

RELATÓRIO AMBIENTAL

SIMPLIFICADO - RAS

PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH

MP ENERGIA LTDA

PCH SALTO DA BANANA

RIO MARREQUINHAS BACIA DO RIO PARANÁ

Guarapuava, 01 de dezembro de 2010

21/10/2010

Vias	Destino:	
5	IAP	
1	EMPRESA	
1	RECITECH	

RECITECH – Proj. e Cons., Sanitária e Ambiental Ltda
Rua Romeu karpinski Rocha, Nº.3588 – Sala A.
Guarapuava

Bairro Bonsucesso

Fone/Fax (42) 3626.2680

Site: www.recitechambiental.com.br

CNPJ: 04.630.528/0001-03

Insc. Mun.: 23.805-8

Reg. CREA/PR: 38.631-F

Cel. (42) 9131.9078

E-mail/MSN: recitech@ig.com.br

Reg. IBAMA: 2.341.283

Paraná – Brasil

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS	01
1.1. identificação do empreendedor	01
1.2. Aspectos locacionais	01
1.3. Nomes e endereços para contato	02
1.4. Equipe Técnica	04
2. OBJETIVOS	06
3. JUSTIFICATIVAS	07
4. TECNOLOGIA APLICADA	10
4.1. Potencial energético	10
4.2. Área de inserção	10
4.3. Empreendimentos similares nas proximidades	11
4.4. Metodologia dos estudos	11
4.5. Uso da terra	12
5. ASPECTOS LEGAIS	13
6. DAS RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE ELABORAÇÃO E DA COORDENAÇÃO	20
7. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO	21
7.1. DADOS GERAIS	21
7.2. BARRAGEM E VERTEDOURO	21
7.3. DESVIO DO RIO	22
7.4. SISTEMA DE ADUÇÃO	22
7.4.1. Tomada d'Água	22
7.4.2. Canal Adutor	22
7.4.3. Câmara de Carga	22
7.4.4. Conduto Forçado	23
7.5. CASA DE FORÇA	23
7.6. TURBINAS FRANCIS EIXO HORIZONTAL ROTOR SIMPLES	23
7.7. GERADOR	23
7.8. CANAL DE FUGA	23
7.9. LINHA DE TRANSMISSÃO	23
8. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	25
8.1. Área Diretamente Afetada	25
8.2. Área de Influência Direta	26
8.3. Área de Influência Indireta	26

9. MEIO FÍSICO	27
9.1. Características Gerais da Bacia	27
9.2. Caracterização Pluviométrica da Bacia	28
9.3. Aspectos Climatológicos	28
9.4. Mudanças climáticas	44
9.5. Aspectos geológicos e geográficos	45
9.6. Processos erosivos	45
9.7. Hidrologia	45
9.7.1. Estudos Anteriores	45
9.7.2. Estudos Atuais	46
9.7.3. Estação Fluviométrica Rio dos Patos	50
9.7.4. Estação Fluviométrica Lajeado	58
9.7.5. Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré	60
9.7.6. Obtenção da Série Hidrológica	63
9.7.7. Curva de Permanência de Vazões	72
9.7.8. Vazões de Cheia	73
9.7.9. Vazão Remanescente	76
9.7.10. Avaliação Sedimentológica e Vida Útil	78
9.7.11. Instalação da Estação Fluviométrica	81
9.7.12. Resumo Hidrológico e Sedimentológico da PCH Salto da Banana.	87
9.8. Sedimentologia e transporte de sedimentos	87
9.9. Uso da Água	88
9.10. Estudos Limnológicos e da Qualidade da Água	88
9.10.1. Metodologia	88
9.10.2. Qualidade da água	89
9.10.3. Índice de Qualidade da água	90
9.10.4. Influência do reservatório	92
9.11. Comitê das Bacias Hidrográficas	93
10. MEIO ANTRÓPICO	94
10.1. Introdução	94
10.2. Os Municípios Afetados	94
10.2.1. Boa Ventura de São Roque	96
10.2.2. Pitanga	102
11. MEIO BIÓTICO	110
11.1. Aspectos Florísticos	110
11.1.1. Cobertura Vegetal da Região Sul do Brasil	110
11.1.2. Objetivos e justificativas	112
11.1.3. Aspectos gerais do ambiente, macro e micro	113

11.1.4. Localização e caracterização das áreas de preservação permanente (APPs)	118
11.1.5. Localização e caracterização das áreas florestada do entorno da região do barramento	119
11.1.6. Clima, solo e relevo	121
11.1.7. Áreas de reconhecida importância para a biodiversidade e unidades de conservação e suas respectivas áreas de amortecimento	122
11.1.8. Diagnóstico e Prognóstico	124
11.1.9. Impactos positivos e Negativos do Projeto a Médio e Longo Prazo	127
11.1.10. Considerações finais	130
11.2. Diagnóstico Faunístico	131
11.2.1 Ictiofauna	132
11.2.2 Avifauna	135
11.2.3 Mastofauna	143
11.3. Identificação dos Impactos Ambientais Para a Fauna	143
12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL	151
12.1. Metodologia	151
12.2. Impactos Ambientais	143
12.3. Abrangência dos Impactos	143
12.3.1 Meio Físico e Biótico	143
12.3.2. Impactos sócio-econômicos	155
12.4. Quanto aos Impactos	155
12.5. Perspectivas Ambientais para a região de inserção do empreendimento	157
13. PLANOS E PROGRAMAS	159
13.1. Meio Físico	159
13.1.1. Código de Postura para a empreiteira durante a construção	159
13.1.2. Implantação de medidas preventivas e corretivas contra processos erosivos	160
13.1.3. Gestão dos resíduos sólidos	162
13.1.4. Gestão do esgotamento sanitário	164
13.1.5. Área de exploração e bota fora	165
13.1.6. Controle das emissões atmosféricas	165
13.1.7. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade do corpo hídrico	166
13.1.8. Remoção dos alojamentos	169
13.2. Meio Biótico	169
13.2.1. Limpeza do Reservatório	170
13.2.2. Caça e pesca	171
13.2.3. Revegetação da APP	172
13.3. Meio Humano	173
13.3.1. Programa de educação ambiental e comunicação social	173

14. MEDIDAS MITIGATÓRIAS E/OU COMPENSATÓRIAS	178
14.1. Projeto de Recuperação Florística	179
14.1.1. Recuperação de Área de Preservação Permanente e demais áreas degradadas	181
14.1.2. Considerações finais	182
14.2. Bota fora	183
14.3. Resgate e salvamento da fauna silvestre	183
14.3.1. Introdução e justificativa	183
14.3.2. Afugentamento e resgate, durante a supressão da vegetação	184
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS	186
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	187

Material Fotográfico:

Fig. 4.1 – Vista da área destinada a casa de força	10
Fig. 4.2 – Local onde passará o canal	10
Fig. 9.1 - Vista aérea do local do barramento da PCH Salto da Banana	27
Fig. 9.2 - Classificação Climática de Koppen da região de estudo	30
Fig. 9.3 – Temperatura média anual da região de estudo	32
Fig. 9.4 - Umidade relativa do ar anual da região de estudo.	34
Fig. 9.5 - Evapotranspiração média anual da região de estudo.	35
Fig. 9.6 - Mapa da Rosa dos Ventos da região de estudo	35
Fig. 9.7 - Mapa da precipitação referente ao trimestre mais seco da região de estudo	37
Fig. 9.8 - Mapa da precipitação referente ao trimestre mais chuvoso da região de estudo	37
Fig. 9.9 - Sub-bacia 64, localização das estações pluviométricas utilizadas no estudo	38
Fig. 9.10 - Características da Estação Pluviométrica Pitanga	39
Fig. 9.11 - Características da Estação Pluviométrica Santa Maria do Oeste	41
Fig. 9.12 - Características da Estação Pluviométrica Boa Ventura de São Roque	42
Fig. 9.13 - Mapa da precipitação média anual da região de estudo	44
Fig. 9.14 - Variação da precipitação média mensal na bacia	44
Fig. 9.15 - Sub-bacias 64 e 81, localização das estações fluviométricas	

utilizadas no estudo	48
Fig. 9.16 - Curva de regionalização das estações utilizadas	49
Fig. 9.17 - Gráfico representativo da Curva-Chave de Rio dos Patos	58
Fig 9.18 - Gráfico Representativo da Curva-Chave de Lajeado	60
Fig 9.19 - Gráfico representativo da Curva-Chave de Balsa do Jacaré	63
Fig. 9.20 - Características da Estação Fluviométrica Rio dos Patos	64
Fig. 9.21 - Características da Estação Fluviométrica Lajeado	64
Fig. 9.22 - Características da Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré	64
Fig. 9.23 - Correlação com a Estação Fluviométrica Lajeado	68
Fig. 9.24 - Correlação com a Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré	69
Fig. 9.25 - Vazões Típicas para o local do barramento da PCH	
Salto da Banana	72
Fig. 9.26 - Curva de Permanência para o local do barramento da PCH	
Salto da Banana	73
Fig. 9.27 - Vazões de Cheia na seção contribuinte ao barramento da PCH	
Salto da Banana	76
Fig. 9.28 - Curva-chave de sedimentos em suspensão	79
Fig. 9.29 - Curva de Churchill	80
Fig. 9.30 – Localização da Estação Fluviométrica a jusante do canal de fuga da PCH	82
Fig. 9.31 - Ilustração do lance de réguas instaladas em uma seção do rio em: período de cheia e b) período de seca	83
Fig. 9.32 - Foto ilustrativa de um molinete com haste e um ADCP StreamPro, ideal para profundidades de até 2m	84
Fig. 9.33 - Exemplo de Estação Fluviométrica a ser implantada	85
Fig. 9.34 - Foto ilustrativa de um Linígrafo	85
Fig. 9.35 – Coleta a 100 m a montante do barramento	90
Fig. 9.36 – Coleta no local da casa de força	90
Fig. 10.1 – Microrregião onde está inserido o empreendimento	94
Fig. 11.1 - Área de abrangência da Floresta Atlântica	113
Fig. 11.2 - Limites dos diferentes ecossistemas existentes no Paraná	115
Fig. 11.3 - Situação atual dos remanescentes florestais existentes no Paraná	116

Fig 11.4 - Vegetação ciliar na margem esquerda do Rio Marrequinha, classificada como secundária inicial e média a jusante do barramento	118
Fig 11.5 - Vegetação ciliar na margem esquerda (segundo plano), classificada como secundária inicial e média a montante do barramento	119
Fig 11.6 – Primeiro plano, vegetação secundária em estágio inicial e no segundo plano a vegetação é classificada como secundária média	120
Fig 11.7 – Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração na margem direita do rio Marrequinha, próximo a área de barramento do rio	120
Fig 11.8, 11.9 e 11.10 - Visão ampla da região destinada à PCH e, em detalhe, o Rio Marrequinhas formando o Salto da Banana e uma porção de capoeira onde irá passar o canal até a casa de força	132
Fig. 11.11, 11.12 e 11.13 - <i>Coragyps atratus</i> em destaque e em visão aproximada e vários indivíduos de <i>Tachycineta albiventer</i>	138
Fig. 11.14, 11.15 e 11.16 - Pegada e rastro (passada) de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>, respectivamente, e vestígio de tatu (<i>Dasypus</i> sp.) em possível atividade para construção de abrigo no solo. (coordenadas)	146
Fig. 12.1 – Queda de água que impede a eventual migração de peixes	154
Fig. 12.2 – Vegetação na área onde passará o canal	154
Fig. 12.3 – Uso do solo na área destinada a casa de força, canteiro de obra, bota fora, pátio, etc.	154
Fig. 12.4 – Vista da cobertura florestal da área de inserção, em destaque a área destinada ao barramento	154

Tabelas:

Tab. 4.1 - Legislação Ambiental	13
Tab 9.1 - Resumo das características fisiográficas da bacia em estudo.	
Característica Unid. PCH Salto da Banana	27
Tab. 9.2 - Características das estações utilizadas no estudo	48
Tab. 9.3 - Resumo da Descarga Líquida do Posto Rio dos Patos	51
Tab. 9.4 - Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Rio dos Patos	57
Tab. 9.5 - Resumo da Descarga Líquida do Posto Lajeado	58

Tab. 9.6 - Tabela dos Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Lajeado _____	60
Tab 9.7 - Resumo da Descarga Líquida do Posto Balsa do Jacaré _____	61
Tab 9.8 - Tabela dos Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Balsa do Jacaré _____	62
Tab. 9.9 - Série Original da Estação Fluviométrica Rio dos Patos _____	65
Tab. 9.10 - Série Original da Estação Fluviométrica Lajeado _____	66
Tab. 9.11 - Série Original da Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré _____	67
Tab. 9.12 - Diagnóstico das falhas na Estação Fluviométrica Rio dos Patos ____	68
Tab. 9.13 - Série obtida para a estação Fluviométrica Rio dos Patos _____	70
Tab. 9.14 - Série obtida para o local do barramento da PCH Salto da Banana __	71
Tab. 9.15 - Vazões Típicas para o local do barramento da PCH Salto da Banana _____	71
Tab. 9.16 - Amostra utilizada para o cálculo dos eventos de cheia _____	75
Tab. 9.17 - Vazão remanescente para o aproveitamento _____	77
Tab. 9.18 - Características da estação de Rio dos Patos _____	79
Tab. 9.19 - Roteiro de cálculo da vida útil do reservatório _____	80
Tab. 9.20 - Dados sedimentológicos da estação Rio dos Patos _____	81
Tab. 9.21 – Laudo de Análise da água do Rio Marrequinhas _____	90
Tab. 11.1 - Legenda Quantificada da Região Sul _____	110
Tab. 11.2 - Unidades de importância à conservação da Biodiversidade próxima a área do empreendimento _____	123
Tab. 11.3: Espécies florestais de destaque na APP e entorno da PCH Salto da Banana, no Rio Marrequinha, Boa Ventura de São Roque/PR – (dez./2.010) _____	128
Tab. 11.4 - Espécies de aves registradas e/ou potencialmente ocorrentes na área destinada ao empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica Salto da Banana _____	138
Tab. 11.5 - Mastofauna potencialmente ocorrentes na área de empreendimento da PCH Salto da Banana _____	146
Tab. 13.1 - Descrição e classificação dos impactos _____	155
Tab. 13.2 - Classificação dos efeitos e magnitude _____	156

Tab. 13.3 – Parâmetros a serem analisados	168
Tab. 14.1 - Quanto à natureza das medidas	178

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS

1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS

1.1. identificação do empreendedor:

Razão Social:

MP ENERGIA LTDA

PCH Salto da Banana

CNPJ: 12.388.533/0001-71

Potência Instalada: 2,0 MW

Roteiro de Acesso:

A PCH está localizada próximo no Município de Boa Ventura de São Roque/Pr, Rio Marrequinhas, sub-bacia 64, bacia hidrográfica do Rio Paraná.

O acesso se faz a partir da BR 466, sentido Guarapuava-Pitanga, passando o município de Turvo, percorre-se cerca de 8,0 km e converge-se a direita no trevo de acesso a Boa Ventura de São Roque, neste, segue-se pela avenida principal até a Igreja Ucraniana. Deste ponto em diante são cerca de 15 km por uma estrada secundária até o local do aproveitamento, que fica nas seguintes coordenadas:

Casa de força

▪ **Coordenadas UTM: 22J**
L – 443.421
S – 7.258.721

Barragem

▪ **Coordenadas UTM: 22J**
L – 443.350
S – 7.258.570

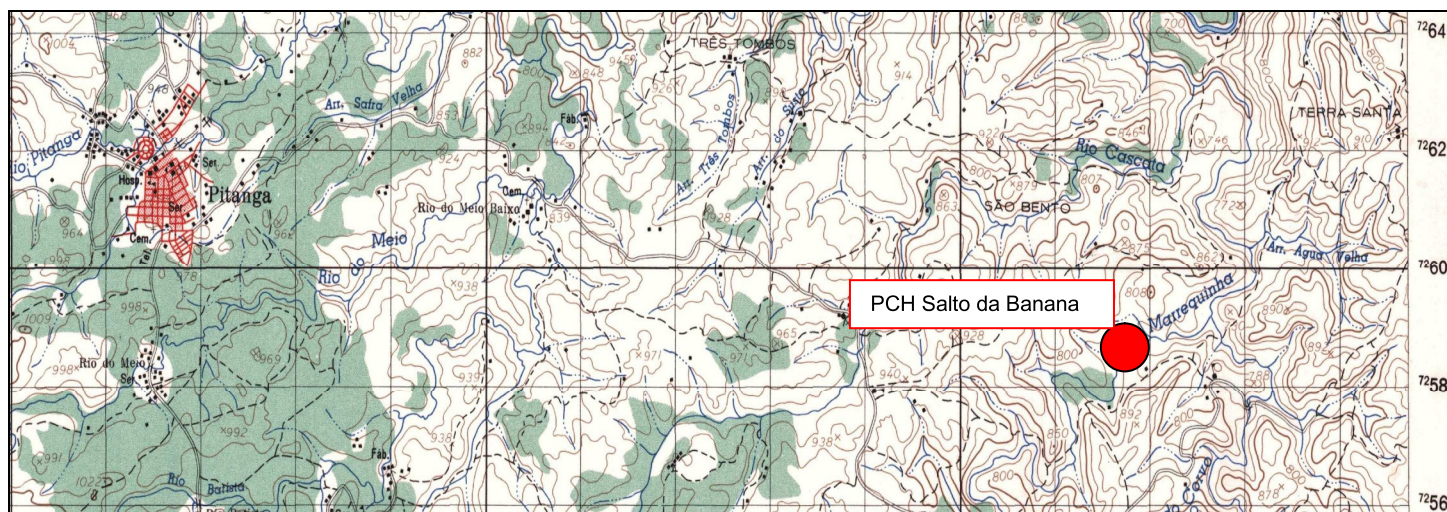
1.2. Aspectos locacionais:

• **Corpo Hídrico:** Rio Marrequinha

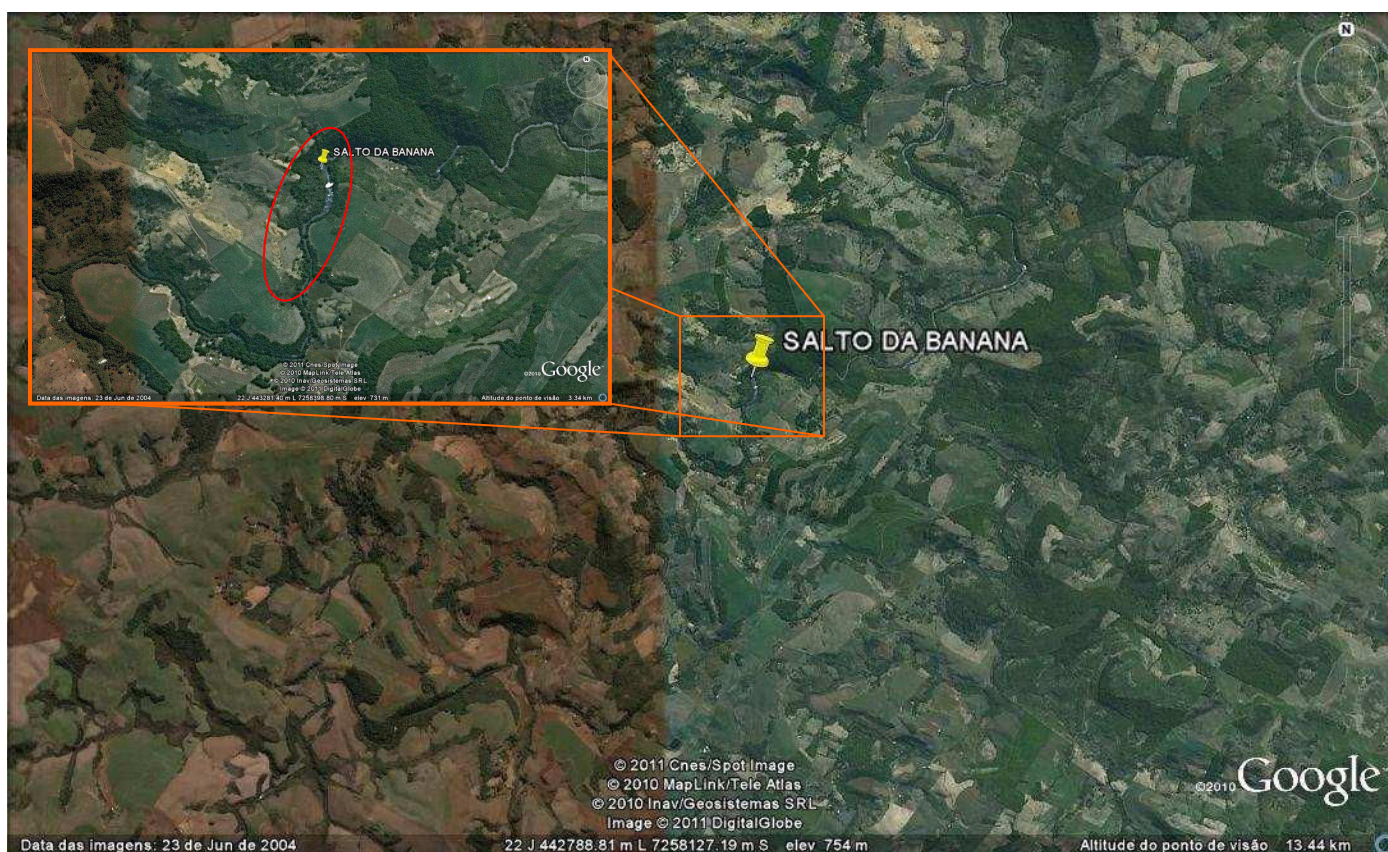
• **Sub-bacia:** 64 (Compreendida entre a confluência do Rio Paranapanema, inclusive, e a confluência do Rio Paraguai, exclusive).

• **Bacia hidrográfica:** Rio Paraná – Bacia 6

a) Localização do aproveitamento:



Fonte: Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicação. Folha SG.22-V-B-V.



Fonte: Google Earth. Acessado em 07/01/2011.

1.3. Nomes e endereços para contato:

Da PCH:

Rio Marrequinhas km 13,20 – entre os municípios de Boa Ventura de São Roque e Pitanga – PR.

Comercial:

M.P. Energia Ltda.

Avenida Sebastião de Camargo Ribas, nº 1.737, sala 4, bairro Bonsucesso. CEP: 85.055-000. Município de Guarapuava, estado do Paraná, Contato. Telefone/Fax: (42) 3624-2748. Tratar com o Sr. Antonio Marcos Iastrenski.

Técnicos:

- Aspecto Ambiental

RECITECH Proj. e Consultoria Sanitária e Ambiental. Rua Romeu Karpinski Rocha, 3588. Bairro Bonsucesso, CEP 85.035-310. Guarapuava, Paraná. Fone (42) 3626.2680. Trata com Eng. Sanitarista e Ambiental Junior Danieli.

- Aspectos Cíveis

ENERGYX Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda. Rua Victor Konder 1005 – 4º andar – Centro Comercial Ch aplin. Xanxerê/SC. CEP: 89820-000. Fone/Fax (49) 3433.3008, tratar com Guillermo Rovatti.

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	
Guillermo Rovatti CREA-SC 089099-7	Engº. Civil	Projeto básico para a implantação da PCH; descrição do circuito hidráulico; estudos hidrometeorológicos; estudos geotécnicos e energéticos.	

