies, representa o maior risco a conservação da avifauna. A fragmentação, alteração e/ou eliminação deste ambiente, entre outros problemas, dificulta diretamente a sobrevivência de várias espécies de aves, mesmo tendo estes

organismos um poder de deslocamento, em geral, facilitado pelo vôo. Indiretamente, toda a comunidade faunística de uma região pode ser comprometida, principalmente, devido à sutil dependência com que diversas espécies estão associadas na cadeia alimentar (SICK, 1997). Além disso, a redução brusca de ambientes florestais ciliares pode impor a certas espécies um poder de colonização maior do que o esperado. E mesmo que tenham sucesso nesta ocupação, a nova área irá agora possuir um adensamento de indivíduos com diversas conseqüências negativas, em especial, na predação e competição intra e interespecífica. Este fator pode ainda ser agravado para o grupo de espécies que ocupam o estrato de sub-bosque e/ou herbáceo, pois num primeiro momento os recursos de dossel permanecem, porém os recursos da comunidade do sub-bosque se perdem rapidamente com o enchimento do reservatório (AZEVEDO, 2005).

Ações compensatórias de recuperação de áreas de APP podem utilizar-se de aves como organismos indicadores do estágio sucessional que encontra-se estas áreas ao longo do tempo no período após a formação do lago, devido as diferentes espécies de aves especializadas em diferentes recursos no estrato florestal e em diferentes períodos no processo de sucessão florestal.

Apesar de todos os relatos de impacto sobre a fauna em relação a construção de usinas citados ao longo deste relatório, impactos positivos podem ser observados, em particular a aves. Azevedo, (2005), ampliou a distribuição de 68 espécies de aves para o estado de Santa Catarina, compilando o diagnóstico rápido de sete empreendimentos ligados a geração de energia, o que demonstra que o conhecimento gerado por estudos de licenciamento ambiental, mesmo com amostragens de campo reduzidas, pode colaborar para o registro de espécies da avifauna, ou mesmo ampliar a distribuição em locais pouco amostrados ou de difícil acesso.

Assim, este estudo objetivou compilar uma lista da avifauna que habita e/ou pode habitar a área destinada à instalação da PCH Vila Galupo, diagnosticando o perfil desta assembléia quanto à sua composição e avaliando seu status de conservação, contribuindo de maneira significativa ao conhecimento da ornitofauna da porção sudoeste do Paraná, esta pouco inventariada e que sofre intenso processo de fragmentação.

a) 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 8 horas de amostragem, concentrados durante os mês de fevereiro de 2011.

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 deste método, uma revisão bibliográfica baseada na literatura científica específica para este grupo foi levantada, abrangendo-se como escala da revisão toda a área de FOM do Paraná, conjuntamente com dados de museu e do RAS. Construiu-se uma lista de espécies aves baseados em dados de registros coletados em campo e dados secundários com espécies
de possível ocorrência para a bacia do rio Santana. Totalizou-se um esforço de 8 horas de amostragem, concentrados durante o mês de fevereiro de 2011.

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, entretanto a região de instalação da PCH não possui nenhum inventário avifaunistico.

b) Resultados

Registraram-se setenta e uma espécies de aves distribuídas em treze ordens e vinte e sete famílias (Tab. 50). Apesar da considerável riqueza de espécies, observaram-se em campo as espécies mais plásticas, que adaptam-se facilmente a antropização tais como *Vanellus chilensis* (Quero-quero), *Zenaida auriculata* (Pomba-avoante), *Crotophaga nai* (Anu preto), *Guira guira* (Anu-branco), *Piaya*

cayana (Alma-de-gato), *Speotyto cunicularia* (Coruja-buraqueira), *Furnarius rufus* (João-de-barro), *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi) *e Turdus rufiventris* (Sabiá-laranja), estas que são encontradas inclusive em ambientes urbanos. Utilizou-se para a revisão bibliográfica as aves registradas no Parque Estadual Rio Guarani, em Três Barras do Paraná, esta a única UC com a lista de aves divulgadas e mais próxima da região da implantação da PCH.

Apesar de existir um trabalho de Straube, (1988) ter o título de "Contribuições ao conhecimento da avifauna do Sudoeste do Paraná (Brasil)" a área amostrada deste trabalho não abrangeu nenhum município do que é definido atualmente pelo governo do Paraná como Sudoeste e sim os municípios de Pinhão, Mangueirinha, Palmas, Guarapuava e Chopinzinho, estes pertencentes a região considerada hoje pela Secretaria Estadual de Planejamento como pertencentes a região Centro-Sul, assim, descartou-se os dados deste trabalho para a revisão e considerou-se a lista de Três Barras do Paraná como mais confiante devido a proximidade da área da PCH.

A avifauna da região da PCH Vila Galupo apresentou espécies mais generalistas e de áreas abertas, de campo, passíveis de utilizarem inclusive recursos disponíveis na matriz agrícola, como as citadas anteriormente. 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. Não houve nenhum registro em campo de espécies categorizadas no livro vermelho de fauna ameaçada de extinção, tanto a nível nacional, quanto estadual (MIKICH E BERNILS, 2004).

Devido aos escassos fragmentos florestais presentes e estes sofrerem grande antropização, não registrou-se nenhuma espécie florestal que poderia ser utilizada como bioindicadora.

A posterior recuperação da vegetação ciliar, prevista como medida compensatória no RAS, (2003) contribuirá de maneira significativa a avifauna, pois permitirá a colonização e deslocamento de novas espécies, que possuem potencial de ocorrência e registradas no Parque Estadual Rio Guarani, mais sensíveis a implantação de monoculturas, de modo a contribuir com a qualidade ambiental necessária para a comunidade de aves.

Tab 50 - Ornitofauna potencialmente ocorrente na área da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, Rio Santana, Bacia do Rio Chopim, Divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Pato Branco, Paraná, onde: EN = entrevista, VI = visualização e PO = potencialmente ocorrentes.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REGISTRO	FONTE	MUNICIPIO DE REGISTRO
ORDEM TINAMIFORMES FAMÍLIA TINAMIDAE				
Tinamus solitarius	Macuco	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Crypturellus obsoletus	Inhambu-guaçu	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Crypturellus parvirostris	Inhambu-chororó	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Crypturellus tataupa	Inhambu-chintã	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM CICONIIFORMES FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE				
Theristicus caudatus	Curucaca,	PO	RAS, (2003)	Não consta
ORDEM FALCONIFORMES FAMÍLIA CATHARTIDAE				
Coragyps atratus	Urubu	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA ARDEIDAE				
Butorides striatus	Socozinho		SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Nycticorax nycticorax	Savacu		SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE				
Buteo magnirostris	Gavião-Pega-Pinto	PO	RAS, (2003)	Não consta
Elanoides forficatus	Gavião-tesoura	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Ictinia plumbea	Sovi	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Leucopternis polionota	Gavião-pombo-grande	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Buteogallus urubitinga	Gavião-preto	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA FALCONIDAE				
Milvago chimachima	Pinhé, Gavião-Carrapateiro	PO	RAS, (2003)	Não consta
Polyburas plancus	Carancho	PO	RAS, (2003)	Não consta
Micrastur semitorquatus	Gavião-relógio	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Micrastur ruficollis	Gavião-caburé	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM CHARADRIIFORMES FAMÍLIA CHARADRIIDAE				