Estudos Relativos ao Meio Biótico

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

Estudos Cartográficos

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

Equipe de Apoio

Nome	Formação	Função no Estudo	Assinatura
Janaína Marques de Almeida CRBio 66114/07-D	Bióloga	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 pelo Programa de Pós-Graduação em ciências da Engenharia Ambiental (2002), 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 monta, 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 2,0 MW, fundamentado na perspectiva do baixo impacto ambiental que a mesma está promovendo, desde que adotadas rigorosamente as medidas preventivas e mitigadoras postuladas neste documento.

3. JUSTIFICATIVAS

De acordo com a Resolução Conjunta SEMA e IAP 09/2010, a PCH – Pequena Central Hidrelétrica é uma unidade geradora de energia com potencial hidráulico superior a 1,0 MW e inferior a 30 MW. Para licenciamento do empreendimento a legislação determina a 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 Marrequinhas adequando o empreendimento a legislação ambiental vigente.

Ainda com o barramento do rio é importante considerar:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Outrossim, analisando o cenário local, considerando que hoje a área marginais são utilizadas para fins agropecuários (onde a APP é invadida pelo gado, para fins de pastoreio e acesso ao corpo hídrico para a dessedentação), assim, percebe-se que com a implantação do empreendimento em questão, poder-se-á ter uma melhoria ambiental no local do barramento, principalmente devido as medidas compensatórias de preservação florística no entorno do reservatório.

No que concerne a ictiofauna, o empreendimento pouco afetará na qualidade deste ecossistema, visto que neste trecho têm-se várias quedas, a maior com aproximadamente 30 metros. Outrossim, a jusante do barramento, permanecerá a vazão sanitária sendo reestabelicida as condições normais de vazão logo após o canal de fuga, locado cerca de 400 metros do barramento.

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

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

No âmbito dos aspectos e impactos ambientais, as características técnicas inerentes a este empreendimento resultarão em impactos ambientais reduzidos, onde as medidas mitigadoras e compensatórias poderão reverter parcialmente os possíveis danos causados a fauna e flora. Estes impactos são ainda mais insignificantes se analisados pelo prisma do entorno, onde praticamente toda a vegetação foi suprimida para dar lugar a atividades agropastoris.

Desta forma, o licenciamento ambiental da PCH em cena se justifica devido, principalmente, devido ao ganho ambiental resultante da implantação das medidas mitigatórias, compensatórias e emergenciais que se propõem executar.

4. TECNOLOGIA APLICADA

A tecnologia escolhida para a implantação da obra pode ser avaliada no Projeto Básico, anexo a este processo de licenciamento, nos Capítulos 2, 8 e nos detalhamentos gráficos.

4.1. Potencial energético

Neste aproveitamento prevê-se a geração de até 2,0 MW de energia, sendo que, em função da área afetada, pela elevação de nível e alagamento (área do leito natural vs área alagada), a área do leito natural é de aproximadamente 2,59 ha, a área alagada é de 2,89 ha, assim, pode-se considerar que a potencia gerada em função da área (calha natural mais a elevação) nos fornece um ótimo desempenho com pequeno impacto ambiental.

4.2. Área de inserção

O empreendimento está inserido numa área rural, a 15 Km do centro do Município de Boa Ventura de São Roque e faz divisa com o Município de Pitanga. O acesso se dá via uma estrada rural, sentido NE, o percurso dá-se totalmente por estrada de chão batido, até chegar ao Salto da Banana, nas Coordenadas UTM, 22J 443.328E; 7.258.608N. É uma região predominantemente agrícola, sendo que numa área de entorno, de aproximadamente 1600ha (All), as áreas de pastagem e agricultura temporária aproximadamente 68% (como pode ser observado nos mapas em anexo).

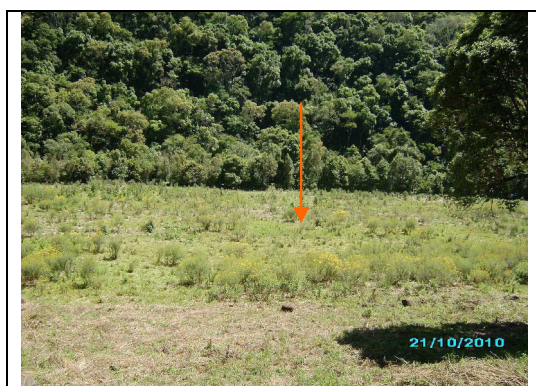


Fig. 4.1 – Vista da área destinada a casa de força
Coord. UTM: 22J 443.432E; 7.258.766N
Foto: Junior Danieli



Fig. 4.2 – Local onde passará o canal
Coord. UTM: 22J 443.383E; 7.258.662N
Foto: Junior Danieli

4.3. Empreendimentos similares nas proximidades

A montante do ponto em estudo não há nenhum empreendimento do segmento de geração energético, visto que nesta região encontra-se próximo a nascente do Rio Marrequinhas.

A Jusante deste ponto, segundo consulta no site da ANNEL, o aproveitamento mais próximo é a PCH Itaguaçu locada na coordenada 447.504E e 7.268.766N, cerca de 11 km em linha reta do ponto em estudo, sentido NNE.

4.4. Metodologia dos estudos

O desenvolvimento dos trabalhos, feitos pela equipe responsável por este estudo, ocorreram via visita *in loco*, perdurando por 40 horas (somadas por pessoa), onde se identificou preliminarmente o habitat, os aspectos faunísticos, florísticos, de uso do solo, social, aspectos antrópicos, foram feitas coletas de amostras de água (100 metros a montante do barramento e na área da casa de força).

A presença faunística foi avaliada via investigação de pegadas, exemplares, sonoros, contato com moradores, fazes, referenciamento bibliográfico, ninhos, etc. Todavia, como a área diretamente afetada é utilizada para fins, agropecuários, sendo então, considerado pela equipe técnica como uma área antropizada e, na margem direita, como baixa ou média representatividade biológica.

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

Utilizou-se também, como suporte, câmera fotográfica (Mitsuba 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 serpentes, rádios comunicadores (Motorola).

As visitas ocorram nos meses de outubro e novembro do ano de 2010, foram feito o caminhamento pela área a montante do barramento, pela área onde passará o canal, tubulação forçada e no local onde será implantada a casa de força. Neste momento, levantou-se a tipologia florística, uso do solo, tipos de solo, locação

da obra, áreas impactadas, buscou-se identificar a presença de animais (por meio de observações, identificação de rastros, sons, ninhos, fezes, etc). No que concerne ao meio humano, avaliou-se a área de entorno, acesso e o município.

4.5. Uso da terra

No caso em questão a terra afetada pela obra será adquirida, todavia esta negociação ocorrerá em momento oportuno.

Na margem direita a principal atividade é a agricultura, tipo familiar. O mesmo cenário é visto nas áreas adjacentes (a montante e jusante). Vide mapa de uso do solo no anexo 02. Todavia, na margem esquerda, já no município de Pitanga, na área próxima a barragem até nas proximidades da casa de força a vegetação está em bom estado de conservação, outrossim, como as obras se concentrarão na margem direita a vegetação pouco será afetada.

5. ASPECTOS LEGAIS

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

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

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

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

Tab. 4.1 - Legislação Ambiental

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
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 “ <i>área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 km²</i> ”. O parágrafo único considera como área do reservatório a “ <i>delimitada pela cota d’água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos</i> ”.	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 conterà, 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 km²”.

Outrossim, para a elaboração deste trabalho dever-se-á atender o contido no Termo de Referencia para Elaboração de RAS.

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 ao CREA e CRBio;
- Da elaboração do RAS;
- Da realização de eventuais estudos complementares, caso solicitados pelo Órgão Ambiental;

Com base na legislação supracitada, nas especificações técnicas do empreendimento e características do entorno (margens e uso do solo), entende-se que a empresa PCH Salto da Banana, com a potência de 2,0 MW, possui impacto ambiental localizado e de pequeno porte, sendo que os possíveis danos podem ser parcialmente remediados e/ou compensados.

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

7. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

Os estudos referentes ao aproveitamento, estudos hidrológicos, memoriais descritivos e estudo energético é de responsabilidade do Eng. Civil Guillermo Rovatti Rosa, CREA/SC nº 089099-7, sob a ART em anexo. Vide Projeto Básico (Capítulo 4) apensado a este processo de licenciamento ambiental prévio.

7.1. DADOS GERAIS

Empresa	M.P. Energia Ltda.
Projeto	PCH Salto da Banana
Rio e quilômetro a partir da foz	Marrequinhas - km 13,20
Localização	Região Oeste do Estado
Município	Boa Ventura de São Roque
Estado	Paraná
Sub-bacia	64
Bacia	6
Área de drenagem	252,00km ²
Vazão média de longo termo QMLT	5,82m ³ /s
Vazão sanitária a ser permanentemente liberada (50% Q _{7,10})	0,10m ³ /s
Vazão Turbinada	6,12m ³ /s
Nível de água Máximo de montante NAMMAX (TR10.000)	719,07
Nível de água Normal de montante NAM	717,00
Nível de água Mínimo de montante NAMMIN	717,00
Depleção máxima do reservatório	0,0m
Volume total do reservatório	15500 m ³
Área alagada	2,89ha
Nível de água médio de montante (p/ cálculos energéticos)	717,00
Nível de água normal de jusante NAJ (situação inicial)	679,00
Queda bruta	38,00m
Potência instalada	2.000kW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,58
Energia média e média anual gerada	1,17MWMÉD ou 10.249,20MW.h/ano

7.2. BARRAGEM E VERTEDOURO

Tipo	Gravidade – concreto ciclópico
Paramentos da face	montante 0H : 0V jusante 1,00H : 0,70V
Altura máxima	2,00m
Altura das ombreiras em relação à crista do vertedouro	3,00m
Tipo de vertedouro	Central soleira livre com 40,00m de seção vertente
Cota da crista do vertedouro	717,00m
Tipo de comporta do vertedor	sem comportas
Free Board	1,00m
Vazão decamilar TR10.000 (Fuller)	283,00m ³ /spos
Lâmina máxima sobre o vertedouro	2,07m
Vazão máxima do vertedouro central	283,36m ³ /s
Capacidade última de vertimento NA 720,00	515,18m ³ /s
Material de construção	concreto ciclópico c/ 30% de pedra de mão
Comprimento total da crista do vertedouro	40,00m
Volume total de Concreto (concreto ciclópico)	156,00m ³
Volume total de concreto (armado)	15,00m ³
Comporta descarga de fundo para vazão sanitária	1 unidade
Tipo de comporta	vagão

Dimensões	1,00m x 1,00m (L x H)
Cota da soleira da comporta da descarga de fundo	715,00m
Dispositivo de manutenção da vazão sanitária	orifício na comporta de descarga de fundo
Cota do centro de pressão do orifício	715,50m
Altura de pressão máxima normal sobre o orifício	1,50m
Diâmetro do orifício	0,45m

7.3. DESVIO DO RIO

Vazão de desvio TR 25 anos (Fuller)	134,00m ³ /s
Nível de água máximo para TR 25 anos na primeira fase	717,35m
Cota da ensecadeira para primeira fase do desvio	718,25m
Capacidade última de vertimento na primeira fase NA 718,25m	222,64m ³ /s
Nível de água máximo para TR 25 anos na segunda fase	718,20m
Cota da ensecadeira para segunda fase do desvio	719,00m
Capacidade última de vertimento na segunda fase NA 719,00m	188,20m ³ /s
Largura da plataforma da ensecadeira	4,00m
Inclinação dos taludes internos das ensecadeiras	1,3H:1,0V
Inclinação dos taludes externos das ensecadeiras	1,0H:1,0V

7.4. SISTEMA DE ADUÇÃO

7.4.1. Tomada d'Água

Tipo	direta
Comportas	1 unidade
Tipo de comporta	vagão
Dimensões (passagem livre)	2,00m x 2,00m (L x H)
Acionamento	manual por meio de talhas
Outros dispositivos de proteção	logboon a 45° - 20 flutuantes
unidos por cabo de aço ancorados	
Espaçamento entre flutuantes	1,50m
Dimensão	bombonas de 40 litros
Nível de água máx.	719,07m
Cota do piso de operação da comporta	720,00m
Cota da soleira inferior da comporta	715,00m
Altura de pressão máxima sobre a comporta	4,07m

7.4.2. Canal Adutor

Tipo	trapezoidal escavado em solo/rocha revestido por manta PEAD
Dimensões	3,50m x 3,50m (B x H)
Extensão total	402,60m
Volume aproximado de escavação	1.250m ³
Coeficiente de rugosidade adotado (n de Manning)	0,0167
Área livre de escoamento	10,50m ²
Raio hidráulico	0,93m
Velocidade de fluxo	1,02m/s
Seção típica de implantação	corte pleno em solo/rocha
Revestimento	manta PEAD
Cota do fundo na estaca 0	715,00m
Declividade do fundo	0,0004m/m
Cota do fundo na chegada a câmara de carga	714,93m
Cota de proteção (borda lateral a ser mantida na margem direita)	716,00m

7.4.3. Câmara de Carga

Comportas	1 unidade
Tipo de comporta	vagão com rodas
Dimensões (passagem livre)	2,00m x 2,00m (L x H)
Acionamento	hidráulica
Cota do piso de operação da comporta	719,00m
Nível de água máx.	718,00m

Cota da soleira inferior da comporta	713,50m
Altura de pressão máxima sobre a comporta	4,50m
Quantidade de grades finas	1 unidade
Espaçamento entre barras	80mm
Dimensão das barras	3/8" x 4"
Dimensões da grade	7,30m x 11,00m (L x H)
Seção livre das grades	7,00m x 6,65m (L x H)
Inclinação das grades	75°
Transição metálica	2,00m x 2,00m para $\varnothing = 2,00m$

7.4.4. Conduto Forçado

Quantidade	1 unidade com bifurcação final
Diâmetro (trecho A)	2,00m
Comprimento (trecho A)	75,00m
Espessura da chapa trecho 2.000mm	7,93mm
Peso total de chapa trecho diâmetro 2.000mm	29.673,00kg
Diâmetro (trecho B)	1,10m
Comprimento (trecho B)	15,00m
Espessura da chapa trecho 1.500mm	6,35mm
Peso total de chapa trecho diâmetro 2.000mm	2 x 2.590,50kg
Blocos de ancoragem	A = 4,50m x B = 3,00m x C = 4,50m
Berços de apoio	A = 1,80m x B = 2,40m x C = 0,50m

7.5. CASA DE FORÇA

Tipo	casco estrutural impermeável em concreto armado e lastro em concreto ciclópico
Área da casa (incluindo sala de comando)	305,50m ²
Dimensões comprimento, largura e pé direito	22,15m x 12,05m x 10,90m
Cota de proteção contra enchentes (NA TR10.000)	683,50m
Piso da sala de máquinas	680,10m
Piso da sala de comando	683,50m
Cota do eixo da turbina e gerador	681,00m

7.6. TURBINAS FRANCIS EIXO HORIZONTAL ROTOR SIMPLES

Número de unidades	2 unidades
Tipo	Francis Rotor Simples
Posição do eixo	horizontal
Diâmetro do rotor	700mm
Potência unitária no eixo	1.040kW
Vazão total	6,12m ³ /s
Queda líquida nominal	37,34m
Rotação	720rpm
Altura da sucção (HS)	2,00m

7.7. GERADOR

Número de unidades	2 unidades
Potência unitária	1.125,00kVA
Tensão nominal	2,3kV

7.8. CANAL DE FUGA

Tipo	direto
Vazão	6,12m ³ /s
Seção molhada	12,00m ²
Comprimento	60,00m

7.9. LINHA DE TRANSMISSÃO

Tensão de transmissão _____ 34,5kV
Comprimento _____ 27,00km
Cabo _____ 2/0 AWG (Quail)
Perdas no sistema de transmissão do consórcio no trecho 5 _____ 126,81MW.h (1,21%)

8. IDENTIFICAÇÃO 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, casa de força, área de mineração e bota fora, visto que o dano causado pelo alagamento é relativamente baixo.

No caso específico da PCH Salto da Banana, a área alagada total, considerando a área da calha do rio, é de 2,89ha ou 0,0289km², está compreendida entre a cota Normal 714m e a cota de alagamento (N.A. Tr 10000), cota 719m. A extensão total da influência do barramento é de aproximadamente 1300 metros, todavia, destes, cerca de 500 metros o rio sairá da sua calha natural, no restante apenas ocorrerá a elevação de nível.

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, melhoria florística, proteções contra erosão, entre outras medidas.

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

8.1. Área 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. Vide anexos e Projeto Básico.

8.2. 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 o barramento e a respectiva elevação do nível do Rio, a área alterada para a implantação do canal, tubulações e casa de força, assim como as vias de acesso.

8.3. Área de Influência Indireta

Neste caso, delimitar-se-á como AI toda a micro região e o município de Boa Ventura de São Roque e Pitanga/PR, visto que com as obras o município deverá ter um incremento na oferta de mão de obra e com a operação o aumento na arrecadação de tributos.

9. MEIO FÍSICO

9.1. Características Gerais da Bacia

Segundo o Projeto Básico, desenvolvido pela empresa Energyx (anexo a este processo de licenciamento), a região de estudo está inserida na sub-bacia 64 da bacia do Rio Paraná, a qual compreende como principais rios, o Paranapanema, Ivaí, Piquiri, entre outros.

A área de estudo que compreende a região contribuinte ao eixo da PCH Salto da Banana está entre as coordenadas 24° 45' e 25° 00' de latitude sul e 51° 30' e 51° 45' de longitude oeste, no Rio Marrequinhas, que é afluente do Rio Pitangas pela margem direita. A figura a seguir apresenta a região em estudo.



Fig. 9.1 - Vista aérea do local do barramento da PCH Salto da Banana
Fonte: Projeto Básico

Possui uma área de drenagem de 252,00 km², localizada aproximadamente a 13,20 km da confluência com o Rio Pitanga, sendo que o eixo da barragem encontra-se aproximadamente na latitude 24° 47' S e longitude 51° 33' W.

A Tabela a seguir apresenta um resumo das características fisiográficas da região de estudo.

Característica	Unid.	PCH Salto da Banana
Área Drenagem	km ²	252,00
Perímetro	km	75,70
Coef. de Compacidade	adm.	1,34
Fator de Forma	adm.	0,20
Densidade de Drenagem	km/km ²	0,55
Tempo de Concentração	horas	5,39

Tab 9.1 - Resumo das características fisiográficas da bacia em estudo.
Característica Unid. PCH Salto da Banana
Fonte: Projeto Básico

Neste estudo, considerou-se o tempo de concentração para a bacia em estudo contribuinte à seção do barramento da PCH Salto da Banana igual a 5,39 horas (segundo avaliação pela equação do Soil Conservation Service, conforme recomendado pela Eletrobrás), sendo:

$$tc = 0,95x(L^3 H)^{0,385}$$

Onde: tc é o tempo de concentração em (h), L é o comprimento do rio principal em (km), H é a diferença de cotas entre o ponto mais afastado e o considerado, em (m).

9.2. Caracterização Pluviométrica da Bacia

As características pluviométricas foram profundamente estudadas no Capítulo 4 do Projeto Básico, anexo a este processo de licenciamento ambiental.

9.3. Aspectos Climatológicos

O levantamento deste aspecto foi desenvolvido pelo Eng. Guillermo Rovatti Rosa, CREA-SC 089099-7 vide trabalho completo anexo a este processo de licenciamento prévio.

O clima e as condições meteorológicas 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.

Apesar de toda a complexidade da circulação atmosférica, já se tem estabelecido 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.

a) Classificação Climática

Atualmente a melhor classificação climática é a de Köppen, que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros e representa com letras características de temperatura e regime de chuvas nas diversas estações do ano. Os resultados obtidos nesse estudo, foram absorvidos do site do IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná.

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade.

O conhecimento do tipo climático de uma região fornece indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e temperatura esperados. Esse é um primeiro indicativo para se planejar todas as atividades humanas (tipos de construção, vestimenta, etc) e explorações vegetais e animais.

Utilizando a série de dados do IAPAR até 1998, foram identificados dois tipos climáticos: Cfa e Cfb, no estado do Paraná, sendo que:

Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

A definição das áreas com esses dois tipos climáticos foi feita dentro do SPRING, cruzando os mapas de temperatura e precipitação. Abaixo descreve-se o tipo climático da região estudada.

O clima Cfb é um clima temperado marítimo úmido com verão temperado. Representa uma temperatura moderada com chuva bem distribuída e verão brando.

Podem ocorrer geadas, tanto no inverno como no outono. As médias de temperatura são inferiores a 20°C, exceto no verão. No inverno, média inferior a 14°C como mínimas inferiores a 8°C.

Esse tipo climático pode ser melhor entendido quando se faz um estudo simplificado de cada letra que o identifica, sendo assim, temos que a primeira letra, indica o grupo, a segunda indica o tipo e a terceira letra indica o subtipo do clima, fazendo a distinção de climas com diferentes variações de temperatura do ar, definindo-se com ela subtipos para os climas dos grupos B, C e D.

A seguir detalha-se cada letra do tipo climático identificado na região em estudo.

C – Clima Temperado ou Clima Temperado quente – Climas Mesotérmicos, temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C, temperatura média do mês mais quente > 10°C e estações de verão e inverno bem definidas;

f – Clima úmido, ocorrência de precipitações em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida;

b – Verão Temperado – Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C e temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes > 10°C.

A figura a seguir apresenta o mapa de temperaturas médias anuais no estado do Paraná e, em destaque, o trecho em estudo do Rio Marrequinhas.



b) Temperatura

Quanto a temperatura média no estado, sabe-se que quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. A temperatura do ar pode ser definida em termos de movimento das moléculas de ar - a agitação das moléculas é tanto maior quanto maior for a temperatura - ou em termos relativos, com base no grau de calor que o ar contém. Para medir a temperatura são utilizados os termômetros. Os tipos tradicionais são os de mercúrio, utilizados nas estações convencionais. Atualmente utilizam-se sensores de pares termoelétricos e termistores, conectados a estações automáticas que transmitem os valores diretamente em formato digital. Existem diferentes escalas de medida da temperatura, mas a escala Celsius é a utilizada tanto nacional como internacionalmente.

Os processos biofísicos e bioquímicos que condicionam o metabolismo dos seres vivos e, portanto, seu desenvolvimento, são altamente afetados pelas condições energéticas do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. Pode-se dizer que todos os processos que condicionam o desenvolvimento e crescimento das plantas e animais têm a temperatura como um dos fatores fundamentais. Cada espécie vegetal possui limites ótimos para que o seu potencial produtivo seja expresso. Abaixo ou acima desse limite, mesmo que haja suprimento adequado de água e nutrientes, a produtividade será comprometida. Portanto, o conhecimento da temperatura de uma região é fundamental para o planejamento agrícola.

As cartas de isotermas - linhas que ligam pontos com mesma temperatura - foram traçadas a partir de séries homogêneas de 20 anos de observações nas estações meteorológicas do IAPAR. Os dados mensais, das mínimas, das máximas e anuais foram correlacionados com altitude e latitude de cada estação, obtendo-se uma equação de regressão linear múltipla para cada período. Os dados de altitude foram utilizados para gerar, no SPRING, uma grade de pontos correlacionados com valores de temperatura, aplicando-se as respectivas equações de regressão. A seguir, os valores obtidos foram interpolados para gerar as isotermas com intervalos de 1°C, sendo que abaixo destaca-se a expressão usada para o cálculo da temperatura média diária para o estado:

$$\bar{T} = \frac{T_9 + (2 \times T_{21}) + T_{\max} + T_{\min}}{5}, \text{ em que:}$$

$\bar{T}$ é a temperatura média diária;

T₉, e T₂₁ são as temperaturas do ar às 9 horas e 21 horas, respectivamente;

T_{max} é a temperatura máxima e T_{min} é a temperatura mínima.