Vanellus chilensis	Quero-Quero	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
ORDEM GALIFORMES FAMÍLIA CRACIDAE				
Penelope superciliaris	Jacutinga	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Penelope obscura	Jacu	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMILIA PHASIANIDAE				
Odontophorus capueira	Uru	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM GRUIFORMES FAMILIA RALLIDAE				
Aramides saracura	Saracura-do-mato	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM COLUMBIFORMES FAMÍLIA COLUMBIDAE				
Columba picazuro	Asa-Branca	PO	RAS, (2003)	Não consta
Columbina talpacoti	Rolinha	PO	RAS, (2003)	Não consta
Geotrygon montana		PO	RAS, (2003)	Não consta
Zenaida auriculata	Pomba	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
Columba cayennensis	Pomba-galega	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM PSITTACIFORMES FAMÍLIA PSITTACIDAE				
Pionus maximiliani	Baitaca	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
Pyrrhura frontalys	Tiriva	PO	RAS, (2003)	Não consta
ORDEM CUCULIFORMES FAMILIA CUCULIDAE				
Crotophaga ani	Anu-Preto	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Não consta
Guira guira	Anu-Branco	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
Piaya cayana	Alma-de-Gato	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
ORDEM STRIGIFORMES FAMÍLIA STRIGIDAE				
Speotyto cunicularia	Coruja-Buraqueira	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
ORDEM TROCHILIFORMES FAMÍLIA TROCHILIDAE				
Thalurania glaucopis	Beija-flor-de-fronte-violeta	PO	RAS, (2003)	Não consta

Leucochloris albicolis	Beija-flor-de-papo-branco	PO	RAS, (2003)	Não consta
ORDEM PICIFORMES FAMÍLIA PICIDAE				
Colaptes campestris	Pica-Pau-do-Campo	PO	RAS, (2003)	Não consta
Picumnus cirratus	Pica-Pau-Anão	PO	RAS, (2003)	Não consta
ORDEM PASSERIFORME FAMÍLIA FURNARIIDAE				
Furnarius rufus	João-de-Barro	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
Synallaxis frontalis	Petrim	PO	RAS, (2003)	Não consta
Synallaxis spixi	João-teneném	PO	RAS, (2003)	Não consta
Cranioleuca obsoleta	Arredio-oliváceo	PO	RAS, (2003)	Não consta
Syndactyla rufosuperciliata	Trepador-quiete	PO	RAS, (2003)	Não consta
Cichlocolaptes leucophrys	Gritador-rajado	PO	RAS, (2003)	Não consta
Heliobletus contaminatus	Trepadorzinho	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMÍLIA FORMICARIIDAE				
Dysithamnus mentalis	Choquinha	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMÍLIA TYRANNIDAE				
Camptostoma obsoletum	Risadinha	PO	RAS, (2003)	Não consta
Machetornis rixosa		PO	RAS, (2003)	Não consta
Muscipipra vetula	Tesourinha-Cinzenta	PO	RAS, (2003)	Não consta
Myiozetetes similis	Bem-Te-Vi-Pequeno	PO	RAS, (2003)	Não consta
Pitangus sulphuratus	Bem-Te-Vi	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
Serpophaga subcrisiata	Alegrinho	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMILIA HIRUNDINIDAE				
Notiochelidon cyanoleaca	Andorinha	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE				
Troglodites aedon	Corruíra	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMILIA TURDIDAE				
Turdus rufiventris	Sabiá-Laranja	VI	RAS, (2003), Registro em campo	Bom Suceso do Sul
FAMÍLIA EMBERIZIDAE				
Saltator similis				
Sicalis flaveola	Canarínho-da-Terra	PO	RAS, (2003)	Não consta
Sporophila caerulescens	Coleirinho	PO	RAS, (2003)	Não consta
Thraupis sayaca	Sanhaço	PO	RAS, (2003)	Não consta
Volatinia jacarina	Tiziu	PO	RAS, (2003)	Não consta

Zonotrichia capensis	Tico-Tico	PO	RAS, (2003)	Não consta
Saltator similis	Trinca-ferro		RAS, (2003)	Não consta
Sicalis flaveola	Canarínho-da-Terra	PO	RAS, (2003)	Não consta
Sporophila caerulescens	Coleirinho	PO	RAS, (2003)	Não consta
Thraupis sayaca	Sanhaço	PO	RAS, (2003)	Não consta
Volatinia jacarina	Tiziu	PO	RAS, (2003)	Não consta
Zonotrichia capensis	Tico-Tico	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMÍLIA PARULIDAE				
Basileuterus culicivorus	Cambacica	PO	RAS, (2003)	Não consta
Basileuterus leucoblepharus	Pula-pula	PO	RAS, (2003)	Não consta
Geothlypis aequinoctialis	Pia-Cobra	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMÍLIA VIREONIDAE				
Cyclarhis gujanensis	Pitiguari	PO	RAS, (2003)	Não consta
Hylophilus poicilotis	Verdinho-coroado	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMILIA FRINGILLIDAE				
Carduelis magellanica	Pintassilgo	PO	RAS, (2003)	Não consta
FAMÍLIA CORVIDAE				
Cyacorax chrysops	Gralha-Amarela	PO	RAS, (2003)	Não consta

14.2.7 Mastofauna

Os mamíferos estão entre os grupos zoológicos mais importantes em termos de conservação biológica, pois são tanto polinizadores como dispersores de sementes, além de exercerem um valioso papel nas teias alimentares (EISENBERG, 1999). Este táxon reúne características que possibilitam a ocupação de uma grande quantidade de nichos nos mais variados ambientes (EISENBERG, 1999). No mundo, a classe Mammalia apresenta 5.416 espécies (WILSON e REEDER, 2005). Já Eisenberg (1999), aponta mais de 7000 espécies descritas, sendo 652 no Brasil (REIS *et al*, 2006).

Em função da diversidade de mamíferos terrestres brasileiros, estima-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.

Tomando-se como escala o estado do Paraná, Mikich e Dias, (2006) afirmam que o estudo mastofaunístico no Paraná é recente (MIKICH e DIAS, 2006), e a atual lista da fauna ameaçada de extinção do Paraná, descreve um total de 182 espécies ocorrentes para o Estado, sendo que destas, 44 estão categorizadas sob algum status de ameaça (MARGARIDO e BRAGA, 2004). Pode-se afirmar que, no Paraná, 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.

Grande parte das espécies de mamíferos são de pequeno porte (roedores e morcegos) e representam a maior diversidade e biomassa entre os mamíferos da região neotropical, porém o conhecimento destas espécies de pequeno porte, em específico no estado do Paraná, é bastante escasso, por não serem carismáticos para programas de conservação (VALLE, 2008), mesmo correspondendo a maior parte da mastofauna inserida em qualquer dos biomas do Paraná.

Mamíferos são bons indicadores de qualidade ambiental D'ANDREA *et al*. (1999), devido a grande sensibilidade e especificidade de hábitats das espécies de menor porte e ainda a grande pressão de caça que sofre as espécies de maior porte. Desta forma, levantamentos deste grupo são essenciais para a definição de estratégias de conservação de áreas naturais e áreas em recuperação.