Apresenta-se abaixo a carta com a temperatura média anual para o estado e em destaque o local de estudo.

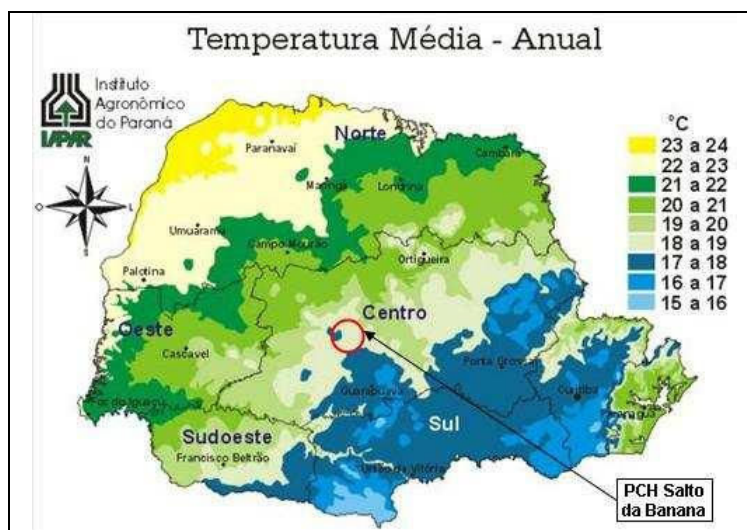


Fig. 9.3 - Temperatura média anual da região de estudo.

Fonte: Projeto Básico

c) Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura.

O processo de evaporação da água consome energia, que é transferida para a atmosfera terrestre. À medida que as massas de ar são transportadas para as camadas mais altas da atmosfera, ocorre a condensação do vapor d'água, com formação de nuvens e liberação de energia consumida na evaporação. Por meio desse processo contínuo é que a temperatura do globo terrestre é mantida dentro dos atuais limites.

A presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno.

A umidade atmosférica é fator determinante para as atividades biológicas, afetando o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal. Com relação aos vegetais, altas concentrações de vapor favorecem a absorção direta de umidade pelas plantas e o aumento da taxa de fotossíntese. A umidade afeta também a transpiração, que é tanto mais intensa quanto mais seco se encontra o ar.

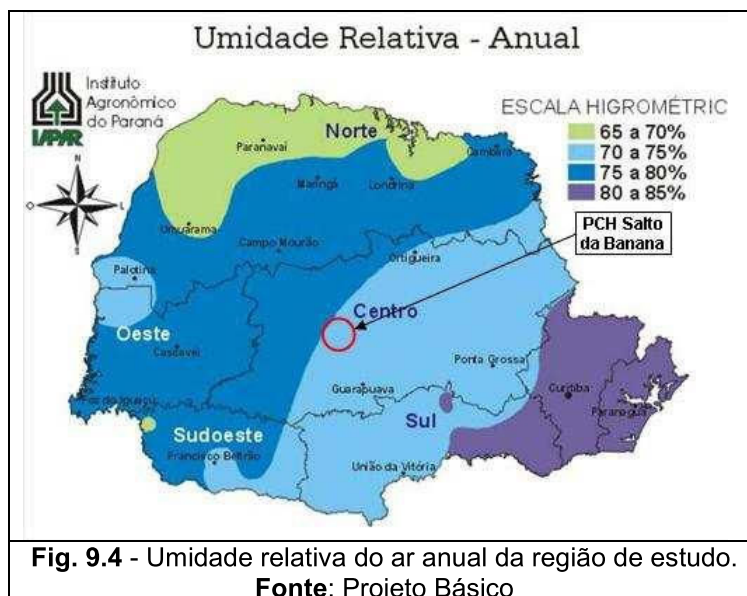
A carta de umidade relativa média anual foi traçada com intervalos de 5%, utilizando séries com 20 anos de dados diários de leituras de termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. A umidade relativa média diária foi calculada pela seguinte expressão:

$$\overline{UR} = \frac{UR_9 + UR_{15} + (2 \times UR_{21})}{4}, \text{ em que:}$$

$\overline{UR}$ é a umidade relativa média diária;

UR9, UR15 e UR21 são a umidade relativa às 9:00h, 15:00h e 21:00h, respectivamente.

Abaixo destaca-se o mapa da umidade relativa do ar anual traçado pelo IAPAR para o estado paranaense, e em destaque, a região onde localiza-se a PCH Salto da Banana.



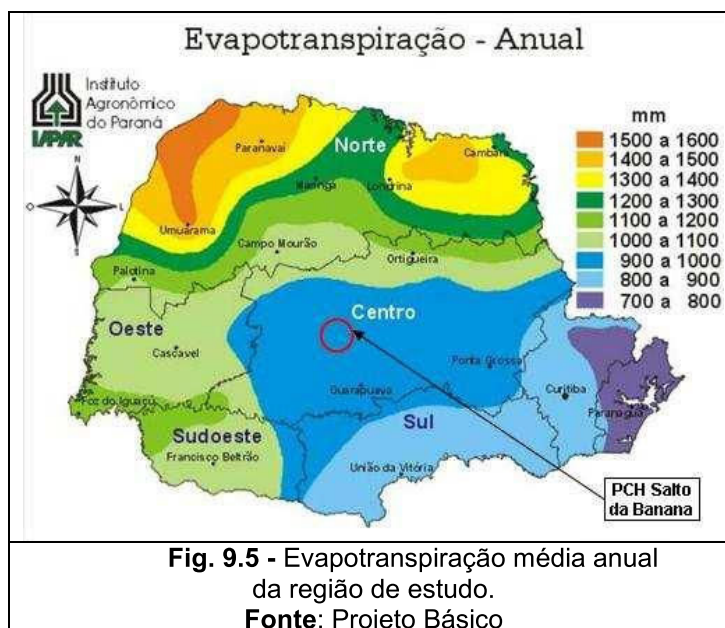
d) Evapotranspiração

A transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera, por meio dos processos de evaporação e transpiração, é denominada evapotranspiração. Normalmente se estima a evapotranspiração devido à dificuldade de se separar os processos de evaporação - perda de água diretamente das superfícies para a atmosfera - e transpiração - perda de água dos organismos vegetais e animais para a atmosfera. A evapotranspiração é considerada como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, coberta por vegetação de porte baixo e bem suprida de água.

O conhecimento da água perdida por evapotranspiração é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de uma certa região. A partir da disponibilidade hídrica, pode-se então determinar se essa região é indicada para o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação. Com base na quantidade de evapotranspiração pode-se também dimensionar sistemas de irrigação.

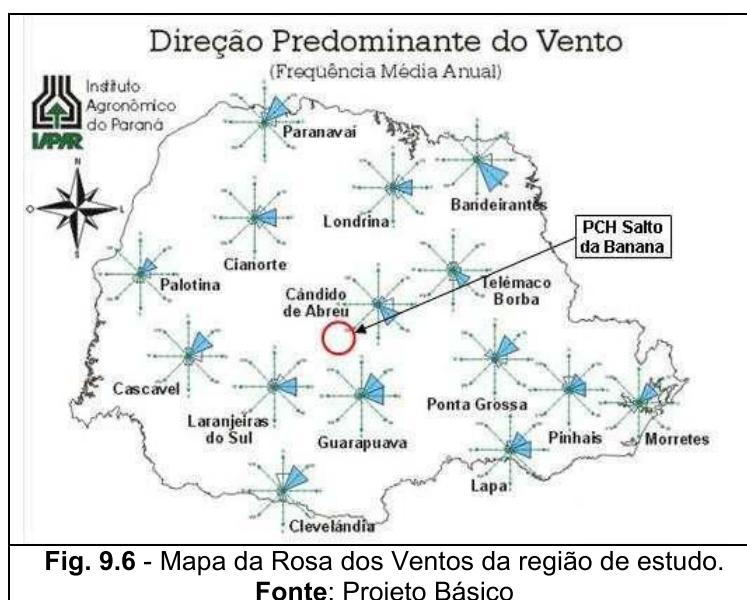
Os valores diários de evapotranspiração foram calculados por meio de um programa de computador, utilizando a equação de Penman (1948), para toda a série de dados da rede do IAPAR. A seguir, foram calculadas as médias diárias mensais e anual, que foram importadas para o SPRING para a geração dos mapas. Foram geradas isolinhas com intervalos de 0,5 mm para valores médios diários mensais e anuais para o estado paranaense. No mapa a seguir pode-se observar isso, além do

local de implantação da PCH Salto da Banana, a qual está em destaque na figura abaixo.



e) Rosa dos Ventos

Abaixo observa-se o mapa da Rosa dos Ventos do estado do Paraná, indicando a direção predominante do vento com uma frequência média anual e, em destaque, o local da PCH Salto da Banana.



f) Regime de Chuvas

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros hidrometeoros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 1 mm é equivalente a um volume de 1 litro de água numa superfície de 1,00 m².

A precipitação é o elemento que mais afeta a produtividade agrícola em todo o mundo. A quantidade e a distribuição da precipitação que incide anualmente sobre uma certa região é bastante importante, determinando o tipo de vegetação e influenciando a programação das atividades agrícolas. Assim, épocas de plantio e colheita, atividades mecanizadas e mesmo escolha de espécies e variedades de plantas estão intimamente relacionadas com o padrão de precipitação local.

As isoietas - linhas que ligam pontos de mesma precipitação - foram traçadas a partir da interpolação das informações de precipitação de cada posto pluviométrico, no software SURFER versão 6.0, utilizando o método denominado Kriging. Os arquivos com os valores mensais foram importados para o SPRING para a elaboração dos mapas finais. Nestes, foram traçadas as isoietas com amplitudes de 25 mm para as cartas mensais e trimestrais e de 100 mm para a carta do total anual.

São apresentadas as cartas com o total médio anual, o total médio do trimestre mais seco e o total médio do trimestre mais chuvoso para o estado do Paraná.

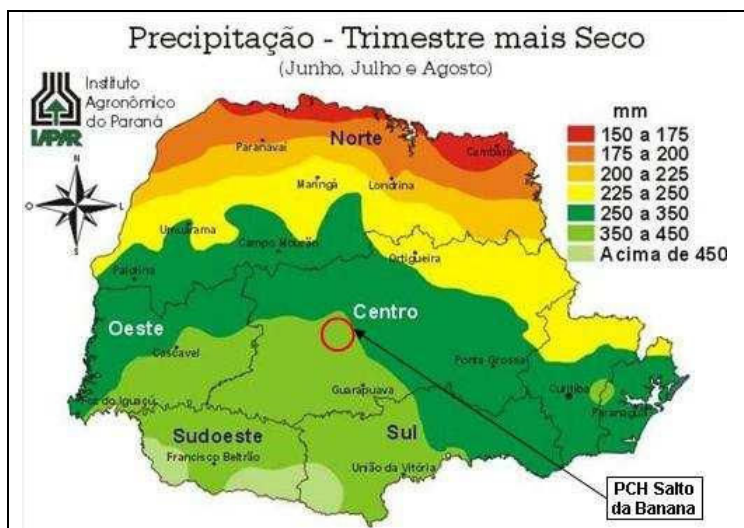


Fig. 9.7 - Mapa da precipitação referente ao trimestre mais seco da região de estudo.

Fonte: Projeto Básico

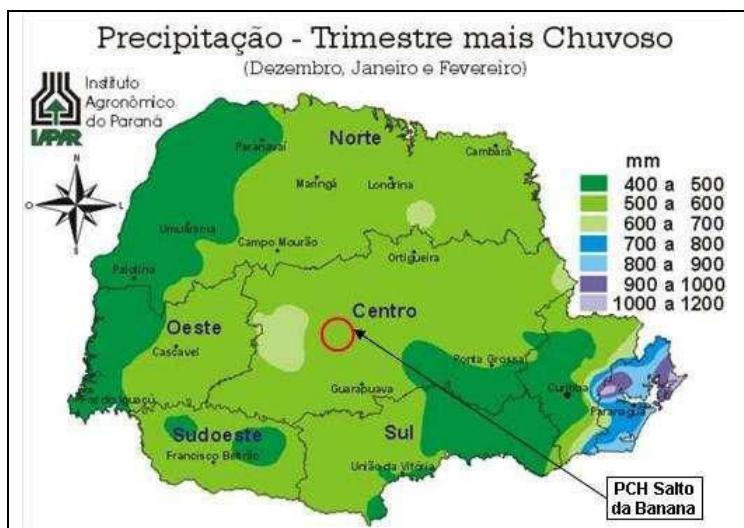


Fig. 9.8 - Mapa da precipitação referente ao trimestre mais chuvoso da região de estudo.

Fonte: Projeto Básico

Percebe-se, através dos mapas, pouca discrepância na análise da quantidade de chuva para o trimestre mais seco, absorvendo média de 400mm e o trimestre mais chuvoso no local de estudo, onde a média está na casa dos 550mm.

O coeficiente de variação para a série de dados em cada estação foi calculado pela seguinte expressão:

$$CV = \frac{100s}{\bar{X}}, \text{ onde:}$$

CV é o coeficiente de variação;

$\bar{X}$ é a média anual das chuvas por local;

s é o desvio padrão, calculado pela seguinte expressão:

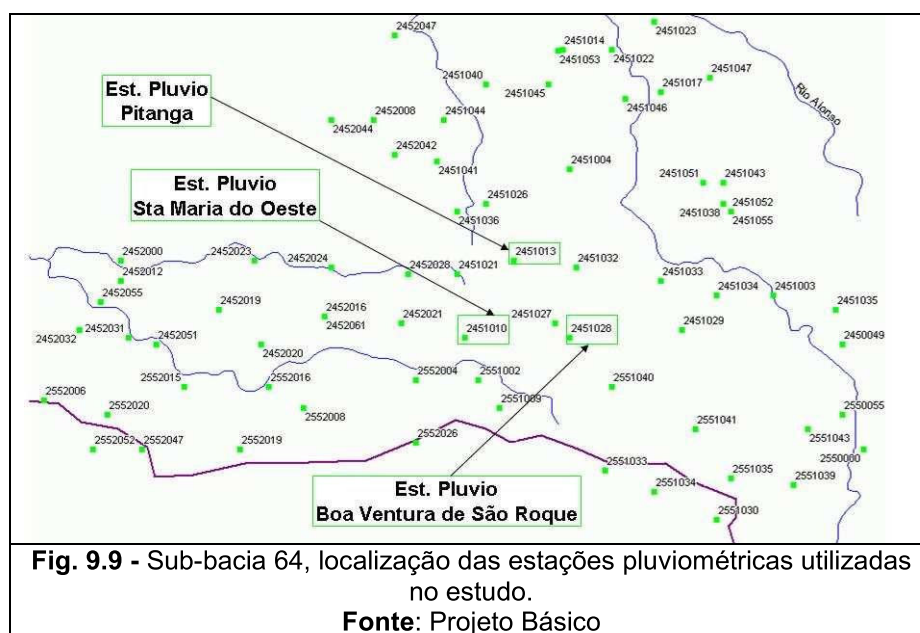
$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}, \text{ em que:}$$

X é a precipitação total em cada ano, por local;

N é o número de anos de observação.

A precipitação total média anual na bacia é de aproximadamente 1.800 mm à 2.000 mm, apresentando pouca variação ao longo do ano.

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Pitanga, Santa Maria do Oeste e Boa Ventura de São Roque, localizadas próximo da região em estudo.



A figura acima destaca as estações pluviométricas utilizadas nos estudos de caracterização climática do trecho do Rio Marrequinhas, contribuinte a seção de barramento da PCH Salto da Banana.

A seguir descrevem-se os dados obtidos nos postos em estudo.

Dados da Estação	
Código	02451013
Nome	PITANGA
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	RIO PARANÁ
Estado	PARANÁ
Município	PITANGA
Responsável	SUDERHSA
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-24:45:0
Longitude	-51:46:0
Altitude (m)	860
Área de Drenagem (km2)	-

Fig. 9.10 - Características da Estação Pluviométrica Pitanga.
Fonte: Projeto Básico

Conforme os registros obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, a estação Pitanga código 02451013, apresenta uma série de precipitações apenas dos dados brutos a partir de abril de 1965 estendendo-se até outubro de 2009.

Série Pluviométrica da Estação Pitanga.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max	Anual
1965				222,00	288,50	50,20	276,30	57,60	134,00	284,50	127,00	293,30	50,20	192,60	293,30	1733,4
1966	145,70	257,60	92,70	20,70	65,40	130,50	39,00	131,50	62,50	315,00	18,00	133,00	18,00	117,63	315,00	1411,6
1967	130,00	156,50	125,00	26,50	14,00	191,50	120,00	80,00	80,00	127,00	121,00	144,00	14,00	109,63	191,50	1315,5
1968	175,00	40,00	47,50	137,00	49,00	63,00	25,00	92,00	63,00	307,00	81,00	208,00	25,00	107,29	307,00	1287,5
1969	230,00	59,00	70,00	165,00	170,50	192,50	63,00	31,50	222,00	250,00	180,50	93,00	31,50	143,92	250,00	1727,0
1970	120,00	182,50	136,50	93,00	146,50	259,00	13,00	46,00		143,00	36,00	521,00	13,00	154,23	521,00	1696,5
1971	211,00	110,50	76,00	150,00	189,00		140,00	13,00	207,80	155,40	55,80	229,00	13,00	139,77	229,00	1537,5
1972	147,50	296,40	118,50	109,40	35,00	80,60	239,30	174,10	234,60	233,80	147,00	88,80	35,00	158,75	296,40	1905,0
1973	372,60	120,90	112,00	65,80	103,60	204,00	137,20	218,80	118,30	183,60	82,10	91,00	65,80	150,83	372,60	1809,9
1974	193,70	175,30	119,60	57,10	137,30	175,20	17,50	228,10	32,50	197,20	67,90	121,30	17,50	126,89	228,10	1522,7
1975	172,80	62,00	118,30	37,00	89,10	92,60	59,20	137,90	145,50	213,70	153,00	222,40	37,00	125,29	222,40	1503,5
1976	178,60	78,70	120,00	101,80		145,50	56,00	157,20		59,30	214,20	152,40	56,00	126,37	214,20	1263,7
1977	79,00	66,70	133,60	81,40	20,20	73,70	90,00	62,90	117,60	114,30	243,40	156,20	20,20	103,25	243,40	1239,0
1978	88,40	48,60	205,50		108,60	56,40	310,80	90,90		63,30	91,80	160,90	48,60	122,52	310,80	1225,2
1979	97,00	291,50	39,10	94,20	261,50	14,00	87,20	163,70	312,70	223,90	132,40	189,30	14,00	158,88	312,70	1906,5
1980	240,20	117,60	127,40	113,60	193,40	110,20	151,20	156,20		95,50	98,10	390,30	95,50	163,06	390,30	1793,7
1981	98,90	268,40	66,40	168,80	59,70	99,70	9,20	31,40	74,60	316,90	151,90	452,40	9,20	149,86	452,40	1798,3
1982	105,70	69,10	98,30	58,50	114,30	389,80	288,20	94,40	32,40	285,40	341,90	277,00	32,40	179,58	389,80	2155,0
1983	206,70	184,50	259,30	293,00	426,70	327,20	180,20	1,30	320,00	241,50	156,40	94,80	1,30	224,30	426,70	2691,6
1984	223,50	114,90	190,40	230,70	111,80	61,30	43,50	180,30	179,10	96,00	281,90	263,40	43,50	164,73	281,90	1976,8
1985	87,90	94,10	148,30	322,30	128,30	43,30	68,60	27,70	64,40	97,70	47,60	113,10	27,70	103,61	322,30	1243,3
1986	171,60	200,40	96,10	202,70	266,40	20,80	11,00	246,40	104,00	85,20	69,00	220,80	11,00	141,20	266,40	1694,4
1987	202,70	257,60	74,30	217,50	409,90	122,10	71,00	53,10	56,20	132,90	190,60	151,00	53,10	161,58	409,90	1938,9
1988	195,00	133,40	55,70	160,40	255,90	125,60	16,00	2,10	16,50	113,70	29,00	111,60	2,10	101,24	255,90	1214,9
1989	371,80	250,80	177,20	78,80	134,30	91,90	258,90	148,60	229,20	178,90	181,20	102,80	78,80	183,70	371,80	2204,4
1990	421,00	48,80	163,60	180,70	141,30	180,30	199,60	199,60	344,60	225,20	141,30	137,30	48,80	198,61	421,00	2383,3
1991	121,00	78,30	106,20	79,60	68,10	206,60	34,90	115,90	120,10	182,00	130,40	306,80	34,90	129,16	306,80	1549,9
1992	122,20	185,60	214,70	156,40	435,70	93,00	144,10	121,10	185,30	152,80	126,30	89,00	89,00	168,85	435,70	2026,2
1993	204,40	169,00	146,10	84,90	270,60	111,90	193,70	12,30	333,60	155,70	160,20	216,00	12,30	171,53	333,60	2058,4
1994	158,90	164,30	77,40	75,90	202,40	222,40	148,40	6,10	52,80	162,00	158,60	167,00	6,10	133,02	222,40	1596,2
1995	377,30	97,60	135,10	116,00	44,40	122,60	98,80	24,10	275,40	265,50	95,50	132,10	24,10	148,70	377,30	1784,4
1996	265,80	126,50	209,80	38,30	39,00	70,20	39,90	113,50	116,10	240,50	135,40	198,30	38,30	132,78	265,80	1593,3
1997	321,30	287,70	30,00	38,50	78,00	260,70	97,30	102,60	244,00	289,10	170,00	245,00	30,00	180,35	321,30	2164,2
1998	162,50	273,20	211,10	309,10	96,80	88,80	52,90	182,30	395,00	268,60	21,70	121,30	21,70	181,94	395,00	2183,3
1999	189,80	188,00	166,80	149,10	135,40	198,20	61,90		147,70	76,90	53,80	184,10	53,80	141,06	198,20	1551,7
2000	157,10	141,10	144,40	24,70	82,10	157,90	107,00	133,20	177,70	179,90	150,60	196,90	24,70	137,72	196,90	1652,6
2001	249,60	328,10	67,40	137,90	156,30	132,60	128,90	123,90	220,20	190,80	158,60	146,80	67,40	170,09	328,10	2041,1
2002	370,80	117,70	34,10	21,40	385,40		91,70	107,10	153,40	208,00	202,50	198,90	21,40	171,91	385,40	1891,0
2003	232,10	207,00	79,70	120,10	61,70	95,40	120,30	33,30	91,90	205,00	139,20	166,10	33,30	129,32	232,10	1551,8
2004	98,10	170,20	87,10	89,80	360,60	124,90	167,30	13,40	74,60	341,60	193,60	52,10	13,40	147,78	360,60	1773,3
2005	196,50	17,90	42,90	144,10	175,00	143,10	83,00	48,10	312,90	488,00	89,30	136,70	17,90	156,46	488,00	1877,5
2006	211,60	74,00	51,40	68,30	8,70	30,60	64,70	93,70	249,00	92,90	149,30	390,60	8,70	123,73	390,60	1484,8
2007	229,30	173,90	77,90	220,00	178,30	16,40	162,30	16,60	78,90	67,40	257,70	144,10	16,40	135,23	257,70	1622,8
2008	137,50	90,00	135,20	206,10	84,10	122,10	110,70	193,60	101,90	249,40	105,30	100,00	84,10	136,33	249,40	1635,9
2009	154,30	61,30	53,20	65,50	162,80	139,40	396,00	125,30	334,00	279,90			53,20	177,17	396,00	1771,7
Min	79,00	17,90	30,00	20,70	8,70	14,00	9,20	1,30	16,50	59,30	18,00	52,10	1,30	101,24	191,50	
Média	196,05	150,85	114,59	125,76	157,85	131,11	117,22	99,83	166,24	196,35	134,95	188,86	33,62	148,31	320,82	1779,67
Max	421,00	328,10	259,30	322,30	435,70	389,80	396,00	246,40	395,00	488,00	341,90	521,00	95,50	224,30	521,00	

O posto Pitanga apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1779,67 mm e média mensal de 148,31 mm.

Dados da Estação	
Código	02451010
Nome	SANTA MARIA DO OESTE
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	RIO PARANÁ
Estado	PARANÁ
Município	SANTA MARIA DO OESTE
Responsável	SUDERHSA
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-24:56:0
Longitude	-51:53:0
Altitude (m)	900
Área de Drenagem (km2)	-

Fig. 9.11 - Características da Estação Pluviométrica Santa Maria do Oeste.
Fonte: Projeto Básico

A estação Santa Maria do Oeste, código 02451010 apresenta uma série de precipitações, com observações apenas de dados brutos a partir de abril de 1967 estendendo-se até outubro de 2009.

Série Pluviométrica da Estação Santa Maria do Oeste.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max	Anual
1967				17,70	32,90	204,10	106,30	54,60	205,00	157,30	108,00	189,30	17,70	119,47	205,00	1075,2
1968	255,40	71,90	70,00	148,50	37,70	63,60	29,70	91,70	71,90	292,30	96,10	157,70	29,70	115,54	292,30	1386,5
1969	243,00	100,80	159,20	151,90	207,80	155,40	40,00	26,70	219,30	235,10	265,00	90,00	26,70	157,85	265,00	1894,2
1970	132,10	138,60	117,70	59,30	144,20	273,20	87,50	25,10	153,90	123,00	85,90	294,40	25,10	136,24	294,40	1634,9
1971	159,90	129,20	93,50	130,80	264,40	159,90	163,50	11,50	171,70	136,10	60,30	264,60	11,50	145,45	264,60	1745,4
1972	104,70	191,00	60,80	85,20	16,60	115,50	232,10	220,50	223,30	167,90	125,80	127,80	16,60	139,27	232,10	1671,2
1973	338,20	97,90	141,80	120,60	97,60	150,00	94,30	180,30	113,30	195,10	60,60	88,60	60,60	139,86	338,20	1678,3
1974	211,40	195,80	183,30	70,50	98,30	130,40	11,40	211,40	1,90	216,80	231,70	250,80	1,90	151,14	250,80	1813,7
1975	131,60	148,60	268,50	53,40	56,10	120,20	68,10	108,60	176,20	218,00	205,80	165,40	53,40	143,38	268,50	1720,5
1976	364,20	104,00	227,70	123,60	202,20	110,60	146,60	146,20	164,80	168,00	172,90	272,50	104,00	183,61	364,20	2203,3
1977	298,40	85,10	223,10	65,80	35,40	183,80	50,60	65,40	80,30	123,40	180,00	202,20	35,40	132,79	298,40	1593,5
1978	92,60	66,00	161,80	2,30	149,80	63,70	363,60	85,80	135,40	90,20	156,20	215,20	2,30	131,88	363,60	1582,6
1979	60,80	370,40	15,20	99,00	291,80	11,30	82,00	168,80	240,60	277,40	147,00	172,60	11,30	161,41	370,40	1936,9
1980	189,40	183,40	150,70	71,60	176,80	81,40	127,20	184,40	346,70	138,40	81,80	170,90	71,60	158,56	346,70	1902,7
1981	152,90	158,10	124,80	215,40	59,30	128,00	10,20	34,50	69,00	245,20	121,00	483,50	10,20	150,16	483,50	1801,9
1982	114,50	126,30	137,90	33,10	124,70	379,00	272,90	116,00	55,80	313,00	458,40	222,30	33,10	196,16	458,40	2353,9
1983	256,40	146,40	218,20	297,00	427,00	371,30	243,60	5,10	311,20	270,30	127,20	97,50	5,10	230,93	427,00	2771,2
1984	243,70	184,20	174,40	202,90	97,40	69,80	51,60	170,20	153,60	72,40	295,90	293,60	51,60	167,48	293,60	2009,7
1985	65,40	253,90	175,10	282,00	109,70	58,60	93,20	33,40	82,80	91,20	90,60	83,60	33,40	118,29	282,00	1419,5
1986	203,60	205,80	151,30	227,60	283,00	10,80	40,70	141,20	95,00	89,80	117,20	201,20	10,80	147,27	283,00	1767,2
1987	218,80	231,60	136,80	214,00	475,30	148,40	72,40	64,60	79,20	228,90	184,80	240,20	64,60	191,25	475,30	2295,0
1988	113,80	62,70	67,40	205,40	343,20	120,30	22,40	4,40	13,60	177,20	44,40	118,80	4,40	107,80	343,20	1293,6
1989	308,40	282,00	181,00	95,80	197,80	109,20	244,00	149,40	244,60	194,40	124,40	180,40	95,80	192,62	308,40	2311,4
1990	274,10	44,60	145,60	171,20	90,20	179,80	298,40	301,60	338,10	154,40	129,80	98,60	44,60	185,53	338,10	2226,4
1991	82,60	99,40	152,80	98,60	57,00	273,60	52,00	77,20	75,00	226,80	126,60	273,60	52,00	132,93	273,60	1595,2
1992	74,80	96,60	129,60	159,40	517,80	125,50	143,60	129,00	168,80	230,80	163,40	83,60	74,80	168,58	517,80	2022,9
1993	143,20	200,60	147,00	113,30	267,30	99,20	199,40	15,70	261,30	270,30	207,70	212,40	15,70	178,12	270,30	2137,4
1994	108,10	227,00	123,00	111,90	186,00	168,30	233,90	10,90	67,60	234,70	137,80	221,00	10,90	152,52	234,70	1830,2
1995	372,70	141,30	205,20	105,00	23,00	127,00	151,70	34,20	245,30	295,10	78,60	98,90	23,00	156,50	372,70	1878,0
1996	281,10	316,30	269,20	48,30	77,30	103,20	56,30	75,50	209,10	228,40	110,90	329,70	48,30	175,44	329,70	2105,3
1997	331,60	243,70	49,10	60,50	137,00	303,60	115,40	124,90	186,30	345,60	203,30	138,80	49,10	186,65	345,60	2239,8
1998	250,70	196,20	234,30	285,60	93,10	80,50	60,70	212,70	372,70	301,70	37,30	77,10	37,30	183,55	372,70	2202,6
1999	179,80	269,60	117,10	203,10	127,50	248,00	113,70	3,10	192,60	74,60	41,20	226,00	3,10	149,69	269,60	1796,3
2000	146,60	340,40	123,10	90,20	141,50	207,50	140,60	96,20	221,00	279,30	134,20	239,80	90,20	180,03	340,40	2160,4
2001	266,50	290,20	105,70	92,50	153,80	149,20	174,50	81,10	185,30	223,30	198,30	121,30	81,10	170,14	290,20	2041,7
2002	355,20	118,70	49,50	66,90	460,80	6,70	69,80	93,80	186,20	245,40	265,40	209,80	6,70	177,35	460,80	2128,2
2003	154,50	176,70	121,20	116,10	74,80	111,80	138,30	41,80	143,70	179,10	182,80	296,00	41,80	144,73	296,00	1736,8
2004	107,20	181,10	117,10	123,00	344,40	149,30	128,20	27,90	126,70	308,10	228,00	86,40	27,90	160,62	344,40	1927,4
2005	239,10	39,10	89,90	119,60	143,80	204,30	47,30	70,10	303,20	488,70	149,80	62,70	39,10	163,13	488,70	1957,6
2006	229,90	189,30	72,00	91,40	3,60	80,10	35,60	100,00	211,30	129,60	192,20	344,10	3,60	139,93	344,10	1679,1
2007	251,60	96,40	142,80	221,20	257,40	15,70	216,90	15,40	89,20	85,80	276,40	236,90	15,40	158,81	276,40	1905,7
2008	114,20	52,20	117,50	214,90	81,00	173,40	111,20	213,70	85,50	382,10	124,00	85,90	52,20	146,30	382,10	1755,6
2009	176,60	109,80	96,70	62,80	140,90	152,10	324,90	110,50	400,50	315,50			62,80	189,03	400,50	1890,3
Min	60,80	39,10	15,20	2,30	3,60	6,70	10,20	3,10	1,90	72,40	37,30	62,70	1,90	107,80	205,00	
Média	199,98	165,78	139,25	128,58	169,93	143,66	127,12	96,17	173,92	214,43	155,45	191,09	36,20	158,78	336,26	1905,37
Max	372,70	370,40	269,20	297,00	517,80	379,00	363,60	301,60	400,50	488,70	458,40	483,50	104,00	230,93	517,80	

O posto Santa Maria do Oeste apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1905,37 mm e média mensal de 158,78 mm.

Dados da Estação	
Código	02451028
Nome	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	RIO PARANÁ
Estado	PARANÁ
Município	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE
Responsável	SUDERHSA
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-24:56:0
Longitude	-51:38:0
Altitude (m)	950
Área de Drenagem (km²)	-

Fig. 9.12 - Características da Estação Pluviométrica Boa Ventura de São Roque.
Fonte: Projeto Básico

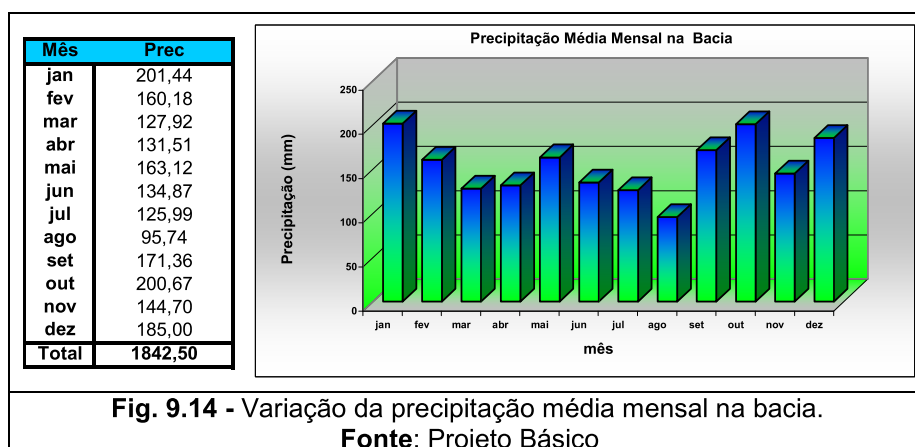
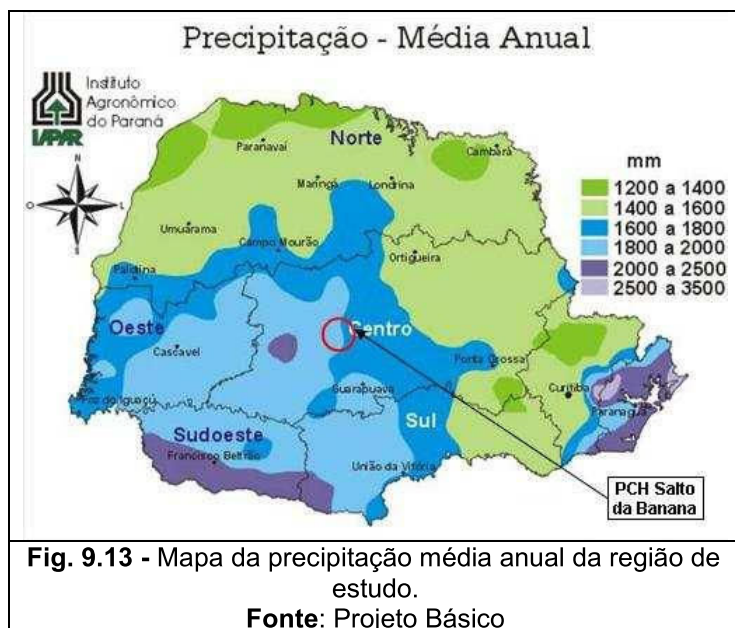
A estação Boa Ventura de São Roque, código 02451028 apresenta uma série de precipitações, com observações apenas de dados brutos a partir de setembro de 1975 estendendo-se até outubro de 2009.

Série Pluviométrica da Estação Boa Ventura de São Roque.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max	Anual
1975									133,20	294,70	208,10	258,50	133,20	223,63	294,70	894,5
1976	283,50	119,70	131,30	100,70	143,70	150,10	90,40	173,10	154,30	113,50	173,00	330,10	90,40	163,62	330,10	1963,4
1977	260,00	97,60	194,80	128,00	13,70	176,70	84,10	50,30	61,10	95,40	174,60	162,30	13,70	124,88	260,00	1498,6
1978	81,00	25,30	138,60		164,70	48,60	335,70	104,90	161,30	90,80	107,20	171,40	25,30	129,95	335,70	1429,5
1979	55,10	220,30	54,70	77,20	261,60	13,40	70,40	152,10	267,50	295,40	148,60	123,30	13,40	144,97	295,40	1739,6
1980	204,30	110,00	154,80	103,60	120,40	65,10	164,70	97,50	273,70	208,40	99,00	345,00	65,10	162,21	345,00	1946,5
1981	117,30	197,20	62,80	155,10	17,90	98,30	2,00	26,30	78,30	280,40	120,20	338,10	2,00	124,49	338,10	1493,9
1982	110,80	70,40	120,60	12,50	94,60	357,30	302,60	106,50	46,50	285,70	330,20	150,00	12,50	165,64	357,30	1987,7
1983	258,20	193,60	225,00	274,90	348,10	321,50	211,80	0,60	303,70	180,50	162,00	148,80	0,60	219,06	348,10	2628,7
1984	183,10	31,60	171,80	180,40	94,70	82,60	30,90	167,70	191,70	41,30	267,80	248,70	30,90	141,03	267,80	1692,3
1985	48,10	246,70	127,30	321,70	90,20	41,30	83,60	17,60	70,30	98,10	35,10	49,60	17,60	102,47	321,70	1229,6
1986	204,40	307,10	150,80	204,60	218,70	40,20	39,90	145,40	87,60	66,80	147,60	273,80	39,90	157,24	307,10	1886,9
1987	166,20	259,40	41,10	172,00	374,40	167,30	78,80	24,40	67,00	146,20	151,20	81,20	24,40	144,10	374,40	1729,2
1988	298,50	248,40	56,50	183,80	343,00	107,20	6,80	3,00	17,40	173,30	27,60	141,70	3,00	133,93	343,00	1607,2
1989	407,50	322,60	158,20	209,60	134,40	87,20	247,80	158,80	249,40	155,00	123,10	143,20	87,20	199,73	407,50	2396,8
1990	340,20	43,60	112,40	203,10	131,80	174,50	264,00	225,20	274,60	176,60	148,80	93,00	43,60	182,32	340,20	2187,8
1991	183,40	63,60	128,90	100,60	54,60	240,80	35,60	110,80	68,00	150,00	117,70	266,80	35,60	126,73	266,80	1520,8
1992	83,70	173,20	269,10	157,50	489,30	67,00	139,00	110,70	144,10	193,80	138,50	75,40	67,00	170,11	489,30	2041,3
1993	167,20	253,30	159,10	83,40	274,40	108,60	213,80	17,00	298,10	223,40	129,20	194,70	17,00	176,85	298,10	2122,2
1994	321,50	213,00	88,80	101,70	180,90	209,70	162,70	2,50	51,00	152,40	147,80	164,70	2,50	149,73	321,50	1796,7
1995	401,20	135,70	158,00	107,80	45,90	107,70	109,00	20,60	344,20	248,20	117,30	161,40	20,60	163,08	401,20	1957,0
1996	327,10	156,70	213,20	60,20	34,00	89,30	59,00	86,80	195,10	273,80	88,30	321,10	34,00	158,72	327,10	1904,6
1997	230,90	262,50	92,50	78,50	80,30	291,40	103,00	94,80	300,80	313,70	174,60	109,00	78,50	177,67	313,70	2132,0
1998	201,70	339,50	315,90	228,40	80,70	87,30	111,00	198,30	414,90	280,20	20,20	84,60	20,20	196,89	414,90	2362,7
1999	263,00	128,50	116,90	98,50	126,70	222,40	73,90		127,50	64,20	58,60	153,90	58,60	130,37	263,00	1434,1
2000	94,40	181,80	124,90	60,30	63,80	185,70	136,20	131,20	208,20	201,20	157,20	246,90	60,30	149,32	246,90	1791,8
2001	275,00	280,60	142,40	146,10	143,60	133,00	148,30	76,20	164,70	206,60	228,50	152,40	76,20	174,78	280,60	2097,4
2002	216,40	86,30	94,50	56,90	356,40	1,00	115,50	98,10	184,00	189,10	167,30	151,40	1,00	143,08	356,40	1716,9
2003	153,90	192,10	82,20	117,60	66,20	114,10	176,00	38,90	111,00	140,40	149,10	199,90	38,90	128,45	199,90	1541,4
2004	80,50	95,80	151,70	151,40	299,90	146,50	181,80	24,80	75,80	273,10	258,40	95,30	24,80	152,92	299,90	1835,0
2005	148,30	22,00	27,70	129,30	161,20	155,80	55,00	54,50	271,40	374,80	96,10	38,30	22,00	127,87	374,80	1534,4
2006	172,80	139,90	75,60	36,30	21,40	32,10	76,30	86,90	268,60	94,50	122,60	268,50	21,40	116,29	268,60	1395,5
2007	261,90	60,30	95,40	185,30	221,50	2,30	204,30	21,90	41,10	57,20	212,40	152,30	2,30	126,33	261,90	1515,9
2008	221,20	92,60	126,80	303,90	85,60	151,30	102,40	236,50	79,80	287,60	78,00	56,90	56,90	151,88	303,90	1822,6
2009	259,60	201,70	53,20	95,30	155,60	136,90	326,70	146,20	301,10	266,30			53,20	194,26	326,70	1942,6
Min	48,10	22,00	27,70	12,50	13,70	1,00	2,00	0,60	17,40	41,30	20,20	38,30	0,60	102,47	199,90	
Média	208,29	163,90	129,93	140,19	161,59	129,83	133,62	91,22	173,91	191,22	143,70	175,06	36,97	153,54	322,32	1842,45
Max	407,50	339,50	315,90	321,70	489,30	357,30	335,70	236,50	414,90	374,80	330,20	345,00	133,20	223,63	489,30	

O posto Boa Ventura de São Roque apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1842,45 mm e média mensal de 153,54 mm.

Através do estudo pluviométrico das três estações base observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo.



Dos gráficos gerados, constata-se que o trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de dezembro a fevereiro, acumulando, na média de longo termo, 546,62 mm. O trimestre menos chuvoso ocorre de junho a agosto, acumulando uma precipitação 356,59 mm.

9.4. Mudanças climáticas

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

9.5. Aspectos geológicos e geográficos

Os estudos completos, referentes aos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedilógicos e geotécnicos podem ser apreciados no Capítulo 06 do projeto básico, apensado neste processo de licenciamento prévio.

9.6. Processos erosivos

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

9.7. Hidrologia

Os estudos concernentes a Hidrologia foram feitos pelo Eng. Guillermo Rosa para a elaboração do Projeto Básico.

9.7.1. Estudos Anteriores

A última atualização das séries hidrológicas deste trecho da bacia, que identificou entre outros, o aproveitamento PCH Salto da Banana, ocorreu com a aprovação do Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Pitanga e seus afluentes Marrequinhas e Corvo, formalizada por meio do Despacho nº 955, de 21 de novembro de 2001.

Tomou-se como referência principal para os estudos de inventário hidrelétrico do Rio Pitanga e seus afluentes, o Posto Rio dos Patos cód. 64620000 com 1086,00 km², cujo qual está em operação desde 1930 com séries de vazões médias diárias consistidas e de boa qualidade, o mesmo está localizado próximo a cidade de Prudentópolis.

Para determinação de outros parâmetros de vazões máximas e de estiagem foram utilizadas técnicas de regionalização de vazões, através da metodologia do CEHPAR, projeto HG77.

Foi executado um estudo de regionalização de vazões para a bacia do Rio Pitanga no eixo PCH Itaguaçu km 11,9. 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 período estimado por este estudo de inventário foi atualizado, possibilitando a formalização de uma série hidrológica compreendida, dentro de um ano civil, de 1930 a 1996. Posteriormente foi transferida a base de dados de para o eixo de cada aproveitamentos identificado.

9.7.2. Estudos Atuais

a) Premissas Básicas

Nesta fase de projeto será feita uma reavaliação dos procedimentos de inventário mais com a intenção de se atualizar a base de dados, centrando as atenções para o projeto básico, onde serão feitas considerações que nortearão a atualização das séries, inclusive com a inclusão de dados mais recentes observados nas estações básicas (1996 a 2006), buscando seguir um caminho não muito diferente do anterior.

Entretanto, seguindo uma linha mais determinista, os estudos atuais serão conduzidos com a intenção de se apoiar em informações efetivamente observadas nas estações, mantendo, à medida do possível, a integralidade das informações hidrométricas registradas ou inferidas pela ANA e disponibilizadas no mês de junho de 2010, que é a base oficial disponível atualmente.

No trabalho de consistência, as falhas mensais serão preenchidas por correlação de modo a definir, dentro de um ano civil, a maior amplitude possível das amostras de vazões médias mensais. Quanto aos valores duvidosos, os mesmos poderão ser mantidos desde que não apresentem comportamentos atípicos que serão testados nas correlações entre as estações selecionadas.

b) Base de Dados

Para finalidade da realização da análise energética do estudo de projeto básico da PCH Salto da Banana, buscou-se obter a série de vazões médias mensais

nos postos envolvidos. A partir da série gerada para o posto base, calculou-se em planilha Excel a série no local do eixo de interesse.

Vale ressaltar que no Rio Marrequinhas não existem estações fluviométricas que tenham dados disponíveis no HidroWeb da ANA, no entanto, no Rio dos Patos, existe a estação fluviométrica Rio dos Patos cód. 64620000, com área de drenagem de 1.086,00km², série de observação de junho de 1930 a dezembro de 2003, conforme consultado no site <http://hidroweb.ana.gov.br>.

c) Regionalização

A regionalização hidrológica, em geral, caracteriza-se por uma variedade de métodos que utilizam informações regionais para sintetizar dados de vazão. Estas informações podem ser características fisiográficas e hidrometeorológicas da bacia e parâmetros estatísticos calculados a partir das séries de vazões de postos da região.

São exemplos típicos de métodos de regionalização, aqueles que fazem ajuste de uma distribuição estatística a uma variável (ou a um parâmetro ou a uma função hidrológica), combinando a regressão desta mesma variável com características físicas das bacias (a área contribuinte, comprimentos e declividades, entre outros) e características hidrometeorológicas (pluviometria média anual, frequentemente).