São possuidores de características peculiares e únicas, altamente adaptadas a cada habitat específico, 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). Apresenta formas e tamanhos variados, bem como os hábitos alimentares, que variam desde a generalização da onivoria à especialização da hematofagia.

Assim, este estudo objetivou compilar uma lista da mastofauna que habita e/ou pode habitar a área destinada à instalação da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, diagnosticando o perfil desta assembléia quanto à sua composição e avaliando seu status de conservação e contribuindo de maneira significativa aos dados de ocorrência e distribuição geográfica da classe Mammalia para o estado do Paraná .

a) Metodologia

Os ambientes que compreendem a área de empreendimento da PCH Vila Galupo 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 permitem o registro de espécies de difícil visualização.

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 deste método, uma revisão bibliográfica baseada na literatura científica específica para este grupo foi levantada, conjuntamente com dados de museu e do RAS. Construiu-se uma lista de espécies de mamíferos baseados em dados de registros coletados em campo e dados secundários com espécies de possível ocorrência para a bacia do rio Santana. Totalizou-se um esforço de 8 horas de amostragem, concentrados durante o mês de fevereiro de 2011.

Tratando-se do conhecimento sobre a mastofauna, atualmente o Estado do Paraná possui um conhecimento científico concentrado apenas nas áreas de UC's federais ou próximas a universidades públicas, várias regiões passíveis para conservação no estado ainda não foram inventariadas. Principalmente no que concernem as ordens Rodentia, Chiroptera e Didelphiomorphia o conhecimento ainda é muito escasso.

b) Resultados

A mastofauna da região de estudo foi estimada em cinqüenta e cinco espécies, distribuídas em vinte e duas famílias e oito ordens (Tab. 51). No entanto, em campo, foram encontrados registros visuais (vestígios e/ou indivíduos) de somente cinco espécies, sendo *Dasypus sp* (Fig. 60), *Didelphis albiventris* (Fig. 61), *Hydrochoerus hydrochaeris* (Fig. 62), *Procyon cancrivorus* (Fig. 63) e *Lutreolina crassicaudata* (Fig. 64)

Fig. 60 - Vestígio de *Dasypus sp*
Coord. UTM: 22J 307.852L; 7.116.061S
Foto: Luiz Gustavo Eckhardt Valle

Fig. 61 – Vestígio de *Didelphis albiventris*
Coord. UTM: 22J 307731L; 7.116.122S
Foto: Luiz Gustavo Eckhardt Valle

Fig. 62 – Vestígio de *Hydrochoerus hydrochaeris* (Dentes molares)
Coord. UTM: 22J 306.779L; 7.115.996S
Foto: Luiz Gustavo Eckhardt Valle



Fig. 63 – Vestígio de *Procyon cancrivorus*
Coord. UTM: 22J 307.402L; 7.116.727S
Foto: Luiz Gustavo Eckhardt Valle

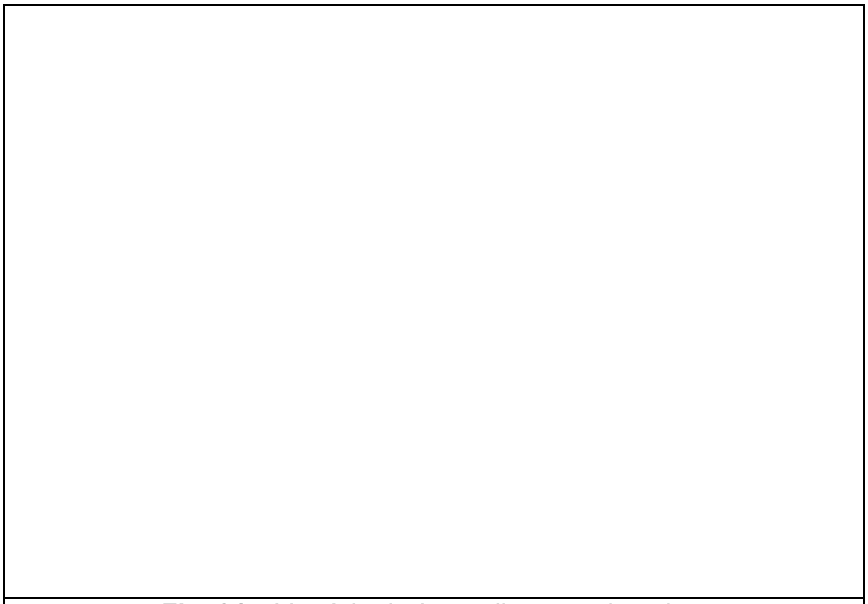


Fig. 64 – Vestígio de *Lutreolina crassicaudata*
Coord. UTM: 22J 307.321L; 7.116.188S
Foto: Luiz Gustavo Eckhardt Valle

As demais espécies que compõem a mastofauna são provenientes de dados revisão bibliográfica para regiões já conhecidas e próximas da área de estudo 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 vinte e cinco espécies no total, dominando o perfil mastofaunístico da região. O que, de fato, é esperado, pois estas ordens compreendem as maiores riquezas de espécies de mamíferos do mundo, daregião Neotropical e, também, do Brasil (Reis *et al.*, 2006), demonstrando assim a importância destas ordens para serem inclusas em levantamentos mastofaunísticos. Espécies exóticas registradas da ordem rodentia, tais como *Mus musculus*, *Rattus rattus* e *Rattus novergicus,* não foram observadas em campo, porém possuem grande possibilidade de estarem estabelecidas na região devido a presença de aviários instalados próximos aos fragmentos. Estas espécies de dieta oportunista e alta adaptabilidade e resistência utilizam-se da ração cedida a avicultura e podem alimentar-se inclusive de grãos de monoculturas (soja, milho). Outra espécie exótica registrada por literatura, *Lepus europeus*, provavelmente também ocorra devido a capacidade desta de utilizar-se de recursos não florestais.

Quanto as espécies de grande porte, observa-se, com as espécies registradas, um perfil trófico propenso a sustentar uma comunidade de mamíferos com potencial a evitar-se predação a rebanhos domésticos. As cinco espécies de felinos registrados, são passíveis de utilizarem-se da área da PCH, pois são capazes de deslocar-se entre a matriz agrícola para utilização de recursos disponíveis nos fragmentos, devido a grande área de vida destes animais, estes não caracterizam-se como residentes da área do empreendimento, mas como controladores populacionais das espécies de menor porte. Outros carnívoros como *Cerdocyon thous*, *Nasua nasua*, e *Galictis cuja*, todos de grande adaptabilidade a ambientes entremeados em monoculturas, possivelmente utilizam-se dos fragmentos presentes na área.

A escassez de registros das espécies de maior porte caracteriza-se devido a grande área de vida exigida por estas espécies, e por possuírem naturalmente tamanhos populacionais menores e serem mais raras. A recomposição da vegetação ciliar e posterior melhora deste ambiente, após a formação do reservatório, podem contribuir para a colonização e aumento das populações de menor porte, subsidiando desta maneira maior utilização ou estabelecimento neste ambiente pelas espécies de grande porte.