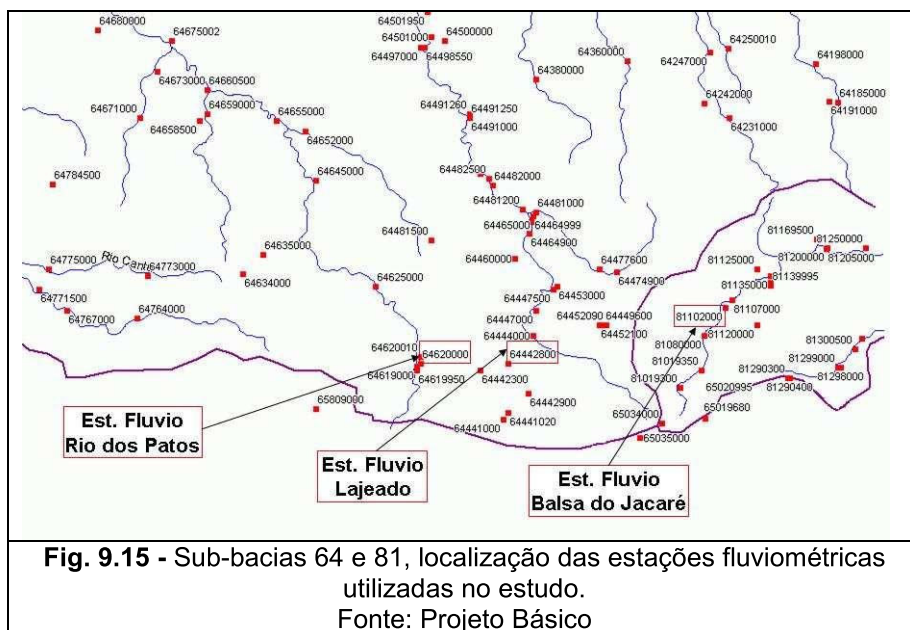
A regionalização hidrológica é um instrumento de apoio na definição do zoneamento e compartimentação de regiões com características homogêneas no que se refere ao comportamento das afluições. Ao segmentar as regiões com mesmas características hidrológicas, a regionalização possibilita a formação de núcleos indicativos de estações que guardam estreita relação entre si.

Isto facilita estabelecer as bases de correlação utilizadas para consistir as séries hidrológicas nas rotinas de preenchimento de falhas, de supressão e substituição de dados duvidosos e, por último, na ampliação temporal das informações.

Selecionaram-se as estações a partir do banco de dados da ANA (Hidroweb), com enfoque no Rio Marrequinhas, no Rio dos Patos (Est. Fluviométrica Rio dos Patos), no Rio Imbituva (Est. Fluviométrica Lageado) e no Rio Açungui (Est. Fluviométrica Balsa do Jacaré). Adicionalmente e visando estabelecer uma linha

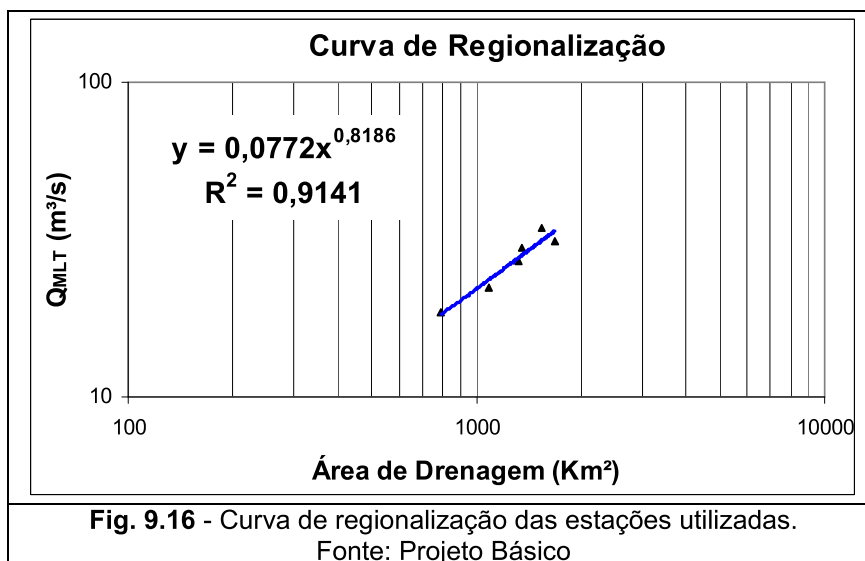
auxiliar de avaliação, inclui-se também no Rio Goio-Bang ou Tricolor (Est. Fluviométrica Ponte do Goio-Bang), Rio Mourão (Est. Fluviométrica Quinta do Sol) e Rio Canoinhas (Est. Fluviométrica Salto Canoinhas).

As figuras a seguir registram os dados mais relevantes para a definição da Reta de Regionalização, e um esboço da mesma.



Tab. 9.2 - Características das estações utilizadas no estudo.

Rio	Estação	Tipo	Código	Q_{MLT} (m³/s)	Período	Drenagem
dos Patos	Rio dos Patos	FDSQ	64620000	22,16	05/1930 - 12/2003	1086,00
Imbituva	Lajeado	FD	64442800	27,08	11/1980 - 12/2004	1319,00
Açungui	Balsa do Jacaré	FD	81102000	31,06	08/1978 - 12/2005	1680,24
Goio-Bang	Goio-Bang	FDSQ	64785000	29,63	07/1967 - 06/2005	1350,00
Mourão	Quinta do Sol	FRDSQ	64673000	34,44	08/974 - 04/2005	1534,00
Canoinhas	Salto Canoinhas	FDSQ	65180000	18,51	07/1951 - 06/2005	793,00



A Reta de Regionalização demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das vazões médias de longo termo.

d) Curva – Chave

Sabe-se que o objetivo da Fluviometria é obter as vazões com a variação de cotas ao longo do tempo num determinado rio. A série de vazões pode ser obtida através de método indireto, pela leitura de cota de uma régua através de observador ou aparelho, para tanto, se faz necessário construir uma curva que relaciona nível e vazão, chamada curva-chave.

A curva-chave é obtida através de medidas amostrais de vazão ao longo do tempo no local de leitura dos níveis. Com estas medidas é possível determinar a curva-chave e, a partir desta, obter a série de vazões do rio.

A localização dessa seção de leitura de cotas da régua deve ser num trecho uniforme, reto sem curvas, leito do rio fixo com baixa mobilidade, sem obstrução ou controle de jusante como pontes, estreitamento, lagos e oceano, deve ficar próximo a residência do observador e de fácil acesso.

Obrigatoriamente, essa seção de medição de níveis de cotas, deve ficar referenciada a um Datum para permitir a avaliação e evolução do leito com o tempo ou entre diversas medições. A cota mínima, zero da régua, deve ser colocada em

cota que se espera nunca ser alcançada e a cota máxima deve ser escolhida até um valor que não seja ultrapassado e que o observador possa ter acesso fácil durante esses eventos de cheia.

A seção de medição de vazão deve ser escolhida a montante ou a jusante da seção de leitura de cotas, em local que facilite o trabalho, destacando-se que o histórico do posto deve registrar qualquer alteração de posição, nível, mudança de observador, etc, que de alguma forma possa ser uma informação que sirva para melhorar a definição dos dados.

Em resumo a curva-chave pode ser determinada de acordo com o número de pontos e sua representatividade e é uma função não-linear unívoca entre nível e vazão, ou seja, se aplica a coisas distintas, mas do mesmo gênero, porém só admite uma forma de interpretação. A função da curva-chave pode se alterar se houver efeito de jusante no escoamento, neste caso, resulta um feixe de curvas que depende da declividade da linha d'água.

9.7.3. Estação Fluviométrica Rio dos Patos

Na estação fluviométrica tomada como base para os estudos hidrológicos do aproveitamento em questão do Rio Marrequinhas, Estação Rio dos Patos, cód. 64620000, os dados observados no item Resumo de Descarga, serviram como base para a construção da sua Curva-Chave, do mesmo modo que na metodologia descrita acima.

Sendo assim, descreve-se a seguir os dados consistidos de Descarga Líquida na seção de medição do Posto Rio dos Patos, obtidos diretamente do Hidroweb – ANA.

Tab. 9.3 - Resumo da Descarga Líquida do Posto Rio dos Patos.

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	04/09/1930	07:00	1	122	10,7	121	33,5	0,088	3,62
64620000	Consistido	10/12/1930	07:00	2	120	11,1	148	38,5	0,075	3,85
64620000	Consistido	30/11/1931	07:00	3	134	13,1	138	37	0,095	3,74
64620000	Consistido	20/06/1932	07:00	4	146	25,6	124	38,7	0,207	3,19
64620000	Consistido	12/08/1933	07:00	5	102	0,378	31,7	48,5	0,012	0,66
64620000	Consistido	10/03/1934	07:00	6	132	14,9	111	35,86	0,135	3,12
64620000	Consistido	19/10/1934	07:00	7	121	8,19	108	38,18	0,076	2,82
64620000	Consistido	19/12/1935	07:00	8	133	14	110	37,8	0,127	2,91
64620000	Consistido	20/12/1935	07:00	9	132	11,5	109	37,85	0,106	2,87
64620000	Consistido	25/04/1936	07:00	10	110	3,04	33,9	47,9	0,09	0,71
64620000	Consistido	25/04/1936	07:00	11	110	3,28	34,3	47,9	0,096	0,72
64620000	Consistido	23/07/1936	07:00	12	110	1,25	35,4	48,4	0,035	0,73
64620000	Consistido	06/11/1936	07:00	13	160	33,8	121	38,54	0,28	3,13
64620000	Consistido	06/11/1936	07:00	14	159	37,2	120	38,54	0,31	3,12
64620000	Consistido	17/05/1937	07:00	15	128	9,33	41,8	48,8	0,223	0,86
64620000	Consistido	17/05/1937	07:00	16	128	9,55	42,4	48,8	0,225	0,87
64620000	Consistido	25/09/1937	07:00	17	116	5,54	38,5	48,3	0,144	0,8
64620000	Consistido	25/09/1937	07:00	18	116	5,59	37,7	48,3	0,148	0,78
64620000	Consistido	19/12/1937	07:00	19	124	8,24	40,5	48,4	0,203	0,84

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	18/05/1938	07:00	20	133	12,1	113	37,8	0,107	2,99
64620000	Consistido	18/05/1938	07:00	21	130	13,6	41,1	58,7	0,331	0,7
64620000	Consistido	10/07/1939	07:00	22	131	11	44,5	48,4	0,247	0,92
64620000	Consistido	10/07/1939	07:00	23	131	10,9	44,5	48,4	0,246	0,92
64620000	Consistido	16/10/1939	07:00	24	121	5,84	38,9	48,5	0,15	0,8
64620000	Consistido	02/04/1940	07:00	25	119	4,55	37,6	48,1	0,121	0,78
64620000	Consistido	02/04/1940	07:00	26	119	4,31	36,4	48,1	0,118	0,76
64620000	Consistido	07/07/1940	07:00	27	112	2,81	34,3	48	0,082	0,71
64620000	Consistido	07/07/1940	07:00	28	112	2,86	34,4	48	0,083	0,72
64620000	Consistido	24/10/1940	07:00	29	132	11,2	43,4	48,5	0,257	0,9
64620000	Consistido	24/10/1940	07:00	30	132	11,3	43,5	48,5	0,26	0,9
64620000	Consistido	29/07/1941	07:00	31	135	13,5	52,1	47,82	0,258	1,09
64620000	Consistido	29/07/1941	07:00	32	134	13,4	52,3	47,8	0,256	1,09
64620000	Consistido	04/09/1941	07:00	33	154	32,6	63,3	48,02	0,515	1,32
64620000	Consistido	04/09/1941	07:00	34	153	31,2	63,8	48,02	0,489	1,33
64620000	Consistido	17/10/1942	07:00	35	137	14,9	53,1	48,13	0,28	1,1
64620000	Consistido	17/10/1942	07:00	36	137	15,1	52,9	48,13	0,285	1,1
64620000	Consistido	14/09/1943	07:00	37	128	9,49	48,6	48,96	0,195	0,99
64620000	Consistido	14/09/1943	07:00	38	129	9,56	48,8	48,98	0,196	1
64620000	Consistido	24/11/1943	07:00	39	146	22,7	56,6	48,77	0,402	1,16
64620000	Consistido	24/11/1943	07:00	40	146	22,6	56,5	48,77	0,4	1,16
64620000	Consistido	23/07/1944	07:00	41	112	1,64	40,3	48,91	0,016	0,82
64620000	Consistido	26/07/1944	07:00	42	110	1,67	39,2	49,04	0,043	0,8
64620000	Consistido	26/07/1944	07:00	43	110	1,95	39,2	49,04	0,05	0,8
64620000	Consistido	24/01/1945	07:00	44	120	4,56	46	49,22	0,099	0,93
64620000	Consistido	24/01/1945	07:00	45	120	4,15	45,4	49,2	0,091	0,92
64620000	Consistido	13/11/1945	07:00	46	125	6,61	47,9	49,44	0,138	0,97
64620000	Consistido	13/11/1945	07:00	47	125	7,02	47,8	49,43	0,147	0,97
64620000	Consistido	13/07/1947	07:00	48	126	7,13	65	71,88	0,11	0,9
64620000	Consistido	14/07/1947	07:00	49	124	7,71	20,7	49,77	0,372	0,42
64620000	Consistido	14/07/1947	07:00	50	124	7,86	20,8	49,78	0,377	0,42
64620000	Consistido	15/07/1947	07:00	51	124	7,69	20,6	49,77	0,374	0,41
64620000	Consistido	15/07/1947	07:00	52	124	8,2	20,2	49,77	0,407	0,4
64620000	Consistido	02/09/1948	07:00	53	130	10,9	23,7	49,65	0,461	0,48
64620000	Consistido	02/09/1948	07:00	54	130	10,8	23,6	49,65	0,458	0,47
64620000	Consistido	02/09/1948	07:00	55	130	11	23,7	49,65	0,464	0,48
64620000	Consistido	03/08/1949	07:00	56	118	4,11	16,1	49,58	0,255	0,33
64620000	Consistido	03/08/1949	07:00	57	118	4,03	16,1	49,58	0,25	0,33
64620000	Consistido	10/11/1949	07:00	58	122	5,32	17,8	49,53	0,299	0,36
64620000	Consistido	11/11/1949	07:00	59	127	8,68	21,4	49,74	0,406	0,43
64620000	Consistido	11/11/1949	07:00	60	121	5,98	18,1	47,6	0,331	0,38
64620000	Consistido	11/11/1949	07:00	61	127	8,14	21,4	49,74	0,381	0,43
64620000	Consistido	09/11/1951	07:00	62	141	18,4	29,9	49,21	0,616	0,61
64620000	Consistido	09/11/1951	07:00	63	141	18,4	29,9	49,21	0,615	0,61
64620000	Consistido	15/05/1952	07:00	64	108	1,95	11,9	48,45	0,164	0,25
64620000	Consistido	15/05/1952	07:00	65	108	1,86	11,9	48,45	0,156	0,25
64620000	Consistido	12/08/1952	07:00	66	129	6,97	65,8	42,6	0,106	1,55
64620000	Consistido	12/08/1952	07:00	67	129	6,83	65,7	42,6	0,104	1,54
64620000	Consistido	12/08/1952	07:00	68	129	6,26	65,7	42,6	0,095	1,54
64620000	Consistido	07/10/1952	07:00	69	138	16,6	28,2	49,44	0,588	0,57
64620000	Consistido	07/10/1952	07:00	70	139	17,1	28,7	49,44	0,594	0,58
64620000	Consistido	20/10/1953	07:00	71	180	53,2	85,9	44,07	0,62	1,95
64620000	Consistido	20/10/1953	07:00	72	178	52,8	85,2	44,07	0,619	1,93
64620000	Consistido	20/07/1955	07:00	73	156	32,4	42,3	55,04	0,766	0,77
64620000	Consistido	20/07/1955	07:00	74	155	32	42,1	55,04	0,76	0,76
64620000	Consistido	20/07/1955	07:00	75	155	31,1	42,1	55,04	0,739	0,76
64620000	Consistido	11/07/1956	07:00	76	137	14,8	27,8	54,15	0,533	0,51
64620000	Consistido	11/07/1956	07:00	77	137	15	27,8	54,16	0,54	0,51
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	78	124	8,29	20,6	52,98	0,404	0,39
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	79	124	8,3	20,6	52,98	0,403	0,39
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	80	123	8,03	20,5	52,98	0,392	0,39
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	81	123	8,07	20,2	52,98	0,399	0,38
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	82	123	7,74	20,2	52,98	0,383	0,38
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	83	123	7,76	20,2	52,98	0,385	0,38
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	84	123	7,75	20,2	52,98	0,384	0,38
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	85	133	12,4	26	53,03	0,477	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	86	133	12,6	26	53,03	0,484	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	87	133	12,5	25,9	53,03	0,483	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	88	133	12,6	25,9	53,03	0,487	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	89	133	12,3	25,9	53,03	0,475	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	90	133	12	25,3	53,03	0,474	0,48
64620000	Consistido	18/09/1959	07:00	91	132	12,1	25,2	53,03	0,479	0,48
64620000	Consistido	18/09/1959	07:00	92	132	11,7	25,2	53,03	0,466	0,48
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	93	148	25,7	37,8	53,08	0,681	0,71

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	94	148	25,5	37,6	53,08	0,677	0,71
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	95	148	25,2	37,7	53,08	0,669	0,71
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	96	148	25,3	37,6	53,08	0,672	0,71
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	97	144	19,7	55,2	47,15	0,358	1,17
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	98	144	20	55,1	47,15	0,363	1,17
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	99	143	19,7	54,3	47,15	0,363	1,15
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	100	143	19,8	54,3	47,15	0,365	1,15
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	101	112	2,81	14,4	49,23	0,196	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	102	112	3	14,4	49,23	0,209	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	103	112	2,88	14,3	49,23	0,201	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	104	112	3,58	14,5	49,23	0,247	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	105	112	2,92	14,6	49,23	0,2	0,3
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	106	112	2,99	14,7	49,23	0,203	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	107	112	3,64	15,1	49,95	0,241	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	108	112	3,74	15	49,95	0,249	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	109	112	3,71	15,2	49,95	0,245	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	110	112	3,44	15,1	49,95	0,227	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	111	112	3,48	15,2	49,95	0,229	0,3
64620000	Consistido	17/09/1965	07:00	112	131	9,82	24,6	49,97	0,399	0,49
64620000	Consistido	17/09/1965	07:00	113	131	10,2	24,4	49,97	0,418	0,49
64620000	Consistido	17/09/1965	07:00	114	130	10,1	24,6	50	0,409	0,49
64620000	Consistido	06/10/1966	07:00	115	130	7,83	47,9	48	0,163	1
64620000	Consistido	06/10/1966	07:00	116	131	8,13	47,8	48	0,17	1
64620000	Consistido	06/10/1966	07:00	117	131	8,53	47,8	48	0,178	1
64620000	Consistido	12/04/1967	07:00	118	128	7,37	49,1	49,02	0,15	1
64620000	Consistido	12/04/1967	07:00	119	128	7,54	49,7	49,02	0,152	1,01
64620000	Consistido	13/04/1967	07:00	120	128	7,45	49,3	49,02	0,151	1
64620000	Consistido	13/04/1967	07:00	121	128	7,07	49,2	49,02	0,143	1
64620000	Consistido	28/04/1967	07:00	122	122	4,35	41,7	47,6	0,104	0,88
64620000	Consistido	28/04/1967	07:00	123	121	4,82	41,4	47,6	0,116	0,87
64620000	Consistido	28/04/1967	07:00	124	121	4,88	41,4	47,6	0,118	0,87
64620000	Consistido	29/04/1967	07:00	125	121	4,58	41,2	47,6	0,111	0,87
64620000	Consistido	26/09/1967	07:00	126	128	6,15	41,1	47,55	0,15	0,86
64620000	Consistido	26/09/1967	07:00	127	128	5,79	40,9	47,55	0,141	0,86
64620000	Consistido	26/09/1967	07:00	128	128	5,72	40,6	47,55	0,141	0,85
64620000	Consistido	12/03/1969	07:00	129	123	6,22	42	47,1	0,148	0,89
64620000	Consistido	12/03/1969	07:00	130	123	6,12	42,4	47,1	0,144	0,9
64620000	Consistido	12/03/1969	07:00	131	123	5,8	42,3	47,1	0,137	0,9
64620000	Consistido	19/10/1970	07:00	132	160	24,1	59,8	47,08	0,403	1,27
64620000	Consistido	19/10/1970	07:00	133	160	24,6	59,8	47,08	0,41	1,27
64620000	Consistido	19/10/1970	07:00	134	159	24,2	59,8	47,08	0,404	1,27
64620000	Consistido	14/12/1970	07:00	135	151	21,5	57	47,2	0,377	1,21
64620000	Consistido	14/12/1970	07:00	136	151	21,6	57,2	47,2	0,378	1,21
64620000	Consistido	27/03/1971	07:00	137	206	69,8	79,9	46,6	0,874	1,71
64620000	Consistido	27/03/1971	07:00	138	206	69,3	79,9	46,6	0,867	1,71
64620000	Consistido	18/10/1971	07:00	139	153	19,3	58,9	47,5	0,328	1,24
64620000	Consistido	18/10/1971	07:00	140	153	19,9	59,6	47,5	0,333	1,25
64620000	Consistido	07/12/1971	07:00	141	123	3,08	47	46,8	0,066	1
64620000	Consistido	07/12/1971	07:00	142	123	3,64	47,8	46,8	0,076	1,02
64620000	Consistido	21/12/1971	07:00	143	142	9,74	51,1	47	0,191	1,09
64620000	Consistido	21/12/1971	07:00	144	141	9,55	51	47	0,187	1,08
64620000	Consistido	30/12/1971	07:00	145	140	10,8	50,7	46,8	0,213	1,08
64620000	Consistido	30/12/1971	07:00	146	140	9,62	50,3	46,8	0,191	1,07
64620000	Consistido	18/01/1972	07:00	147	139	10,2	51,1	47,5	0,2	1,08
64620000	Consistido	18/01/1972	07:00	148	139	10,5	50,4	47,5	0,208	1,06
64620000	Consistido	06/02/1972	07:00	149	131	7,4	48,5	47,5	0,153	1,02
64620000	Consistido	06/02/1972	07:00	150	131	7,44	50,2	47,5	0,148	1,06
64620000	Consistido	09/03/1972	07:00	151	155	20,6	56,1	46	0,366	1,22
64620000	Consistido	09/03/1972	07:00	152	155	22	58	46	0,379	1,26
64620000	Consistido	24/03/1972	07:00	153	138	10,9	50	46	0,217	1,09
64620000	Consistido	24/03/1972	07:00	154	138	10,1	48,2	46	0,21	1,05
64620000	Consistido	07/04/1972	07:00	155	162	24,9	59,6	46	0,418	1,3
64620000	Consistido	07/04/1972	07:00	156	162	23,8	57,9	46	0,412	1,26
64620000	Consistido	27/04/1972	07:00	157	134	8,84	49	46,5	0,18	1,05
64620000	Consistido	27/04/1972	07:00	158	134	7,55	49,3	46,5	0,153	1,06
64620000	Consistido	28/05/1972	07:00	159	122	2,57	45,7	46	0,056	0,99
64620000	Consistido	28/05/1972	07:00	160	122	2,76	45,9	46	0,06	1
64620000	Consistido	04/07/1972	07:00	161	126	5,47	45,9	46	0,119	1
64620000	Consistido	04/07/1972	07:00	162	126	5,2	46,1	46	0,113	1
64620000	Consistido	01/08/1972	07:00	163	150	18	55,4	46	0,326	1,2
64620000	Consistido	01/08/1972	07:00	164	150	17,9	55,1	46	0,324	1,2
64620000	Consistido	13/08/1972	07:00	165	176	37,1	65	48	0,57	1,35
64620000	Consistido	13/08/1972	07:00	166	176	37,3	64,7	48	0,576	1,35
64620000	Consistido	13/09/1972	07:00	167	209	72,2	80,6	48	0,896	1,67