Um posterior monitoramento da mastofauna após a formação do lago, pode utilizar-se de armadilhas fotográficas para registro das espécies de grande porte de hábitos noturnos, como felinos. Além da grande indicação destes animais para a qualidade do ambiente, os mesmos figuram como espécies “guarda-chuva” e “bandeira”. Devido ao perfil carismático que estas espécies transmitem (bandeira), são muito utilizadas para programas de educação ambiental e de conservação, sua conservação funciona como fator-chave e conseqüentemente auxilia na conservação de várias outras espécies (guarda-chuva) devido a exigência de qualidade de ambiente que a ecologia destas espécies necessita, desta maneira programas de meio ambiente ligados a estas espécies podem constituir como marketing socioambiental para empresas privadas que auxiliam ou detenham programas ligados a estas espécies.

Tab. 51 – Mastofauna potencialmente ocorrente na área da Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, Rio Santana, Bacia do Rio Chopim, Divisa dos municípios de Bom Sucesso do Sul e Pato Branco, Paraná, onde: VE = vestígio e PO = potencialmente ocorrentes.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REGISTRO	FONTE	MUNICIPIO DE REGISTRO
ORDEM DIDELPHIMORPHIA FAMÍLIA DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	Cuíca-Lanosa	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Chironectes minimus	Cuíca-d"Água	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Didelphis albiventris	Gambá-de-Orelha-Branca	VE	RAS, (2003) e Registro em campo	Bom Sucesso do Sul
Lutreolina crassicaudata	Cuíca	VE	Registro em campo	Bom Sucesso do Sul
Monodephis scalops	Cuíca	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Monodelphis sorex	Cuíca	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Monodelphis demarae	Cuíca	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM EDENTATA FAMÍLIA DASYPODIDAE				
Cabassous tatouay	Tatu-Rabo-Mole	PO		
Dasypus sp	Tatu	VE	RAS, (2003) e Registro em campo	Bom Sucesso do Sul
Dasypus novemcinctus	Tatu-Galinha	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA MYRMECOPHAGIDAE				
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-Mirim	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM CHIROPTERA FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE				
Chrotopterus auritus	Morcego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Carollia perspicillala	Morcego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Artibeus lituratus	Morcego	PO	MIRETZKI, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Cruzeiro do Iguaçu, Três Barras do Paraná
Pygoderma bilabiatum	Morcego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Sturnira lilium	Morcego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE				
Histiotus velatus	Morcego	PO	RAS, (2003)	Não consta
Myotis ruber	Morcego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA MOLOSSIDAE				
Molossus molossus	Morcego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM PRIMATES FAMÍLIA CEBIDAE				

Cebus nigritus	Macaco-Prego	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM CARNIVORA FAMÍLIA CANIDAE				
Cerdocyon thous	Cachorro-do-Mato	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA FELIDAE				
Puma yagouarondi	Gato-Mourisco	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Leopardus pardalis	Jaguatirica	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Leopardus tigrinus	Gato-do-Mato-Pequeno	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Leopardus wiedii	Gato-Maracajá	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Puma concolor	Suçuarana	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA MUSTELIDAE				
Lontra longicaudis	Lontra	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Eira barbara	Irara	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Galictis cuja	Furão	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA PROCYONIDAE				
Nasua nasua	Quati	PO	SEMA/IAP, (2002), RAS, (2003) e Registro em campo	Bom Sucesso do Sul e Três Barras do Paraná
Procyon cancrivorus	Mão-Pelada	VE	SEMA/IAP, (2002), RAS, (2003) e Registro em campo	Bom Sucesso do Sul e Três Barras do Paraná
ORDEM ARTIODACTYLA FAMÍLIA TAYASSUIDAE				
Pecari tajacu	Cateto	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Tayassu pecari	Queixada	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA CERVIDAE				
Mazama americana	Veado-Mateiro	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Mazama gouazoupira	Veado-Virá	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Mazama nana	Veado-Bororó	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM RODENTIA FAMÍLIA SCIURIDAE				
Gurlinguetus ingrami	Serelepe	PO	RAS, (2003) e SEMA/IAP, (2002)	Bom Sucesso do Sul e Três Barras do Paraná
FAMÍLIA MURIDAE				
Mus musculus	Camundongo	PO	SEMA/IAP,	Três Barras do

			(2002)	Paraná
Rattus norvegicus	Ratazana	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Rattus rattus	Rato-Preto	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Akodon sp	Rato-do-Mato	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Akodon montensis	Rato-do-Mato	PO	RAS, (2003),	Bom Sucesso do Sul
Bolomys lasiurus	Rato-da-Capoeira	PO		
Holochilus brasiliensis	Rato -d „Água	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Nectomys squamipes	Rato-d „Água	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Oligoryzomis flavescens	Rato-do-Mato	PO	RAS, (2003),	Não consta
Oligoryzomis nigripes	Rato-do-Mato	PO	RAS, (2003),	Não consta
FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE				
Sphiggurus villosus	Ouriço	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA CAVIIDAE				
Cavia aperea	Préa	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA HYDROCHAERIDAE				
Hydrochaeris hydrochaerus	Capivara	VE	SEMA/IAP, (2002), RAS, (2003) e Registro em campo	Bom Sucesso do Sul e Três Barras do Paraná
FAMÍLIA DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta azarae	Cutia	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA AGOUTIDAE				
Cuniculus paca	Paca	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
FAMÍLIA MYOCASTORIDAE				
Myocastor coypus	Ratão-do-Banhado	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
ORDEM LAGOMORPHA FAMÍLIA LEPORIDAE				
Lepus europaeus	Lebrão	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná
Sylvilagus grasiliensis	Tapiti	PO	SEMA/IAP, (2002)	Três Barras do Paraná

14.3. Identificação dos Impactos Ambientais Para a Fauna

14.3.1. Ictiofauna

O barramento age de modo contundente e permanente sobre o rio, que passa de um estado lótico para lêntico ou semi-lêntico, modificando as condições físico-químicas da água, assim como a qualidade e quantidade de habitats

disponíveis, principalmente para a biota aquática. Para os peixes, além da problemática da alteração das características do corpo hídrico, existe também o impacto decorrente da fragmentação de populações, especialmente para espécies com hábito migratório em seu período reprodutivo.

Particularmente, para o empreendimento Pequena Central Hidrelétrica Vila Galupo, observou-se que a riqueza e a equitabilidade das espécies de peixes na área do empreendumento é possivelmente grande tendo em vista as cinquenta espécies acima apresentadas e a observação no dia da visita técnica de um acampamento abandonado com vários apetrechos de pesca (Fig. 63) o que demonstra, mesmo que negativamente, que este trecho do rio Santana pode conter populações significativas das diferentes espécies registradas devido ao interesse de consumo e/ou comercial observado.

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 barreiras geográficas formada por várias quedas d'água que se formam no Rio Santana, destacando-se um salto logo após o fim da área do lago distante cerca de 2 km e uma pequena barreira artificial já existente distante aproximadamente 3 km da área da casa de força. Esses obstáculos funcionam como barreiras permanentes a migração de peixes, caracterizando assim a comunidade ictiológica como possivelmente de apenas espécies residentes.