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	13/09/1972	07:00	168	208	71,3	80,4	48	0,886	1,67
64620000	Consistido	08/11/1972	07:00	169	138	12,1	47,6	47	0,25	1,01
64620000	Consistido	08/11/1972	07:00	170	138	11,9	46,4	47	0,25	0,98
64620000	Consistido	28/12/1972	07:00	171	132	7,47	44,4	47,2	0,17	0,94
64620000	Consistido	28/12/1972	07:00	172	132	7,53	43,7	47,2	0,17	0,93
64620000	Consistido	03/01/1973	07:00	173	131	8,12	44,1	47,2	0,18	0,93
64620000	Consistido	03/01/1973	07:00	174	132	8,06	44,3	47,2	0,18	0,93
64620000	Consistido	06/02/1973	07:00	175	154	19	54,5	47,5	0,35	1,14
64620000	Consistido	06/02/1973	07:00	176	153	20,7	54	47,5	0,38	1,13
64620000	Consistido	12/03/1973	07:00	177	141	13,7	48,6	48	0,28	1,01
64620000	Consistido	12/03/1973	07:00	178	141	13,5	49,4	48	0,27	1,02
64620000	Consistido	21/05/1973	07:00	179	135	11,8	44,7	48,5	0,26	0,92
64620000	Consistido	21/05/1973	07:00	180	135	10,9	44,7	48,5	0,24	0,92
64620000	Consistido	07/07/1973	07:00	181	174	40,4	65	48	0,62	1,35
64620000	Consistido	07/07/1973	07:00	182	174	41,4	65,2	48	0,63	1,35
64620000	Consistido	15/09/1973	07:00	183	216	75,9	78,6	48	0,96	1,63
64620000	Consistido	15/09/1973	07:00	184	213	80	79,7	48	1	1,65
64620000	Consistido	13/01/1974	07:00	185	161	47,1	56,7	47,5	0,83	1,19
64620000	Consistido	13/01/1974	07:00	186	161	45,6	56,7	47,5	0,8	1,19
64620000	Consistido	09/02/1974	07:00	187	150	6,06	49,6	48	0,12	1,03
64620000	Consistido	10/03/1974	07:00	188	144	15,3	49,7	48	0,31	1,03
64620000	Consistido	08/05/1974	07:00	189	122	5,05	39,7	47,5	0,13	0,83
64620000	Consistido	09/07/1974	07:00	190	129	8,75	44,7	47,8	0,2	0,94
64620000	Consistido	09/07/1974	07:00	191	129	8,31	44,2	47,8	0,19	0,92
64620000	Consistido	09/09/1974	07:00	192	140	12,4	49,2	47,8	0,252	1,03
64620000	Consistido	09/09/1974	07:00	193	138	12,3	47,9	47,8	0,26	1
64620000	Consistido	08/11/1974	07:00	194	140	12,8	47,7	48	0,27	0,99
64620000	Consistido	08/11/1974	07:00	195	139	13,3	48,2	48	0,28	1
64620000	Consistido	06/12/1974	07:00	196	140	13,3	47,3	47,8	0,28	0,99
64620000	Consistido	06/12/1974	07:00	197	140	13,7	48	47,8	0,28	1
64620000	Consistido	06/01/1975	07:00	198	126	6,25	39,9	47,5	0,16	0,83
64620000	Consistido	06/01/1975	07:00	199	126	5,91	39,6	47,5	0,15	0,83
64620000	Consistido	07/02/1975	07:00	200	142	13,9	48,7	47,5	0,29	1,01
64620000	Consistido	07/02/1975	07:00	201	142	14,2	49,7	47,8	0,28	1,04
64620000	Consistido	10/03/1975	07:00	202	158	25,8	58,9	48	0,438	1,23
64620000	Consistido	10/03/1975	07:00	203	157	25,9	59,3	48	0,44	1,23
64620000	Consistido	08/05/1975	07:00	204	132	8,67	46,8	48	0,18	0,97
64620000	Consistido	06/07/1975	07:00	205	127	5,54	43,6	48	0,13	0,9
64620000	Consistido	17/09/1975	07:00	206	152	20,1	58,1	47	0,35	1,23
64620000	Consistido	19/11/1975	07:00	207	158	22,9	61,5	47	0,37	1,3
64620000	Consistido	03/12/1975	07:00	208	244	133	107	49	0,124	2,18
64620000	Consistido	10/02/1976	07:00	209	150	21	60	48	0,35	1,24
64620000	Consistido	10/04/1976	07:00	210	163	26,2	57,1	47	0,46	1,21
64620000	Consistido	12/06/1976	07:00	211	205	73,2	78,7	47,5	0,93	1,65
64620000	Consistido	27/10/1976	07:00	212	142	13,1	48,6	49,2	0,27	0,98
64620000	Consistido	20/12/1976	07:00	213	159	26,8	52,3	47,5	0,51	1,1
64620000	Consistido	14/02/1977	07:00	214	164	28,5	63,9	47,7	0,45	1,34
64620000	Consistido	18/04/1977	07:00	215	130	7,49	40,7	47	0,18	0,87
64620000	Consistido	13/06/1977	07:00	216	114	3,04	41,1	48	0,74	0,86
64620000	Consistido	09/08/1977	07:00	217	117	3,17	36,4	48	0,09	0,76
64620000	Consistido	07/10/1977	07:00	218	135	12	48,3	48	0,25	1,01
64620000	Consistido	08/12/1977	07:00	219	184	48,9	72,6	48	0,67	1,51
64620000	Consistido	24/02/1978	07:00	220	115	3,48	36,9	47	0,094	0,78
64620000	Consistido	25/04/1978	07:00	221	115	2,85	34,2	47	0,083	0,73
64620000	Consistido	24/06/1978	07:00	222	120	4,29	36,8	48	0,116	0,77
64620000	Consistido	26/08/1978	07:00	223	138	11,2	41,4	42	0,27	0,98
64620000	Consistido	25/10/1978	07:00	224	123	5,67	37,6	47	0,151	0,8
64620000	Consistido	19/12/1978	07:00	225	140	13,5	45,5	47	0,297	0,97
64620000	Consistido	16/02/1979	07:00	226	116	3,69	39,8	47	0,093	0,85
64620000	Consistido	27/06/1979	07:00	227	126	8,43	44,6	47	0,189	0,95
64620000	Consistido	27/06/1979	07:00	228	126	8,69	44,6	47	0,195	0,95
64620000	Consistido	27/08/1979	07:00	229	149	19,8	55,2	47	0,359	1,17
64620000	Consistido	26/11/1979	07:00	230	186	57,6	75,2	47,5	0,766	1,58
64620000	Consistido	10/03/1980	07:00	231	156	24,4	61,1	48	0,399	1,27
64620000	Consistido	23/09/1980	07:00	232	218	85,3	94,4	60	0,904	1,57
64620000	Consistido	05/12/1980	07:00	233	138	12	54,5	47,74	0,22	1,14
64620000	Consistido	18/03/1981	07:00	234	139	12,9	56,4	47,85	0,229	1,18
64620000	Consistido	30/06/1981	07:00	235	125	6,41	43,8	47,69	0,146	0,92
64620000	Consistido	11/09/1981	07:00	236	110	1,52	39,8	48	0,038	0,83
64620000	Consistido	11/09/1981	07:00	237	110	2,27	38,9	48	0,058	0,81
64620000	Consistido	02/12/1981	07:00	238	194	58,5	77,2	48	0,758	1,61
64620000	Consistido	10/02/1982	07:00	239	153	22,6	54,4	47,45	0,415	1,15
64620000	Consistido	11/06/1982	07:00	240	131	8,43	44,9	48	0,188	0,94
64620000	Consistido	19/10/1982	07:00	241	164	24,5	62,5	49	0,393	1,28

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	20/10/1982	07:00	242	166	28,2	62,1	47	0,454	1,32
64620000	Consistido	28/11/1982	07:00	243	230	104	94,6	48,5	1,098	1,95
64620000	Consistido	29/11/1982	07:00	244	230	105	94,9	48,5	1,101	1,96
64620000	Consistido	07/02/1983	07:00	245	156	24,8	58,4	47	0,424	1,24
64620000	Consistido	24/02/1983	07:00	246	191	53,7	74	47,5	0,726	1,56
64620000	Consistido	23/06/1983	07:00	247	158	28,7	59,9	46,9	0,479	1,28
64620000	Consistido	28/08/1983	07:00	248	132	9,73	49,4	47,2	0,197	1,05
64620000	Consistido	28/10/1983	07:00	249	170	35,3	182	43,8	0,195	4,14
64620000	Consistido	15/04/1984	07:00	250	229	107	96,6	47,9	1,108	2,02
64620000	Consistido	31/07/1984	07:00	251	126	7,28	45,5	47,5	0,16	0,96
64620000	Consistido	24/09/1984	07:00	252	134	10,7	61,1	61,9	0,176	0,99
64620000	Consistido	04/12/1984	07:00	253	181	47,2	71	47,26	0,665	1,5
64620000	Consistido	06/06/1985	07:00	254	130	8,83	47	47,8	0,188	0,98
64620000	Consistido	17/07/1985	07:00	255	124	6,98	160	43	0,044	3,71
64620000	Consistido	17/07/1985	07:00	256	124	7,37	159	43	0,046	3,71
64620000	Consistido	23/08/1985	07:00	257	115	3,46	36,8	47,4	0,094	0,78
64620000	Consistido	27/10/1985	07:00	258	130	7,74	43,4	47,6	0,178	0,91
64620000	Consistido	03/12/1985	07:00	259	114	2,92	38,1	47,2	0,077	0,81
64620000	Consistido	21/02/1986	07:00	260	129	8,53	44,9	47,9	0,19	0,94
64620000	Consistido	17/04/1986	07:00	261	120	4,41	40,9	47,6	0,108	0,86
64620000	Consistido	30/06/1986	07:00	262	123	5,73	41,4	47,3	0,138	0,88
64620000	Consistido	28/08/1986	07:00	263	129	8,59	45,2	48,1	0,19	0,94
64620000	Consistido	19/10/1986	07:00	264	136	10,2	47,7	48	0,214	0,99
64620000	Consistido	18/02/1987	07:00	265	150	20,9	55,2	48,1	0,378	1,15
64620000	Consistido	18/02/1987	07:00	266	149	19,5	55,7	47,4	0,35	1,17
64620000	Consistido	18/02/1987	07:00	267	149	21	55,4	47,4	0,379	1,17
64620000	Consistido	29/03/1987	07:00	268	122	5,95	42,8	47,2	0,139	0,91
64620000	Consistido	29/03/1987	07:00	269	122	6,02	43,1	47,2	0,14	0,91
64620000	Consistido	08/04/1987	07:00	270	119	4,72	40	47,4	0,118	0,84
64620000	Consistido	08/04/1987	07:00	271	119	4,95	39,9	47,4	0,124	0,84
64620000	Consistido	12/05/1987	07:00	272	268	156	115	48,5	1,362	2,36
64620000	Consistido	12/05/1987	07:00	273	258	131	111	48,35	1,184	2,3
64620000	Consistido	21/07/1987	07:00	274	143	16,6	52,3	47,45	0,317	1,1
64620000	Consistido	21/07/1987	07:00	275	143	15,3	49,1	47,45	0,312	1,03
64620000	Consistido	27/08/1987	07:00	276	131	8,02	46	47,8	0,174	0,96
64620000	Consistido	28/10/1987	07:00	277	148	15,4	54,8	46,9	0,28	1,17
64620000	Consistido	28/10/1987	07:00	278	147	15,6	54,7	46,9	0,286	1,17
64620000	Consistido	09/12/1987	07:00	279	130	7,55	48,2	47,4	0,157	1,02
64620000	Consistido	09/12/1987	07:00	280	131	7,6	47	47,4	0,162	0,99
64620000	Consistido	08/03/1988	07:00	281	138	12,6	50	45	0,253	1,11
64620000	Consistido	08/03/1988	07:00	282	138	12,5	50,1	45	0,25	1,11
64620000	Consistido	29/03/1988	07:00	283	122	4,81	40,4	45	0,119	0,9
64620000	Consistido	29/03/1988	07:00	284	122	4,85	40,4	45	0,12	0,9
64620000	Consistido	12/05/1988	07:00	285	154	20,2	53,7	47,4	0,377	1,13
64620000	Consistido	12/05/1988	07:00	286	154	20,3	53,9	47,4	0,377	1,14
64620000	Consistido	19/06/1988	07:00	288	154	22,2	55,8	47,6	0,397	1,17
64620000	Consistido	19/06/1988	07:00	290	154	26	63,9	47,6	0,407	1,34
64620000	Consistido	17/07/1988	07:00	291	134	9,29	47	47	0,198	1
64620000	Consistido	17/07/1988	07:00	292	134	9,53	48,3	47	0,197	1,03
64620000	Consistido	17/08/1988	07:00	293	123	4,18	42,5	47,7	0,098	0,89
64620000	Consistido	17/08/1988	07:00	294	123	4,28	43,5	47,7	0,098	0,91
64620000	Consistido	14/09/1988	07:00	295	115	2,38	38,5	47,4	0,062	0,81
64620000	Consistido	14/09/1988	07:00	296	115	2,54	37,3	47,4	0,068	0,79
64620000	Consistido	15/10/1988	07:00	297	113	1,89	34,3	47,5	0,055	0,72
64620000	Consistido	15/10/1988	07:00	298	113	1,85	34,2	47,5	0,054	0,72
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	299	112	2,11	34,6	47	0,061	0,74
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	300	112	1,98	34,8	47	0,057	0,74
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	301	112	2,19	34,6	47	0,063	0,74
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	302	112	2,05	34,8	47	0,059	0,74
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	303	109	1,8	39,2	47,5	0,046	0,83
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	304	109	1,86	39,1	47,5	0,048	0,82
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	305	109	1,86	39,2	47,5	0,047	0,83
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	306	109	1,92	39,1	47,5	0,049	0,82
64620000	Consistido	01/03/1989	07:00	307	183	52,7	72,5	46,5	0,726	1,56
64620000	Consistido	01/03/1989	07:00	308	183	51,7	72,7	47,5	0,71	1,53
64620000	Consistido	21/03/1989	07:00	309	175	42,6	70,1	47,45	0,607	1,48
64620000	Consistido	21/03/1989	07:00	310	174	43,1	69,8	47,45	0,617	1,47
64620000	Consistido	19/04/1989	07:00	311	136	14	50,2	47,2	0,28	1,06
64620000	Consistido	19/04/1989	07:00	312	136	14,6	49,6	47,2	0,295	1,05
64620000	Consistido	22/06/1989	07:00	313	124	6,96	43,3	47,1	0,161	0,92
64620000	Consistido	22/06/1989	07:00	314	123	7,19	44,6	47,1	0,161	0,95
64620000	Consistido	28/07/1989	07:00	315	179	49,4	72	47,4	0,686	1,52
64620000	Consistido	28/07/1989	07:00	316	178	48,3	71,5	47,4	0,676	1,51
64620000	Consistido	23/08/1989	07:00	317	156	29	60,8	47,45	0,477	1,28

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	23/08/1989	07:00	318	158	28,9	59,7	47,45	0,483	1,26
64620000	Consistido	30/11/1989	07:00	319	157	28,8	62,9	47,6	0,458	1,32
64620000	Consistido	30/11/1989	07:00	320	156	28,7	62,8	47,6	0,456	1,32
64620000	Consistido	16/12/1989	07:00	321	138	25,1	57,7	47,6	0,435	1,21
64620000	Consistido	16/12/1989	07:00	322	138	25	57,5	47,6	0,434	1,21
64620000	Consistido	18/02/1990	07:00	323	136	13,2	49,6	47,4	0,267	1,05
64620000	Consistido	18/02/1990	07:00	324	136	13,5	49,8	47,4	0,271	1,05
64620000	Consistido	09/06/1990	07:00	325	181	50,2	71,8	47,4	0,7	1,51
64620000	Consistido	09/06/1990	07:00	326	180	49,3	71,9	47,4	0,685	1,52
64620000	Consistido	27/02/1991	07:00	327	108	1,66	36,5	47	0,046	0,78
64620000	Consistido	18/04/1991	07:00	328	111	1,69	37,9	47	0,045	0,81
64620000	Consistido	18/04/1991	07:00	329	111	1,59	37,1	47	0,043	0,79
64620000	Consistido	24/05/1991	07:00	330	125	6,07	43,2	47,2	0,14	0,92
64620000	Consistido	24/05/1991	07:00	331	125	5,95	42,3	47,2	0,141	0,9
64620000	Consistido	10/07/1991	07:00	332	138	13,5	49,2	47	0,274	1,05
64620000	Consistido	10/07/1991	07:00	333	138	13,2	48,8	47	0,271	1,04
64620000	Consistido	14/08/1991	07:00	334	140	13,7	49,8	47	0,276	1,06
64620000	Consistido	14/08/1991	07:00	335	140	13,3	48,4	47	0,274	1,03
64620000	Consistido	12/09/1991	07:00	336	121	5,73	41,3	47,2	0,139	0,88
64620000	Consistido	12/09/1991	07:00	337	121	5,59	41	47,2	0,136	0,87
64620000	Consistido	16/10/1991	07:00	338	148	19,4	54,7	47,5	0,354	1,15
64620000	Consistido	16/10/1991	07:00	339	147	19,1	54,3	47,5	0,459	1,14
64620000	Consistido	16/11/1991	07:00	340	161	27,6	60,2	47,5	0,459	1,27
64620000	Consistido	28/11/1991	07:00	341	127	6,19	44,1	47,4	0,14	0,93
64620000	Consistido	28/11/1991	07:00	342	127	6,07	43,6	47,4	0,139	0,92
64620000	Consistido	13/03/1992	07:00	343	138	12,8	48,8	47,2	0,261	1,03
64620000	Consistido	13/03/1992	07:00	344	138	13,2	50,3	47,2	0,263	1,07
64620000	Consistido	21/04/1992	07:00	345	147	16,9	51,8	47	0,326	1,1
64620000	Consistido	21/04/1992	07:00	346	146	16,6	51,6	47	0,322	1,1
64620000	Consistido	13/05/1992	07:00	347	173	37	64,9	47,2	0,571	1,37
64620000	Consistido	13/05/1992	07:00	348	176	37,2	65,8	47,2	0,566	1,39
64620000	Consistido	14/07/1992	07:00	349	139	12	46,9	47,25	0,257	0,99
64620000	Consistido	14/07/1992	07:00	350	139	12,1	48,3	47,2	0,25	1,02
64620000	Consistido	22/09/1992	07:00	351	152	19,7	52,6	47,35	0,374	1,11
64620000	Consistido	22/09/1992	07:00	352	152	18,8	53,2	47,35	0,353	1,12
64620000	Consistido	23/10/1992	07:00	353	152	22,2	55,4	47,44	0,4	1,17
64620000	Consistido	23/10/1992	07:00	354	152	22,5	57,3	47,44	0,393	1,21
64620000	Consistido	17/06/1993	07:00	355	148	18,9	51,1	47,5	0,37	1,07
64620000	Consistido	31/08/1993	07:00	356	131	7,82	46,4	47,5	0,168	0,98
64620000	Consistido	12/11/1993	07:00	357	138	10,6	46	48	0,229	0,96
64620000	Consistido	02/12/1993	07:00	358	140	10,9	46,8	48,2	0,232	0,97
64620000	Consistido	22/03/1994	07:00	359	133	8,21	44,4	47,3	0,185	0,94
64620000	Consistido	05/05/1994	07:00	360	126	4,77	40,9	47,5	0,116	0,86
64620000	Consistido	27/05/1994	07:00	361	162	26,9	58,1	47,7	0,463	1,22
64620000	Consistido	25/08/1994	07:00	362	133	7,37	43,8	47,8	0,168	0,92
64620000	Consistido	22/09/1994	07:00	363	123	4,43	38,9	47,8	0,114	0,81
64620000	Consistido	21/10/1994	07:00	364	152	20,2	53,6	47,7	0,376	1,12
64620000	Consistido	28/11/1994	07:00	365	142	11,7	48,1	47,5	0,243	1,01
64620000	Consistido	04/12/1994	07:00	366	134	8,34	45,7	47,7	0,182	0,96
64620000	Consistido	30/03/1995	07:00	367	134	9,99	44,1	47,3	0,227	0,93
64620000	Consistido	19/05/1995	07:00	368	128	6,97	42,7	47,6	0,163	0,9
64620000	Consistido	25/06/1995	07:00	369	173	39,5	65,9	47,34	0,599	1,39
64620000	Consistido	26/07/1995	07:00	370	139	14	45,2	46,2	0,31	0,98
64620000	Consistido	29/08/1995	07:00	371	123	50,4	37,8	47	0,134	0,8
64620000	Consistido	20/10/1995	07:00	372	182	46,4	63,3	45,8	0,733	1,38
64620000	Consistido	11/12/1995	07:00	373	129	8,21	40,8	45,65	0,201	0,89
64620000	Consistido	25/03/1996	07:00	374	184	47,7	69,9	47,5	0,682	1,47
64620000	Consistido	18/06/1996	07:00	375	172	39,3	65	47,1	0,6	1,38
64620000	Consistido	26/07/1996	07:00	376	136	11	45,7	47,3	0,24	0,96
64620000	Consistido	19/08/1996	07:00	377	140	13,7	49,3	47,4	0,278	1,04
64620000	Consistido	16/09/1996	07:00	378	141	14,4	49,2	47,4	0,293	1,03
64620000	Consistido	13/11/1996	07:00	379	160	25,8	56,2	47,6	0,46	1,18
64620000	Consistido	06/12/1996	07:00	380	145	16,2	50,5	48	0,32	1,05
64620000	Consistido	04/03/1997	07:00	381	166	33,8	63,6	47,6	0,531	1,34
64620000	Consistido	14/04/1997	07:00	382	124	5,16	36	47,6	0,143	0,76
64620000	Consistido	17/06/1997	07:00	383	140	12,7	51,1	49,8	0,248	1,02
64620000	Consistido	20/08/1997	07:00	384	136	12,1	48	47,2	0,251	1,02
64620000	Consistido	13/10/1997	07:00	385	300	245	139	50,7	1,765	2,74
64620000	Consistido	05/12/1997	07:00	386	178	50,1	69,3	47,8	10,7	1,45
64620000	Consistido	09/04/1998	07:00	387	192	60,2	184	42	0,327	4,38
64620000	Consistido	01/06/1998	07:00	388	143	14,2	50,4	45,3	0,282	1,11
64620000	Consistido	25/07/1998	07:00	397	149	16,8	52,2	45,7	0,322	1,14
64620000	Consistido	26/10/1998	07:00	398	191	60,2	183	42	0,329	4,36
64620000	Consistido	08/04/1999	07:00	399	135	12,6	42,6	47	0,295	0,91