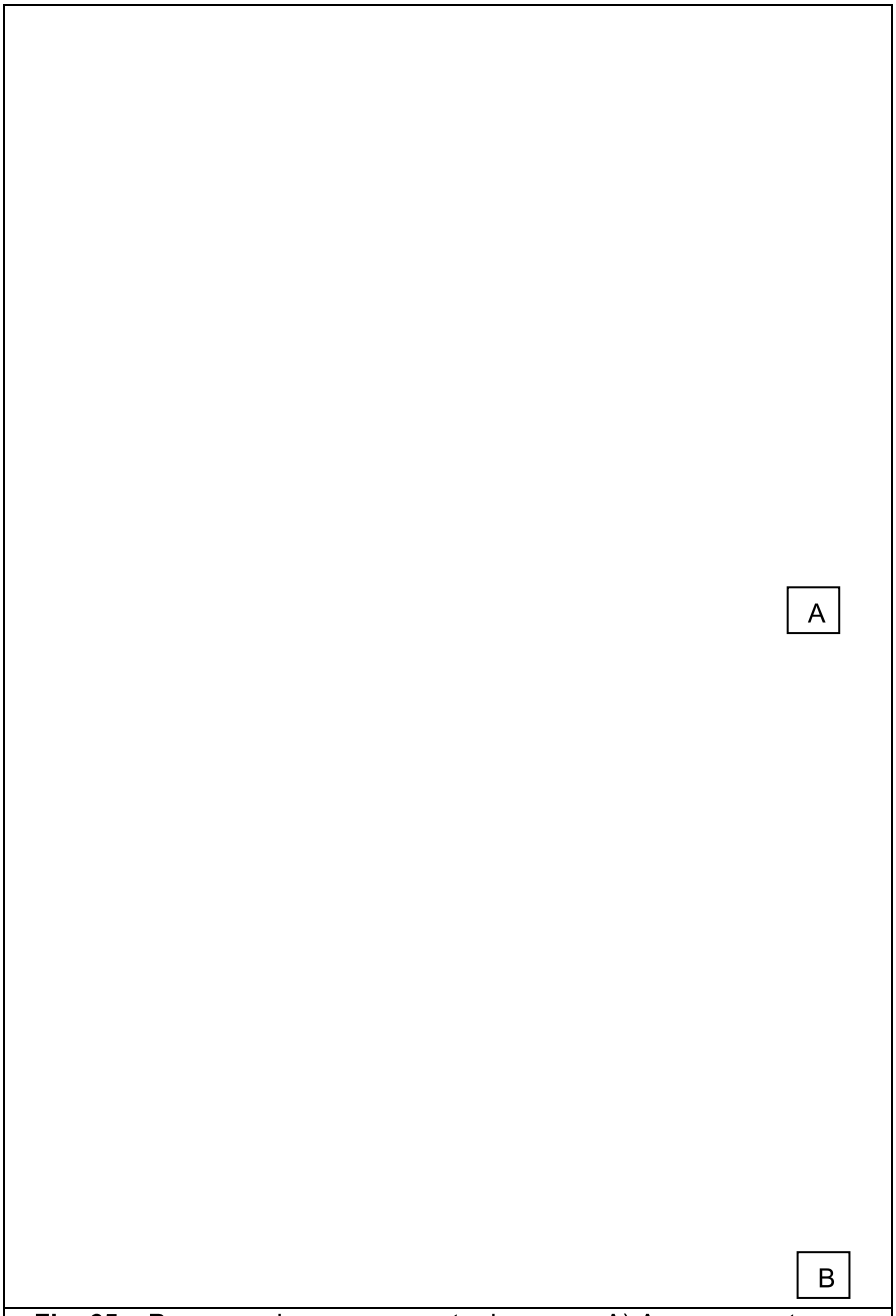


Fig. 65 – Presença de acampamento de pesca. A) Acampamento nas margens do Rio Santana, B) Barco submerso utilizado para pesca
Coord. UTM: 22J 306.614L; 7.116.170S
Fotos: Junior Danieli e Luiz Gustavo Eckhardt Valle, respectivamente

Dessa forma, é importante ponderar que a instalação de corredores ou escadas que favoreçam o deslocamento dos peixes poderá trazer impactos negativos para a ictiofauna local que já encontra-se adaptada a estas condições. 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.

14.3.2 Fauna terrestre

A fauna terrestre presente, de uma maneira geral, devido a grande descaracterização da vegetação da referida área e, também, pela constante presença antrópica, comprometeu a composição dos animais característicos deste tipo de fisionomia ligada a Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Mista), assim a composição das espécies dos filos de vertebrados terrestres também encontra-se bastante alterada, tanto quanto a riqueza de espécies como equitabilidade.

Avaliando a Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna, observou-se que estas são constituídas, principalmente, de espécies oportunistas e com grande plasticidade, 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, mesmo que estas estejam sofrendo constante antropização. Observa-se também que estas espécies estão ligadas ao estágio seral (secundário) na sucessão florestal, devido a resistência que apresentam em meio aos parcos recursos florestais disponíveis. Por outro lado, as espécies tipicamente florestais e mais sensíveis às alterações ambientais, que originalmente habitavam essas localidades, provavelmente estão em estágio migratório para os fragmentos maiores e melhores preservados na região de entorno, em decorrência da alteração gradativa dos ambientes originais ou ainda se extinguiram localmente. Tais fragmentos remanescentes do entorno do empreendimento, servem 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 a exigência de amplas áreas de vida, o que possibilita um fluxo permanente as áreas mais preservadas, mas podem utilizarem-se ainda dos fragmentos presentes na área da PCH como estratégia de sobrevivência dentro de sua área de vida. Já os anfíbios e répteis, por não possuírem uma capacidade grande de deslocamento, habitam ambientes menores e específicos aos seus

hábitos de vida, sendo importante a preservação de micro-ambientes como áreas de brejo, poças, riachos no interior da mata, entre outros.

As medidas ambientais planejadas para o período posterior à instalação do empreendimento que compreendem: a regeneração natural da mata ciliar e a conexão dos fragmentos restantes após o enchimento do reservatório através de pequenos corredores, visando integrar todos os refúgios de fauna locais. Podendo, assim, oportunizar uma maior disponibilidade de microhabitats adequados para refúgio dos animais silvestres, levando à um repovoamento por parte de determinadas espécies nativas propensas a ainda poderem estabelecerem-se próximos a região devido a grande quantidade de UC's próximas, mesmo que pouco estudadas e de tamanhos pequenos, mas que auxiliam funcionando como refúgios seguros a fauna.

Considera-se como a fase mais crítica para a fauna durante as obras da PCH, a de implantação das estradas e demais construções necessárias, durante este período de grande movimentação de pessoas e máquinas, o que acarretará uma significativa poluição sonora e visual, provocando o afugentamento de grande parte das espécies animais para áreas circunvizinhas. Problema este, solucionado em parte com o término da obra, visto que boa parte da mata atingida se regenerará, principalmente gramíneas e vegetação arbustiva e a poluição sonora será significativamente reduzida e direcionada, permitindo a reutilização desta pelos espécimes refugiados em matas próximas. Sugere-se, ainda, que na fase de instalação da obra exista o acompanhamento profissional para resgate de animais que não fujam naturalmente, incluindo ninhos e filhotes, principalmente durante o alagamento, ações estas que encontram-se detalhadas no Programa de Resgate e Salvamento de Fauna da PCH Vila Galupo.

15. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

15.1. 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. Outrossim, a escolha dos impactos doravante apresentados deu-se por sua significância e pela probabilidade de ocorrência, todavia, nos trabalhos feitos pela empresa SEPLAN (volume III) existem outros, que deixamos de levar em consideração devido as características locais e porte da obra em estudo.

15.2. 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.

15.3. Abrangência dos Impactos

15.3.1. 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 deslocamento, 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, localizado em uma área antropizada, com grande impacto decorrente da atividade agropastoril, estas áreas não serão afetadas, significativamente, e de forma definitiva, 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 $Q_{10,7}$ = 0,46 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.

A montante do barramento, devido a redução da velocidade da água causará o aparecimento de áreas de remanso, favorecendo a deposição de material aluvional. Este impacto é negativo e permanente, devendo ser monitorado e aplicado ferramentas de limpeza e desarenação.

Neste ínterim, apesar das obras da barragem, os impactos decorrentes do alagamento podem ser considerados com de médio porte, visto que teremos uma área total afetada de 79,2 ha (com uma faixa de APP de 30m) e uma área alagada de 47,5ha, atingindo 9 propriedades, nestas não ter-se-á edificações inseridas dentro da área de formação do lago. Particularmente em relação a fauna silvestre terrestre, os locais onde podem estar presentes, ficam próximo a área da barragem outras porcos a jusante e outra a montante, cerca de 3 km do barramento, 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, num trecho de 10 km, temos uma seqüência com pelo menos 3 pequenas quedas naturais, que impede a imigração de eventuais peixes, além disso, a jusante e a montante tem-se aproveitamentos hidrelétricos, desta feita, 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 estágio regular de conservação (principalmente na margem direita, a jusante do local destinado ao barramento e alguns fragmentos a montante) 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 o que gerará, em longo prazo, um aspectos cênico melhor do que aquele atualmente presente.

15.3.2. Impactos sócio-econômicos

Os impactos sócio-econômicos terão duas etapas, na primeira, 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.

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. Todavia, o alagamento não atingirá residências ou outras construções, não sendo necessário a remoção de famílias.

A geração de acidentes de trabalho poderá gerar uma demanda de serviços na área de saúde, todavia, devido a deficiência na estrutura do município de Bom Sucesso do Sul (o mais próximo do local) os casos mais graves devem ser encaminhados para o município de Fancisco Beltrão ou Pato Branco. Outrossim, para minimizar os riscos a empresa deverá elaborar e implantar Planos de Prevenção de Riscos e possuir profissionais habilitados para monitorar os trabalhadores e executar as medidas corretivas. Outra prática, que visa a diminuição dos acidentes, é a utilização de equipamentos de segurança do trabalho/EPI's adequados para cada função.

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, aumento na demanda de vagas em escolas, interferência nos hábitos locais, entre outras, terão pouca ou nenhuma relevância, desta forma não serão objetos de estudos por esta equipe.

15.4. Quanto aos Impactos

Tab. 52 - 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. 53 - 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	3	3	3
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.

3 – Não haverá necessidade de remoção de famílias

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	

15.5 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.

16. PLANOS E PROGRAMAS

16.1 Meio Físico

16.1.1 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

16.1.2 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

16.1.3 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

16.1.4 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

16.1.5 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

16.1.6 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

16.1.7 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. 54 – 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

16.1.8. 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.

16.2. Meio Biótico

16.2.1. 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.

16.2.2. Caça e pesca

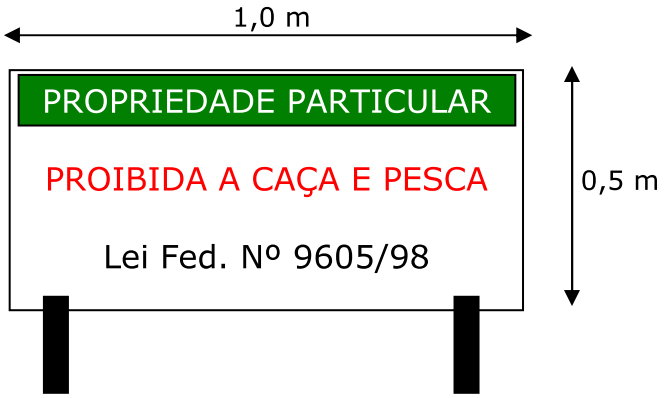
a) Justificativa

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.

16.2.3. 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

O presente projeto tem por objetivo adequar à propriedade a legislação ambiental vigente e propor ganho ambiental real com o acréscimo de mata ciliar. A lei federal 4.771 de 1965 e o Decreto Estadual 879 de 1.999, determinam, entre outras, a obrigatoriedade da recuperação das áreas classificadas como de preservação permanente.

Assim para a adequação das propriedades rurais a legislação ambiental vigente deve-se recuperar as áreas classificadas como de preservação permanente e que se encontram sobre outros usos (pastagem, agricultura, etc). A recuperação de áreas degrada pode ser feita através da regeneração natural ou do plantio de espécies nativas.

A recuperação da APP do rio Santana e o acréscimo de vegetação ciliar classificada como de preservação permanente, indo até 50m de cada lado da margem do rio (a legislação ambiental vigente determina 30m). Na região de alagamento a contrapartida visa propor ganhos ambientais frente a construção do empreendimento.

c) Descrição da área:

A propriedade esta localizada em região classificada como Bioma Mata Atlântica e na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Mista, também conhecido como Floresta com Araucárias.

O município de Bom Sucesso do Sul esta localizado na latitude 26º04'33" sul e a uma longitude 52º50'02" oeste, estando a uma altitude média de 640 metros.

O clima predominante na região é subtropical e, segundo KOPPEN, é classificado como Cfa. A temperatura média é de 22℃ e os meses mais quentes são de dezembro a fevereiro. A pluviosidade média anual é de 1.800 a 2.000mm, os

meses de maior pluviosidade são os meses de dezembro a fevereiro. Geadas são freqüentes no inverno, sendo os meses mais frios de junho a agosto.

As propriedades da região são tradicionais produtoras de grãos e cultivo de pastagem plantada para a criação de bovinos.

Na região do empreendimento encontramos formações florestais, nas margens do rio Santana, de forma fragmentada e altamente antropizadas, onde a espécies de valor comercial foram extraídas, e, as plantações avançam até as margens do Rio Santana, sendo que em apenas alguns pontos a APP apresenta-se com a faixa acima de 30 metros, áreas estas que não foram exploradas devido as características de solo e declividades.

d) Descrição do entorno

A região é predominantemente utilizada para a produção agrícola e avicultura. Na região também são encontrados alguns maciços florestais de mata nativa, mas esta vegetação nativa encontra-se bastante antropizada.

e) Recuperação das áreas degradadas

Para atender as exigências da lei ambiental vigente e propor ganho ambiental real como contra partida a construção da CGH Vila Galupo será necessária a recuperação da APP do rio Santana na região de influência do empreendimento, formando uma APP de 50m (superior a exigência legal). Desta forma, a área de vegetação ciliar ou APP deverá ser recomposta, atendendo as faixas mínimas exigidas, buscando criar uma faixa de proteção estruturada e representativa, servindo assim para a criação de uma área onde a fauna local possa refugiar-se e desenvolver-se.

f) Área de composição das Áreas de Preservação Permanente utilizadas com pastagens permanentes.