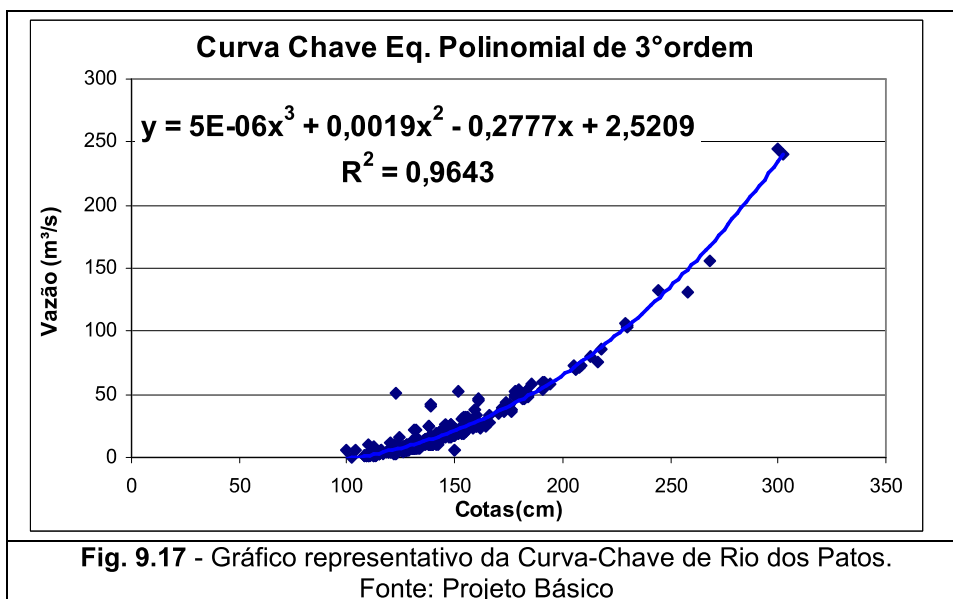
Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	31/05/1999	07:00	400	140	13,7	44,7	47	0,307	0,95
64620000	Consistido	02/08/1999	07:00	401	137	13,2	43,6	47	0,303	0,93
64620000	Consistido	21/09/1999	07:00	402	137	12,6	43,4	47	0,29	0,92
64620000	Consistido	30/11/1999	07:00	403	119	4,04	38,8	46,8	0,104	0,83
64620000	Consistido	22/03/2000	07:00	404	136	12,1	49,8	47,5	0,243	1,05
64620000	Consistido	18/08/2000	07:00	405	131	8,8	45,3	47	0,194	0,96
64620000	Consistido	18/09/2000	07:00	406	302	241	132	50	1,818	2,65
64620000	Consistido	04/12/2000	07:00	407	131	21,3	56,4	58	0,377	0,97
64620000	Consistido	26/04/2001	07:00	404	139	41,4	57,2	59	0,723	0,97
64620000	Consistido	13/07/2001	07:00	405	124	15,4	49,4	58	0,312	0,85
64620000	Consistido	25/10/2001	07:00	406	139	42,2	61,1	58,8	0,691	1,04
64620000	Consistido	10/12/2001	07:00	407	110	10,5	42,4	59,5	0,247	0,71
64620000	Consistido	19/08/2002	07:00	1	104	6,11	39,6	57,7	0,154	0,68
64620000	Consistido	30/10/2002	07:00	1	132	21,8	56,3	58	0,386	0,97
64620000	Consistido	02/07/2003	07:00	1	100	5,93	37,9	59,8	0,157	0,63
64620000	Consistido	13/10/2003	07:00	1	152	52,4	68,8	56	0,761	1,23
64620000	Consistido	04/12/2003	07:00	1	112	9,25	44,3	57,5	0,209	0,77

Aqui ajustou-se um gráfico cota (cm) x vazão (m³/s), dos dados consistidos de Resumo de Descarga obtidos diretamente do Hidroweb – ANA, no período entre 01 de setembro de 1930 e 04 de dezembro de 2003. O ajuste dos pontos Cota x Vazão, no período estudado, foi melhor representado através da equação polinomial de 3º ordem, do tipo: $y = 5x10^{-6}x^3 + 0,0019x^2 - 0,2777x + 2,5209$, com um coeficiente de determinação igual a $R^2 = 0,9643$, o que confirma uma boa correlação, como apresentado abaixo:

Tab. 9.4 - Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Rio dos Patos.

Curva de Ajuste	Curva de Ajuste
Eq. Linear	0,8643
Eq. Potência	0,8562
Eq. Exponencial	0,7815
Eq. Logarítmica	0,7555
Eq. Polinômial 2º	0,9639
Eq. Polinômial 3º	0,9643

A relação cota x descarga reproduzida graficamente, assume representação francesa, como $Q = f(h)$, como destaque a seguir:



O tempo de monitoramento (1930 e 2003) e as características da bacia como a forma e a área de drenagem comprovam a confiabilidade dos seus resultados.

9.7.4. Estação Fluviométrica Lajeado

Na estação fluviométrica Lajeado, cód.: 64442800, os dados observados no item Resumo de Descarga serviram como base para a construção da sua Curva-Chave, do mesmo modo que na metodologia da estação base descrita acima.

Sendo assim, descreve-se a seguir os dados consistidos de Descarga Líquida na seção de medição do Posto Lajeado, obtidos diretamente do Hidroweb – ANA.

Tab. 9.5 - Resumo da Descarga Líquida do Posto Lajeado.

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64442800	Consistido	01/11/1980	07:00	1	388	42	84,5	28,3	0,497	2,98
64442800	Consistido	01/11/1980	07:00	2	388	42,4	84,3	28,3	0,503	2,98
64442800	Consistido	14/02/1981	07:00	3	273	23,7	50	23,8	0,474	2,1
64442800	Consistido	20/05/1981	07:00	4	114	6,75	17,1	20	0,394	0,86
64442800	Consistido	14/08/1981	07:00	5	92	4,79	14,3	19	0,336	0,75
64442800	Consistido	30/10/1981	07:00	6	211	18,3	38,5	23	0,475	1,67
64442800	Consistido	12/02/1982	07:00	7	250	24,8	46,6	24	0,532	1,94
64442800	Consistido	10/06/1982	07:00	8	97	5,24	14,8	19,5	0,354	0,76
64442800	Consistido	19/10/1982	07:00	9	466	49,8	113	36	0,442	3,13
64442800	Consistido	02/11/1982	07:00	10	354	27	75,7	27	0,357	2,8
64442800	Consistido	06/02/1983	07:00	11	429	46,5	97,9	28	0,475	3,5
64442800	Consistido	25/02/1983	07:00	12	296	28,2	64,7	25	0,436	2,59
64442800	Consistido	23/06/1983	07:00	13	575	67,8	171	46,9	0,396	3,65
64442800	Consistido	24/06/1983	07:00	14	568	64,1	170	46,6	0,377	3,65
64442800	Consistido	29/08/1983	07:00	15	230	15,8	68,1	27,8	0,232	2,45
64442800	Consistido	28/10/1983	07:00	16	543	62,1	166	44,5	0,375	3,72
64442800	Consistido	29/10/1983	07:00	17	531	60,2	164	44,5	0,367	3,69
64442800	Consistido	16/04/1984	07:00	18	343	33	97,4	29	0,339	3,36
64442800	Consistido	28/07/1984	07:00	19	190	13,8	52,2	26	0,264	2,01

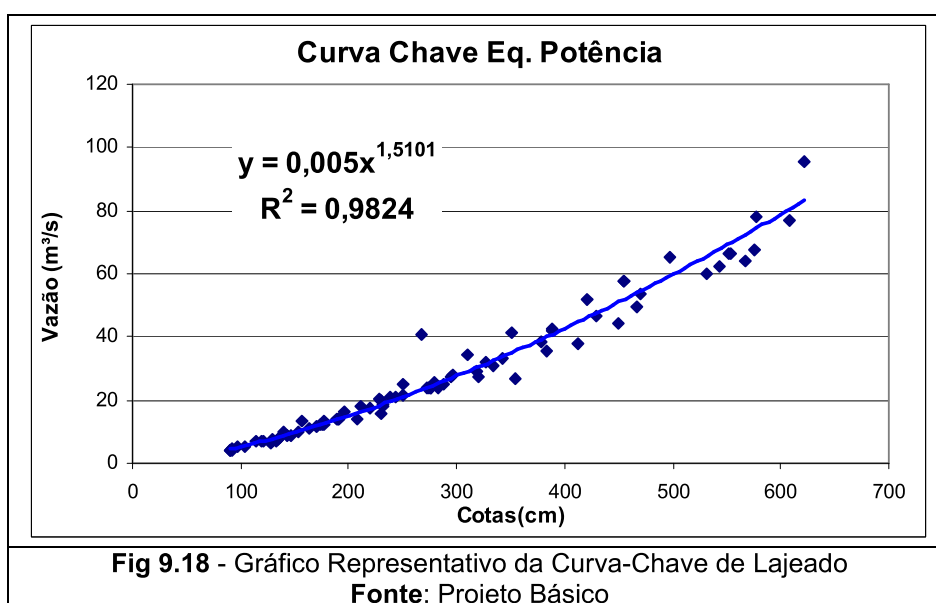
Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64442800	Consistido	02/10/1984	07:00	20	553	66,6	178	47,3	0,374	3,76
64442800	Consistido	02/10/1984	07:00	21	551	66,5	176	47,3	0,379	3,71
64442800	Consistido	05/12/1984	07:00	22	384	35,6	109	29,8	0,328	3,64
64442800	Consistido	04/06/1985	07:00	23	220	17,5	58,2	27	0,301	2,16
64442800	Consistido	19/07/1985	07:00	24	132	6,87	35,5	22	0,193	1,62
64442800	Consistido	25/08/1985	07:00	25	90	4,27	26,6	20	0,16	1,33
64442800	Consistido	24/10/1985	07:00	26	90	4,11	27,3	20	0,151	1,36
64442800	Consistido	01/12/1985	07:00	27	92	4,22	27,4	20,75	0,154	1,32
64442800	Consistido	27/03/1986	07:00	28	121	6,92	33,2	23,2	0,208	1,43
64442800	Consistido	26/05/1986	07:00	29	320	27,2	81,9	29,5	0,332	2,78
64442800	Consistido	23/07/1986	07:00	30	104	5,45	30,7	21,9	0,178	1,4
64442800	Consistido	01/10/1986	07:00	31	231	18,8	59,6	27	0,315	2,21
64442800	Consistido	03/12/1986	07:00	32	191	14	49,3	25,7	0,285	1,92
64442800	Consistido	21/03/1987	07:00	33	130	7,76	34,9	22,6	0,222	1,54
64442800	Consistido	21/07/1987	07:00	34	276	24	68,8	28,7	0,349	2,4
64442800	Consistido	28/09/1987	07:00	35	164	11,1	39,3	24	0,282	1,63
64442800	Consistido	27/11/1987	07:00	36	189	14,1	46,4	25,7	0,303	1,8
64442800	Consistido	27/11/1987	07:00	37	189	14,1	46,4	25,7	0,303	1,81
64442800	Consistido	28/07/1988	07:00	38	156	13,4	33,7	23	0,398	1,46
64442800	Consistido	09/05/1989	07:00	39	622	95,3	194	48	0,49	4,05
64442800	Consistido	06/10/1990	07:00	40	454	57,7	111	40	0,522	2,76
64442800	Consistido	06/10/1990	07:00	41	454	57,7	110	40	0,523	2,76
64442800	Consistido	22/10/1991	07:00	42	244	21,1	50	26,36	0,923	1,9
64442800	Consistido	12/04/1992	07:00	43	276	23,9	58,3	26	0,41	2,24
64442800	Consistido	02/07/1993	07:00	44	274	24	73,6	28	0,326	2,63
64442800	Consistido	12/09/1993	07:00	45	232	18,1	60,9	26,1	0,297	2,33
64442800	Consistido	07/12/1993	07:00	46	280	25,4	65,8	27	0,386	2,44
64442800	Consistido	09/05/1994	07:00	47	134	7,72	33,2	22,5	0,232	1,48
64442800	Consistido	18/07/1994	07:00	48	412	37,6	107	30,8	0,35	3,49
64442800	Consistido	20/09/1994	07:00	49	136	7,88	35	23,7	0,225	1,48
64442800	Consistido	16/11/1994	07:00	50	143	8,91	35,6	24	0,25	1,48
64442800	Consistido	21/04/1995	07:00	51	238	21,1	69,8	27,6	0,302	2,53
64442800	Consistido	05/07/1995	07:00	52	229	20,2	67,4	26,75	0,3	2,52
64442800	Consistido	18/06/1996	07:00	53	251	21,8	62,7	27,45	0,347	2,28
64442800	Consistido	01/08/1996	07:00	54	177	13,2	51,1	25	0,258	2,04
64442800	Consistido	27/08/1996	07:00	55	177	12,5	50,9	25,1	0,246	2,03
64442800	Consistido	14/12/1996	07:00	56	310	34,1	82,4	29,35	0,414	2,81
64442800	Consistido	26/03/1997	07:00	57	170	11,4	44	24,2	0,259	1,82
64442800	Consistido	30/05/1997	07:00	58	175	12,1	44	24,2	0,275	1,82
64442800	Consistido	27/07/1997	07:00	59	470	53,6	131	41,4	0,41	3,16
64442800	Consistido	14/09/1997	07:00	60	170	11,6	44	24,6	0,264	1,79
64442800	Consistido	20/11/1997	07:00	61	578	77,8	173	47,1	0,448	3,68
64442800	Consistido	17/02/1998	07:00	62	327	32,2	78,8	29	0,408	2,72
64442800	Consistido	23/06/1998	07:00	63	334	30,8	77,6	30	0,397	2,59
64442800	Consistido	31/08/1998	07:00	64	449	44,3	108	39,97	0,409	2,71
64442800	Consistido	07/12/1998	07:00	65	288	24,8	68,3	28,1	0,363	2,43
64442800	Consistido	09/03/1999	07:00	66	282	23,6	69,5	28,8	0,339	2,41
64442800	Consistido	28/04/1999	07:00	67	208	13,9	45,4	25,5	0,306	1,78
64442800	Consistido	28/06/1999	07:00	68	608	77,1	195	51	0,395	3,83
64442800	Consistido	30/08/1999	07:00	69	146	8,63	32,6	24	0,265	1,36
64442800	Consistido	03/11/1999	07:00	70	127	6,64	27,7	22,8	0,24	1,21
64442800	Consistido	06/12/1999	07:00	71	119	6,77	26,4	23	0,256	1,15
64442800	Consistido	08/03/2000	07:00	72	319	29,1	73	30,3	0,399	2,41
64442800	Consistido	21/02/2001	07:00	75	498	65,2	145	42,9	0,45	3,38
64442800	Consistido	13/06/2001	07:00	76	196	16,1	45,9	27,6	0,351	1,66
64442800	Consistido	30/08/2001	07:00	77	350	41,5	87,9	31,5	0,472	2,79
64442800	Consistido	08/12/2001	07:00	78	230	19,8	49,5	27,8	0,4	1,78
64442800	Consistido	19/08/2002	07:00	1	154	9,94	29,4	24,3	0,338	1,21
64442800	Consistido	29/10/2002	07:00	2	140	10,1	30,7	27,7	0,33	1,83
64442800	Consistido	30/06/2003	07:00	1	129	7,1	20,6	23,5	0,345	0,88
64442800	Consistido	13/10/2003	07:00	1	420	51,8	104	31,3	0,498	3,32
64442800	Consistido	05/12/2003	07:00	1	173	12,4	25,8	24,5	0,48	1,05
64442800	Consistido	24/05/2004	07:00	1	294	27,2	60	27,4	0,454	2,19
64442800	Consistido	26/07/2000	07:00	4	267	40,7	91,9	31,2	0,442	2,94
64442800	Consistido	23/10/2000	07:00	5	378	38,4	102	32,5	0,377	3,13

Para tanto, ajustou-se um gráfico cota (cm) x vazão (m³/s), dos dados consistidos de Resumo de Descarga obtidos diretamente do Hidroweb – ANA, no período entre 01 de novembro de 1980 e 23 de outubro de 2000. O ajuste dos pontos Cota x Vazão, no período estudado, foi melhor representado através da equação de potência do tipo: $y = 0,005x^{1,5101}$, com um coeficiente de determinação igual a $R^2 = 0,9824$, o que confirma uma boa correlação, como apresentado abaixo:

Tab. 9.6 - Tabela dos Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Lajeado.

Curva de Ajuste	Curva de Ajuste
Eq. Linear	0,9586
Eq. Potência	0,9824
Eq. Exponencial	0,9072
Eq. Logarítmica	0,8519
Eq. Polinômial 2°	0,9693
Eq. Polinômial 3°	0,9602

A relação cota x descarga reproduzida graficamente, assume representação francesa, como $Q = f(h)$, como destaque a seguir:



O tempo de monitoramento (1980 e 2000) e as características da bacia como a forma e a grande área de drenagem comprovam a confiabilidade dos seus resultados.

9.7.5. Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré

Do mesmo modo que para a estação base Rio dos Patos descreveu-se o modo de concepção da curva-chave, para os demais postos procedeu-se da mesma maneira, como nota-se a seguir:

Na estação fluviométrica Balsa do Jacaré, cód.: 81102000, os dados observados no item Resumo de Descarga, serviram como base para a construção da sua Curva-Chave, do mesmo modo que na metodologia descrita acima.

Sendo assim, descreve-se a seguir os dados consistidos de Descarga Líquida na seção de medição do Posto Balsa do Jacaré, obtidos diretamente do Hidroweb – ANA.

Tab 9.7 - Resumo da Descarga Líquida do Posto Balsa do Jacaré.

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
81102000	Consistido	24/08/1978	07:00	1	50	11,5	44	40	0,261	1,1
81102000	Consistido	15/09/1978	07:00	2	96	41,9	57,3	43	0,731	1,33
81102000	Consistido	07/11/1978	07:00	3	50	15,4	39,5	40	0,39	0,99
81102000	Consistido	06/01/1979	07:00	4	39	11,8	39,8	41	0,296	0,97
81102000	Consistido	10/04/1979	07:00	5	33	10,4	35,7	36	0,291	0,99
81102000	Consistido	06/07/1979	07:00	6	38	13,4	45	36	0,298	1,25
81102000	Consistido	10/10/1979	07:00	7	100	51,2	69,5	43	0,737	1,62
81102000	Consistido	10/10/1979	07:00	8	94	43,4	66,6	43	0,652	1,55
81102000	Consistido	11/10/1979	07:00	9	82	35,7	61,1	41,5	0,584	1,47
81102000	Consistido	11/01/1980	07:00	10	64	24,9	53,4	37	0,466	1,44
81102000	Consistido	19/04/1980	07:00	11	67	26,5	50	36,8	0,53	1,36
81102000	Consistido	26/07/1980	07:00	12	56	21,8	47,3	39,5	0,46	1,2
81102000	Consistido	25/10/1980	07:00	13	66	24,1	51,8	37,23	0,466	1,39
81102000	Consistido	24/01/1981	07:00	14	90	37,5	63,6	38,4	0,589	1,66
81102000	Consistido	26/04/1981	07:00	15	56	19,8	48,1	39	0,411	1,23
81102000	Consistido	11/07/1981	07:00	16	46	13,4	43,2	38	0,31	1,14
81102000	Consistido	06/10/1981	07:00	17	60	20,1	50,4	39	0,399	1,29
81102000	Consistido	17/01/1982	07:00	18	42	13,4	42,9	37,6	0,313	1,14
81102000	Consistido	08/05/1982	07:00	19	41	11,4	38,3	38,5	0,299	0,99
81102000	Consistido	02/10/1982	07:00	20	94	43,3	58,4	40,4	0,74	1,45
81102000	Consistido	14/10/1982	07:00	21	84	33,4	55,7	39,9	0,599	1,4
81102000	Consistido	11/12/1982	07:00	22	82	36,4	55,3	39,8	0,659	1,39
81102000	Consistido	20/03/1983	07:00	23	99	45,7	62,4	40,4	0,733	1,54
81102000	Consistido	14/06/1983	07:00	24	165	126	111	46,5	1,132	2,38
81102000	Consistido	14/06/1983	07:00	25	164	125	112	46,5	1,12	2,41
81102000	Consistido	10/09/1983	07:00	26	90	41,1	64,3	43	0,638	1,5
81102000	Consistido	15/12/1983	07:00	27	85	37,9	65,1	43	0,581	1,51
81102000	Consistido	11/03/1984	07:00	28	64	23,3	54,6	45	0,428	1,21
81102000	Consistido	22/05/1984	07:00	29	70	25	51,9	43,5	0,482	1,19
81102000	Consistido	27/07/1984	07:00	30	58	19,2	50	43,3	0,383	1,15
81102000	Consistido	28/09/1984	07:00	31	107	52	70,5	44,4	0,737	1,59
81102000	Consistido	27/11/1984	07:00	32	78	31,2	59,3	43,7	0,526	1,36
81102000	Consistido	25/03/1985	07:00	33	64	25,1	53,6	43,36	0,468	1,24
81102000	Consistido	28/05/1985	07:00	34	52	17,8	47,6	42,7	0,374	1,12
81102000	Consistido	26/07/1985	07:00	35	46	12,6	45	43,15	0,279	1,04
81102000	Consistido	28/09/1985	07:00	36	40	11,5	29,8	27,8	0,387	1,07
81102000	Consistido	28/11/1985	07:00	37	40	11,5	42,3	41,6	0,272	1,02
81102000	Consistido	26/03/1986	07:00	38	46	13	45,3	41,5	0,288	1,09
81102000	Consistido	20/05/1986	07:00	39	96	42,9	67,2	44,15	0,638	1,52
81102000	Consistido	26/07/1986	07:00	40	37	9,09	41,8	40,9	0,217	1,02
81102000	Consistido	26/07/1986	07:00	41	37	8,92	40,8	40,9	0,219	1
81102000	Consistido	29/09/1986	07:00	42	42	11,8	44,4	41,4	0,265	1,07
81102000	Consistido	04/12/1986	07:00	43	98	42,4	68,8	43,95	0,616	1,57
81102000	Consistido	24/03/1987	07:00	44	44	13,3	44,9	40,6	0,295	1,1
81102000	Consistido	08/06/1987	07:00	45	71	26,8	56	41,6	0,478	1,34
81102000	Consistido	31/07/1987	07:00	46	62	21,5	49,2	42,2	0,438	1,16
81102000	Consistido	26/09/1987	07:00	47	54	19,6	46,2	42	0,424	1,1
81102000	Consistido	27/11/1987	07:00	48	50	18,3	47	41,62	0,391	1,13
81102000	Consistido	06/04/1988	07:00	49	46	12,2	43,1	40,8	0,284	1,05
81102000	Consistido	12/09/1989	07:00	50	83	32,4	57,7	43,2	0,562	1,34
81102000	Consistido	14/11/1990	07:00	51	93	46	70,6	45,6	0,652	1,55
81102000	Consistido	15/10/1991	07:00	52	53	17,1	43	40	0,397	1,07
81102000	Consistido	26/10/1992	07:00	53	58	18,4	44,3	42	0,415	1,06
81102000	Consistido	28/06/1993	07:00	54	64	22,3	45,2	39,5	0,492	1,14
81102000	Consistido	19/04/1994	07:00	55	62	20,6	49,4	41,5	0,416	1,19
81102000	Consistido	27/07/1994	07:00	56	79	31,9	55,5	42,5	0,575	1,3
81102000	Consistido	29/09/1994	07:00	57	50	16,5	42,4	39,8	0,39	1,06
81102000	Consistido	26/11/1994	07:00	58	54	18,8	43,9	40	0,428	1,1
81102000	Consistido	09/05/1995	07:00	59	66	22,8	47,7	43	0,478	1,11