- **Recomendações técnicas.**

As áreas destinadas à preservação permanente devem ser isoladas para evitar a entrada de animais domésticos, principalmente bovinos e eqüinos. Nas áreas destinadas a preservação permanente não deverá ser realizada quaisquer práticas que impeçam o desenvolvimento da vegetação nativa espontânea, portanto

não deverão mais ser realizadas práticas agropecuárias (preparo do solo, roçado, aplicação de agrotóxicos, etc...).

Na área de preservação permanente, definida em função da cota de alagamento, que atualmente se encontram ocupadas por pastagens ou plantações deverão ser abandonada e não mais realizados manejos que impeçam ou dificultem a regeneração natural das espécies nativas.

Também com o intuito de acelerar a formação de um maciço florestal segue abaixo uma relação de espécies que podem ser utilizadas no enriquecimento da formação florestal existente. Nas áreas onde não há formação florestal devem ser utilizadas espécies pioneiras, platadas com o espaçamento de 2,5 X 2,5m, com covas adequadas ao tamanho das mudas utilizadas, sendo preparado a cova com compostagem orgânica ou húmus de minhoca, como adubo de base, sendo utilizado 3 litros por planta. Nas áreas onde há uma formação florestal deve-se trabalhar com o enriquecimento do sub-bosque, nesta pode-se mesclar espécies pioneiras com espécies que necessitam de sombra, classificadas como secundárias.

Também dever-se-á controlar a ocorrência de formigas cortadeiras, sendo que este controle deve ser feito antes e após o plantio das mudas. A manutenção do plantio deve ser feita com roçadas seletivas e a realização de coroas, caso seja necessário.

Na área de entorno do alagamento deve ser coibida a criação de espécies domésticas, de forma que a fauna local possa deslocar-se livremente e favorecimento a fixação no local.

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 50 ha, em toda a extensão do lago.

II. Alteração do hábitat para a fauna silvestre.

Após a implantação da PCH Vila Galupo 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, assim como, com a melhoria florística poder-se-á ter a formação corredores de ligação que favoreçam o deslocamento das espécies entre os mosáicos, melhorando significativamente a qualidade (tando em quantidade, como representatividade).

III. Instalação da casa de força

A construção da casa de força gerará impacto de forma direta, visto que será necessário a supressão vegetal para a passagem da casa de força e canal de fuga, devendo assim, compensar por meio de área equivalente. Outrossim, é interessante locar estas áreas de compensação em locais que sirvam de corredores de ligação, tendo assim um efeito realmente positivo.

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.

Tab. 55 - Listagem de algumas espécies arbóreas para a Floresta Ombrófila Mista. Também 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
ARECACEAE		
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	P
BIGNONIACEAE		
Tabebuia spp	Ipê-amarelo	NP
CELASTRACEAE		
Maytenus ilicifolia	Espinheira-santa	NP
FLACOURTIACEAE		
Casearia gossypiosperma	Espeteiro	NP
Casearia sylvestris	Guaçatonga	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
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

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR	CLASSE SUCESS.
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
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

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 corredores de ligação.

e) Responsabilidade

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

16.3. Meio Humano

16.3.1. 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 VILA GALUPO SA

Contato: João Carlos Pedroso ou Marcio Rosa (Departamento Ambiental)

Fone: (46) 3263.8300

Técnicos: RECITECH AMBIENTAL

Contato: Junior ou Rafael

Fone: (42) 3626.2680

Polícia Ambiental

Fone: 0800 643.0304

IAP/Escritório de Pato Branco e Curitiba

Fone: (46) 3225.3837 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.

17. 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. 56 - 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.

17.1 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.

17.1.1 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.

17.1.2. 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.

17.1.3. Pedido de supressão vegetal.

O pedido de supressão vegetal será encaminhado após a emissão da Licença Ambiental Prévia.

17.2. 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.

17.3. 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.

18. 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.

19. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A. 1994. **Pesquisa, monitoramento e manejeo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos**. *In* Seminário sobre a fauna aquática e o setor elétrico brasileiro. Reuniões temáticas preparatórias: Caderno 1 - Fundamentos. Comase - Eletrobrás: Foz do Iguaçu, 38-61 p.

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.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. 2003. **Despacho n.º 80, de 21 de fevereiro de 2003**. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/cedoc/dsp2003080.pdf Acesso em: 31/05/2011

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Mapa da sub-bacia 06**. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=110. Acesso em: 31/05/2011

APHA, AWAA; WPCF. 1998. **Standard methods for examination of water and wastewater**. American Publications Health Association, 19th edition

AZEVEDO, M. A. G. 2005. Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biotemas** 19 (1): 93 -106 p.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** 4 ed. Artmed, Porto Alegre.

BERNARDE, P. S; MOURA-LEITE, J. C; MACHADO, R. A. e KOKOBUM, M. N. C.2000. Diet of the colubrid snake, *Thamnodynastes strigatus* (Günther, 1858) from Paraná State, Brazil, with field notes on anuran predation. **Revista Brasileira de Biologia** 60 (4): 695 - 699

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 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 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.

CARVALHO, N. O; FILIZOLA Jr., SANTOS, P. M. C; LIMA, J. E. F. W. 2000. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios** Brasília : ANEEL, 185 p.

CETESB, 2011- Companhia de tecnologia de saneamento ambiental. **Indices de qualidade da água**. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp Acesso em: 31/05/2011

CHOW, V. T. 1988. **Applied Hydrology**. New Yorku: McGraw-Hill, 572 p.

COLEÇÃO ICTIOLÓGICA UEM – NUPÉLIA. 2011. **Lista digital da coleção de peixes da UEM/NUPÉLIA.** Disponível em: < http://splink.cria.org.br/manager/detail?resource=NUP&setlang=pt > Acesso em: 31/05/2011

CONSUMO SUTENTÁVEL: **Manual de educação**. 2005. Consumers International/MMA/MEC/IDEC. Brasília: 160 p.

CONTE, C. E e MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anfíbios anuros (Amphibia: Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 940 – 948 p.

CONTE, C. E. e ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(1) 162-175 p.

COPEL 2011. **Mapa do Relevo do Paraná**. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Facopel%2Fpagcopel2.nsf %2Fdocs%2F301DC3A7702B129303257405005C2FDB> Acesso em: 31/05/2011

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.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. **Mammals of the neotropics: the central neotropics**. Vol. 3. The Chicago, University of ChicagoPress. 609p.

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras. **Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas.** Disponível em: http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS4AB3DA57PTBRIE.htm Acesso em: 31/05/2011

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

HIERT, C. e MOURA, M. O. 2007. **Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias**. Editora Unicentro: Guarapuava/PR, 44 p.

IAP – REDE PRÓ-FAUNA. 2011. **Lista das espécies exóticas do Paraná**. Disponível em:< http://www.redeprofauna.pr.gov.br/arquivos/File/biblioteca/fauna_atual_exoticas.pdf> Acesso em: 20/02/2011

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.

IBGE. 2011. **Mapa dos Solos do Paraná**. Disponível em <http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm> Acesso em: 31/05/2011

IPARDES, 2011 – **Caderno Estatísitico – Município de Bom Sucesso do Sul/PR**. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85515&btOk=ok Acesso em: 31/05/2011

IPARDES, 2011 – **Caderno Estatísitico – Município de Francisco Beltrão/PR**. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85600&btOk=ok Acesso em: 31/05/2011

IPARDES, 2011. **Mapa hidrográfico do Paraná**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/hidrografia_PR.pdf> Acesso em: 31/05/2011

IPARDES, 2011. **Mapa das regiões geográficas do Paraná**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/regioes_geograficas_base_2010.pdf> Acesso em: 31/05/2011

IPARDES, 2011. **Mapa da hipsometria do Paraná**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/hipsometria_PR.pdf> Acesso em: 31/05/2011

IPARDES. 2011. **Mapa de Uso do Solo do Paraná**. Dispónível em < http://www.ipardes.pr.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/uso_do_solo_2005_2008_base_2010.pdf> Acesso em: 31/05/2011

ITCG. 2011. **Mapa dos Climas do Paraná**. Disponível em < http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Clima.txt> Acesso em: 31/05/2011

IPARDES, 2011. **Mapa Mesorregiões Geográficas do Paraná.** Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/mesorregioes_geograficas_parana.pdf Acesso em: 31/05/2011.

KAVISKI, E; KRÜGER, C. M. 1995. **Projeto HG-77**, **Regionalização de Vazões em Pequenas Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná: Relatório Final**. CEHPAR – Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza,Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KRUEGER, C. 1994. **Estimador de quantis de cheias baseado em assimetria regional**. Curitiba – PR: UFPR, dissertação de mestrado, 134 p.

KRÜGER, N. 2004. **Sudoeste do Paraná- História de bravura, trabalho e fé**. Trento – arte e gráfica/Funpar. Curitiba/PR, 300 p.

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; CASTRO, R. M. C; OYAKAWA, O. T; SHIBATTA, O. A; PAVANELLI, C. S. e CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** 3 (7): 181 - 197 p.

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.

LIZASO, N. M. 1984. Fauna Acarológica ectoparasita de serpentes não venenosas da região de construção de hidrelétricas (Sudeste, Centro-Oeste e Sul) do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 2 (2): 77-84 p.

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.

MACHADO, R. A; BERNARDE, P. S; MORATO, S. A. A. e ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Zoologia** 16 (4): 997 – 1004

MARGARIDO, T. C. C. & BRAGA, F. G. Mamíferos. *In*: **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**, S. B. Mikich, & R. S. Bérnils. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba/PR. 2004, 763 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.

MHNCI – Museu de História Natural Capão da Imbuia. 2011. **Lista digital da coleção de peixes do MHNCI**. Disponível em: <http://www.splink.org.br/index?changed_field=execute&cbo_col=MHNCI-Peixes&setlang=pt> Acesso em: 31/05/2011

MINEROPAR, 2011. **Mapa Geológico do Paraná**. <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geologia/PDF_Mapa_Geo_650000/Mapa_Geologico_PR_650000_2006.pdf> Acesso em: 31/05/2011

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.

MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. L. 1994. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 69-82.

MILANI, E. J.; FACCINI, U. F.; SCHERER, C. M. S.; ARAÚJO, L. M.; CUPERTINO, J. A. 1998. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. **Boletim IG-USP**, São Paulo, p. 125-173.

MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.6, n. 43, p. 101-138.

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.

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.

NARDY, A. J. R. 1995. **Geologia e Petrologia do Vulcanismo Mesozóico da Região Central da Bacia do Paraná**. Tese de doutorado em Geociências. UNESP: Rio Claro, 316 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

PAVAN, D. 2007. **Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantis e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação**. Tese de doutorado (405 f). Programa de Pós Graduação em Ciências - Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo/SP

PLATAFORMA HIDROWEB. Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/ Acesso em: 31/05/2011

POMPEU, P. S. e MARTINEZ, C. B. 2006. Variações temporais na passagem de peixes pelo elevador da Usina Hidrelética de Santa Clara, rio Mucuri, leste brasileiro. **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (2): 340 - 349

POUGH, J.H, C.M. JANIS & J.B. HEISER. 2003. **A vida dos vertebrados**. 6ª ed. Atheneu, São Paulo.

PRIMACK, R. B.e RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p.

PROJETO BÁSICO – **Projeto Básico Rio Santana – Sub-bacia do rio Iguaçu**. 2006. Sudoeste Energia LTDA. Bom Sucesso do Sul - PR

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.

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

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**. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em: 31/05/2011

SCHERER-NETO, P. & F.C. STRAUBE. 1995. **Aves do Paraná**: (história, lista anotada e bibliografia). Curitiba. Ed. Autores. 79p.

SCHOBBENHAUS,C.; CAMPOS,D.A.; QUEIROZ,E.T.; WINGE,M.; BERBERT-BORN,M. (Edit.). 1994. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Editora UnB. Brasília – DF.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileirade Geologia, 1974. v. 1, p. 41-65.

SEMA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS e IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2002. **Plano de manejo do Parque Estadual Rio Guarani**. Governo do Estado do Paraná, Curitiba.

SEPL - Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral, 2011. **Mapa das mesorregiões do Paraná.** Disponível em: < http://www.sepl.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=179> Acesso em: 31/05/2011

SETR/DER – Secretaria Estadual de Transportes e Departamento de Estradas e Rodagem. **Mapa Político Rodoviário do Paraná**. Disponível em: http://www.camarapalmital.pr.gov.br/downloads/parana_politico_rodoviario.pdf. Acesso em: 31/05/2011

SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SILVE, E. M. ; POMPEU, P. 2008. Análise crítica dos estudos de ictiofauna para o licenciamento ambiental de 40 PCHs no estado de Minas Gerais. **PCH Notícias**, v. 9, p. 22-26.

STRAUBE, F. C. 1988. Contribuições ao conhecimento da avifauna da região sudoeste do Estado do Paraná (Brasil). **Biotemas** 1 (1): 63-85 p.

SUZUKI, H. I. 1999. **Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu, PR, Brasil**. Tese de doutorado. (97 f). Programa de pós graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP

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: 31/05/2011

VALLE, L. G. E. **Chave Dicotômica de Roedores e Marsupiais que Ocorrem em Floresta com Araucária Baseado na Estrutura de Pêlos Guarda**. 2008. 30 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava.

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.

VIANI, R. A. G. et al.. **Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu**, Sudoeste do Paraná. Biota Neotrop. Publicado em 04/02/2.011.

Artigo completo disponível em:HTTP://www.biotaneotropica.org,br/v11n1/pt/abstract?article+bn01911012011.

WILSON, D. E & D. M. REEDER.1993. **Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference.** Washington, Smithsonian Institution Press, 2ªed., 1206p.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; VIEIRA, I. S.; ASTOLFI, M. A. M.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. A. 1987. Divisão tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 242-252.