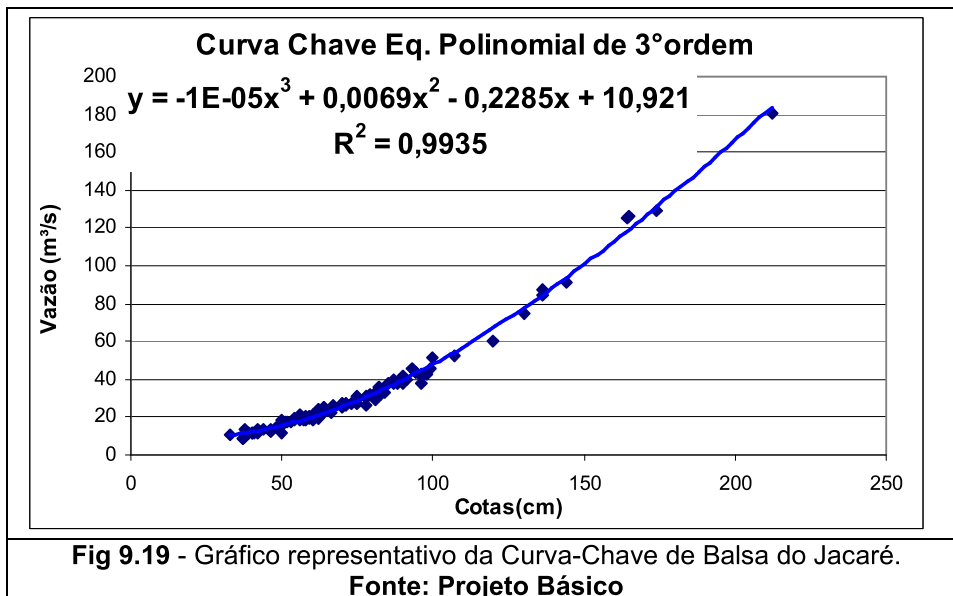
Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
81102000	Consistido	26/08/1995	07:00	60	59	19,5	36	43,8	0,542	0,82
81102000	Consistido	23/11/1995	07:00	61	60	18,7	37,9	43,5	0,492	0,87
81102000	Consistido	28/03/1996	07:00	62	212	181	120	42,9	1,502	2,8
81102000	Consistido	26/07/1996	07:00	63	62	19,4	47,8	42,1	0,406	1,14
81102000	Consistido	13/09/1996	07:00	64	81	29,1	54,8	42,3	0,53	1,3
81102000	Consistido	22/11/1996	07:00	65	78	26,2	53,1	42,3	0,494	1,25
81102000	Consistido	16/04/1997	07:00	66	70	26,7	52,5	44	0,508	1,19
81102000	Consistido	16/04/1997	07:00	67	70	26,7	52,5	44	0,508	1,19
81102000	Consistido	18/06/1997	07:00	68	62	20,8	47,9	44	0,435	1,09
81102000	Consistido	18/08/1997	07:00	69	56	18,4	47	42,5	0,392	1,1
81102000	Consistido	15/10/1997	07:00	70	88	37,6	59	44	0,638	1,34
81102000	Consistido	04/12/1997	07:00	71	91	39,9	61,8	44,5	0,645	1,39
81102000	Consistido	26/02/1998	07:00	72	130	74,3	80	45,4	0,93	1,76
81102000	Consistido	25/04/1998	07:00	73	174	129	93,7	45,85	1,377	2,04
81102000	Consistido	30/06/1998	07:00	74	87	39,6	60,5	44,6	0,655	1,36
81102000	Consistido	15/08/1998	07:00	75	136	84	79,3	45	1,059	1,76
81102000	Consistido	27/10/1998	07:00	76	136	87	79,1	44,75	1,101	1,77
81102000	Consistido	02/12/1998	07:00	77	90	41,5	60	44,35	0,691	1,35
81102000	Consistido	08/03/1999	07:00	78	87	37,5	62,6	46	0,599	1,36
81102000	Consistido	28/04/1999	07:00	79	73	27,4	54,6	44,65	0,502	1,22
81102000	Consistido	28/06/1999	07:00	80	66	23,8	51,6	44,8	0,462	1,15
81102000	Consistido	26/08/1999	07:00	81	60	21,6	46,9	44,75	0,459	1,05
81102000	Consistido	21/10/1999	07:00	82	58	20,2	46,4	44,6	0,435	1,04
81102000	Consistido	28/02/2000	07:00	83	62	24	49,6	44,5	0,484	1,11
81102000	Consistido	17/04/2000	07:00	84	48	14,6	41,7	44	0,35	0,95
81102000	Consistido	04/07/2000	07:00	85	51	17,5	45,2	44,4	0,386	1,02
81102000	Consistido	29/08/2000	07:00	86	96	38	60,9	45,3	0,624	1,34
81102000	Consistido	25/10/2000	07:00	87	75	31	54,8	44,6	0,566	1,23
81102000	Consistido	21/02/2001	07:00	88	144	91,3	88,8	44,4	1,029	2
81102000	Consistido	18/06/2001	07:00	89	67	25,6	55,6	48,6	0,461	1,14
81102000	Consistido	29/08/2001	07:00	90	81	33	53,1	44,7	0,622	1,19
81102000	Consistido	04/12/2001	07:00	91	71	27,4	52,3	44,75	0,487	1,26
81102000	Consistido	27/06/2003	07:00	1	59	20,7	49,8	44,25	0,416	1,13
81102000	Consistido	27/10/2003	07:00	1	62	19,9	47,3	44	0,421	1,07
81102000	Consistido	10/12/2003	07:00	1	75	27,5	54,7	44,3	0,502	1,23
81102000	Consistido	25/05/2004	07:00	1	120	59,8	71,8	44,9	0,833	1,6
81102000	Consistido	18/03/2005	07:00	1	57	18,3	44	43,5	0,416	1,01
81102000	Consistido	08/08/2002	07:00	1	71	26,4	52,4	44,3	0,503	1,18
81102000	Consistido	30/10/2002	07:00	1	78	30,5	53,1	44,3	0,574	1,2

Do mesmo modo que para o posto base Rio dos Patos, para o posto Balsa do Jacaré ajustou-se um gráfico cota (cm) x vazão (m³/s), dos dados Consistidos de Resumo de Descarga obtidos diretamente do Hidroweb – ANA, no período entre 24 de agosto de 1978 e 30 de outubro de 2002. O ajuste dos pontos Cota x Vazão, no período estudado, foi melhor representado através da equação de polinomial de 3º ordem, do tipo: $y = -1 \times 10^{-5} x^3 + 0,0069 x^2 - 0,2285 x + 10,921$, com um coeficiente de determinação igual a $R^2 = 0,9935$, o que confirma uma boa correlação, como apresentado abaixo:

Tab 9.8 - Tabela dos Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Balsa do Jacaré.

Curva de Ajuste	Curva de Ajuste
Eq. Linear	0,941
Eq. Potência	0,9787
Eq. Exponencial	0,9446
Eq. Logarítmica	0,7691
Eq. Polinômial 2º	0,9926
Eq. Polinômial 3º	0,9935

A relação cota x descarga reproduzida graficamente, assume representação francesa, como $Q = f(h)$, como destaque a seguir:



O tempo de monitoramento (1978 e 2002) e as características da bacia como a forma e a grande área de drenagem comprovam a confiabilidade dos seus resultados.

Deste modo, o monitoramento contínuo das vazões se faz necessário para que a precisão e a confiabilidade das Curvas-Chave sejam significativas.

9.7.6. Obtenção da Série Hidrológica

A hipótese básica lançada é de que a vazão específica no eixo de referência da PCH Salto da Banana, com 252,00 km², será determinada em princípio a partir dos dados disponíveis no posto Rio dos Patos, pela consideração direta da mesma vazão específica. Nos períodos descobertos, os dados no eixo de interesse serão determinados por estabelecimento de equação de correlação com os postos vizinhos, no caso as estações Lajeado e Balsa do Jacaré.

A utilização destas estações justifica-se pelo fato de serem próximas ao local de estudo, por estarem localizadas em região geologicamente semelhante,

além de possuírem parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos etc, muito parecidos.

As duas estações utilizadas para o preenchimento das falhas encontradas no posto base, também apresentam bons coeficientes de correlação com a estação Rio dos Patos (Lajeado – 0,79 e Balsa do Jacaré – 0,61).

A seguir são apresentadas as características e os dados fluviométricos obtidos diretamente da ANA, do posto base Rio dos Patos e também dos postos Lajeado e Balsa do Jacaré, utilizados no preenchimento de falhas por correlação do posto base.

Dados da Estação	
Código	64620000
Nome	RIO DOS PATOS
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	RIO DOS PATOS
Estado	PARANÁ
Município	PRUDENTÓPOLIS
Responsável	ANA
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-25:12:30
Longitude	-50:56:37
Altitude (m)	690
Área de Drenagem (km2)	1086

Fig. 9.20 - Características da Estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Dados da Estação	
Código	64442800
Nome	LAJEADO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	RIO IMBITUVA
Estado	PARANÁ
Município	IMBITUVA
Responsável	ANA
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-25:11:58
Longitude	-50:31:29
Altitude (m)	780
Área de Drenagem (km2)	1319

Fig. 9.21 - Características da Estação Fluviométrica Lajeado.

Dados da Estação	
Código	81102000
Nome	BALSA DO JACARÉ
Código Adicional	-
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIO RIBEIRA DO IGUAPE (81)
Rio	RIO AÇUNGUI
Estado	PARANÁ
Município	RIO BRANCO DO SUL
Responsável	ANA
Operadora	SUDERHSA
Latitude	-24:55:49
Longitude	-49:28:59
Altitude (m)	398
Área de Drenagem (km2)	1680,24

Fig. 9.22 - Características da Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré.

Tab. 9.9 - Série Original da Estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1930						0,35	0,62	2,54	3,16	51,80	6,98	5,59
1931	19,40	6,87	4,13	4,93	38,00	59,80	17,40	8,34	35,70	11,00	16,10	22,50
1932	12,10	22,40	22,50	62,50	13,40	29,40	12,50	14,60	17,10	42,10	26,00	17,80
1933	5,45	10,70	12,10	2,61	1,09	0,68	0,79	0,47	1,18	4,61	5,36	2,24
1934	20,00	39,70	12,70	8,78	4,06	4,61	4,81	1,71	2,51	9,16	2,13	16,80
1935	6,97	2,57	22,70	3,83	0,86	16,20	18,10	50,00	55,90	95,80	16,40	19,50
1936	35,40	7,26	4,28	2,03	2,17	7,82	1,90	16,20	33,00	20,60	14,30	14,90
1937	24,50	10,10	34,60	23,70	11,10	7,78	5,19	13,00	6,51	38,00	60,90	8,97
1938	26,10	21,80	11,80	13,50	37,00	55,10	47,30	14,90	13,90	14,00	13,30	10,60
1939	8,46	21,90	25,00	7,63	22,90	13,50	12,30	5,19	11,40	5,80	73,40	41,40
1940	12,20	12,80	6,10	5,44	7,54	3,14	2,32	6,00	3,67	6,04	8,11	6,18
1941	11,30	51,50	27,80	19,30	16,80	19,30	14,40	52,30	23,60	27,90	22,80	32,50
1942	16,20	33,90	12,80	15,70	12,80	40,20	28,50	13,60	19,30	18,30	6,25	4,85
1943	7,41	14,30	13,60	5,40	5,19	20,20	8,35	7,32	13,70	39,10	25,60	18,30
1944	34,60	12,30	49,70	10,80	4,75	3,07	1,74	3,90	5,76	3,02	35,90	18,10
1945	6,63	31,80	30,30	7,79	4,82	9,28	46,50	8,24	6,66	17,40	9,21	8,51
1946	24,60	83,80	36,60	14,80	14,70	16,30	46,50	12,50	8,51	32,90	13,40	10,90
1947	15,00	24,40	11,90	5,65	3,81	9,39	15,90	25,10	60,00	35,90	19,20	26,20
1948	20,80	29,80	13,30	11,40	19,40	12,40	8,66	37,70	12,60	29,20	34,80	9,66
1949	6,62	3,38	6,13	9,03	8,97	18,50	6,01	5,07	7,73	9,14	5,32	6,65
1950	46,20	32,90	33,10	8,99	10,90	10,60	12,20	4,82	11,80	44,70	17,60	17,00
1951	38,40	38,50	40,40	10,60	5,09	10,00	7,58	3,41	2,14	42,90	51,60	29,70
1952	13,70	13,20	5,50	2,50	0,92	16,20	5,37	3,25	35,40	39,80	20,40	9,26
1953	11,20	13,10	14,20	11,70	11,60	9,86	4,70	3,33	18,50	30,00	37,10	12,30
1954	26,10	9,68	12,30	10,10	86,40	41,70	24,40	12,40	28,10	35,80	17,00	6,87
1955	10,60	5,34	14,80	12,90	39,80	90,00	63,40	26,10	30,30	8,72	7,28	5,99
1956	4,20	4,75	4,13	24,30	34,80	33,20	17,60	32,10	10,00	6,49	3,73	2,91
1957	9,21	21,70	6,80	5,54	6,37	21,10	74,60	87,30	134,00	38,40	37,30	13,30
1958	14,00	14,60	23,00	6,73	4,57	10,90	12,70	14,50	52,00	17,10	27,70	32,70
1959	33,10	24,10	10,30	6,70	14,80	13,00	6,83	10,30	18,60	15,30	5,10	2,39
1960	3,01	15,10	6,07	15,10	17,20	14,10	10,30	41,20	36,70	26,20	46,80	19,30
1961	14,10	26,70	55,20	33,60	22,20	24,40	8,49	4,07	37,50	24,60	71,70	23,20
1962	6,58	11,70	34,50	9,08	3,93	5,55	3,56	2,88	17,20	50,70	11,70	14,50
1963	25,00	24,50	48,10	22,90	5,63	3,49	1,53	1,25	2,91	43,00	43,30	32,90
1964	8,11	19,70	30,00	34,10	21,40	43,50	24,00	31,60	24,90	12,40	8,88	21,30
1965	16,20	26,90	25,90	31,00	75,90	19,50	66,20	25,30	11,60	36,10	57,20	39,70
1966	24,10	58,40	32,50	12,30	11,40	10,80	14,80	7,11	14,50	62,30	31,20	19,20
1967	21,10	24,00	25,70	8,41	3,92	19,80	18,80	10,60	13,60	10,30	11,30	23,50
1968	25,80	10,80	6,52	12,10	7,07	7,59	3,27	3,54	2,45	12,60	21,40	11,20
1969	29,20	10,20	11,90	37,20	22,80	41,30	36,40	8,49	11,10	31,50	45,50	14,20
1970	20,20	14,20	16,30	17,30	15,60	51,70	45,10	7,17	16,70	32,20	7,96	36,90
1971	55,30	16,30	33,60	19,90	65,20	41,10	40,20	10,10	26,70	22,90	8,89	12,70
1972	13,00	56,30	19,10	19,50	6,06	14,20	36,10	43,50	65,30	53,70	14,60	29,00
1973	22,70	17,80	11,80	8,30	18,70	34,40	43,10	41,60	52,50	44,70	24,20	9,39
1974	44,60	24,20	29,00	10,20	4,82	13,60	7,42	7,97	11,90	15,40	14,50	9,02
1975	9,17	13,30	19,30	12,30	7,61	10,50	7,94	32,00	30,70	57,30	36,90	53,90
1976	35,60	20,40	26,00	16,40	20,80	44,90	14,90	37,60	41,60	17,60	26,80	50,30
1977	24,60	27,60	14,30	13,70	5,11	7,39	6,57	4,25	5,17	13,20	18,90	15,70
1978	4,72	2,89	10,50	5,31	3,95	7,35	31,40	19,40	21,20	6,38	12,20	17,80
1979	15,60	6,97	7,25	3,75	41,60	6,66	7,17	21,70	53,20	56,10	54,00	22,60
1980	27,20	14,80	17,70	10,10	12,70	12,70	27,80	33,70	58,00	34,10	13,50	30,20
1981	29,60	21,40	9,34	8,23	8,64	5,92	4,01	2,93	4,00	15,70	16,50	32,20
1982	9,65	9,69	5,35	3,14	3,46	52,60	62,70	13,70	6,67	40,30	96,10	46,30
1983	34,80	34,20	40,90	40,00	121,00	70,10	131,00	17,70	62,40	46,70	18,00	12,70
1984	13,00	11,40	23,30	30,10	27,00	34,30	13,10	31,30	23,70	13,10	34,10	39,30
1985	8,90	12,80	11,40	60,30	8,48	5,79	6,56	3,01	7,15	3,89	7,84	3,28
1986	6,15	12,90	11,10	7,11	25,20	11,90	3,61	10,50	13,80	16,80	14,30	47,20
1987	21,90	29,80	6,29	5,94	126,00	34,40	17,40	10,40	6,66	14,80	10,10	8,74
1988	8,37	10,20	9,84	14,40	65,30	26,80	10,70	5,33	3,64	4,37	2,55	3,42
1989	55,50	67,90	26,50	17,30	44,30	6,52	14,10	21,40	50,60	20,90	10,40	7,85
1990	101,00	14,20	8,21	20,10	22,70	37,40	60,30	57,10	57,40	57,40	34,10	7,83
1991	3,36	3,02	2,52	5,80	4,33	30,90	11,10	8,23	4,26	22,70	19,90	13,50
1992	6,94	15,00	28,40	18,90	95,70	70,00	29,40	38,50	18,70	17,20	24,60	13,80
1993	10,60	19,00	23,60	19,10	56,60	29,70	34,90	14,30	55,90	78,20	11,20	19,00
1994	12,70	31,70	10,40	10,10	11,80	38,10	37,70	12,50	5,92	11,20	19,80	21,40
1995	121,00	38,90	18,90	8,49	5,38	9,63	39,60	7,08	29,70	38,50	16,00	12,80
1996	36,10	53,50	53,30	24,10	7,45	10,20	24,60	11,20	23,60	69,30	39,20	33,70
1997	36,40	66,40	14,40	6,12	4,61	19,90	31,70	17,50	25,50	101,00	79,50	48,50
1998	35,20	19,10	52,00	134,00	31,00	14,40	32,80	44,60	81,00	91,70	13,90	14,60
1999	24,90	36,50	16,10	18,00	15,00	52,80	63,20	7,46	10,70	8,56	5,42	8,53
2000	23,20	64,60	19,30	6,86	4,00	13,70	18,30	10,10	84,90	41,50	15,20	26,00
2001	37,10	48,40	24,90	15,30	19,90	25,20	25,90	16,60	22,70	51,10	16,70	13,00
2002	30,80	18,10	12,50	4,19	23,60	9,82	6,43	12,70	27,70	23,70	27,50	27,50
2003	26,40	40,20	21,00	9,23	5,84	15,30	24,00	7,77	6,41	19,40	24,30	25,10
Estimado												

Tab. 9.10 - Série Original da Estação Fluviométrica Lajeado.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980											21,60	20,30
1981	49,00	19,10	8,56		7,72	6,14	4,93	4,11	3,96	11,70	16,50	28,00
1982	7,37	8,05	4,63	3,93	4,55	34,30	80,80	22,00		42,70	69,90	65,60
1983	33,10	30,50	64,00	34,40	81,50	89,80	99,60	40,50	51,50	64,00	31,50	17,00
1984	11,00	12,90	12,50	21,90	35,40	43,00	24,80	40,70	31,60	29,90	43,00	35,70
1985	23,40	15,50	14,00	43,40	14,60	9,57	9,04	4,94	8,74	5,15	8,30	3,43
1986	5,98	8,64	8,89	6,30	20,30	14,00	5,30	9,25	11,50	14,50	13,30	46,90
1987	36,90	37,10	9,61	8,06	74,30	58,00	28,10	17,40	13,30	19,70	13,50	9,52
1988	8,42	9,82	7,90	8,91	43,40	43,80	16,20	7,27	6,10	9,10	4,98	3,72
1989	28,20	52,30	26,10	13,60	45,70	10,50	12,60	33,30	60,10	23,70	12,00	7,42
1990	72,70	31,40	11,80	13,10	23,60	46,30	49,60	60,80	74,00	65,00	65,80	21,40
1991	8,92	10,00	6,66	6,25	6,52	30,30	27,80	11,30	6,01	24,70	20,40	15,40
1992	10,20	8,48	25,80	27,20	51,30	69,60	40,70	50,80	26,30	23,00	16,80	11,10
1993	11,90	29,20	29,30	11,10	42,20	41,60	36,40	22,60	35,70	81,60	17,90	40,20
1994	22,10	44,10	15,70	12,90	15,00	37,70	55,50	24,40	8,27	10,00	12,70	13,60
1995	76,60	47,90		10,00	7,26	11,80	38,80	10,20	15,70	51,20	22,70	10,80
1996	37,40	64,40	63,80	50,40	12,10	12,40	27,00	17,40	30,10	61,40	39,60	31,40
1997	47,50	44,40	18,40	7,70	6,02	17,70	37,90	21,10	22,30	77,80	75,90	
1998	35,50	29,40	59,40	88,40	58,70	24,20	45,10	49,30	61,30	89,60	27,00	16,40
1999	17,00	27,10	25,30	19,20	15,70	39,80	46,70	11,30	13,80	11,00	8,66	7,33
2000	16,00	41,30	22,50	8,28	5,78	10,80	18,60	13,90	64,10	45,20	19,10	15,40
2001	33,60	43,50	30,30	11,50	17,00	22,50	27,80	26,60	23,30	70,90	20,20	18,30
2002	23,10	22,50	10,50	7,05	21,20	10,60	7,81	13,90	31,10	28,00	29,70	38,10
2003	26,50	21,60	18,70	9,16	6,50	13,30	24,80	9,58	7,72	24,50	20,20	35,80
2004	36,00	11,10	15,40	11,50	25,10	40,00	37,70	14,90	9,36	35,90	37,20	13,40
Estimado												

Tab. 9.11 - Série Original da Estação Fluviométrica Balsa do Jacaré.

[illegible]

No estudo de Inventário a série hidrológica compreendia o período de 1930 a 1996, porém neste estudo de Projeto Básico, optou-se por utilizar-se a série simplificada (1977 – 2006, com 30 anos de dados conforme preconiza a ANEEL), com o intuito de ter uma série mais atual, onde é expressa de maneira mais confiável a situação real do local, levando em conta as mudanças geológicas e climáticas ocorridas na bacia ao longo dos últimos anos. Quando se usa uma série muito longa, inclusive com dados de modelagem, essas mudanças podem ficar encobertas, ainda mais pelo fato destes dados serem utilizados em projeções futuras de geração de energia.

O diagnóstico feito sobre a base de informação da ANA para a estação Rio dos Patos, constata que no período selecionado, ocorreram apenas 36 falhas de observações não preenchidas, conforme tabela a seguir.

Tab. 9.12 - Diagnóstico das falhas na Estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2002												
2004												
2005												
2006												

Estimado
 Falhas Observadas

Constatou-se que houve também valores preenchidos e duvidosos que foram mantidos dentro da amostra, pois os trabalhos de consistência e correlações efetuadas com estações vizinhas atestaram a qualidade destas informações.

O preenchimento das falhas observadas na série de Rio dos Patos foi feito por correlações estabelecidas com estações a seguir relacionadas.

- **Lajeado** – foi a estação com dados observados até 2004, que apresentou melhor correlação com a estação base Rio dos Patos. Porém não apresenta dados nos anos de 2005 e 2006.

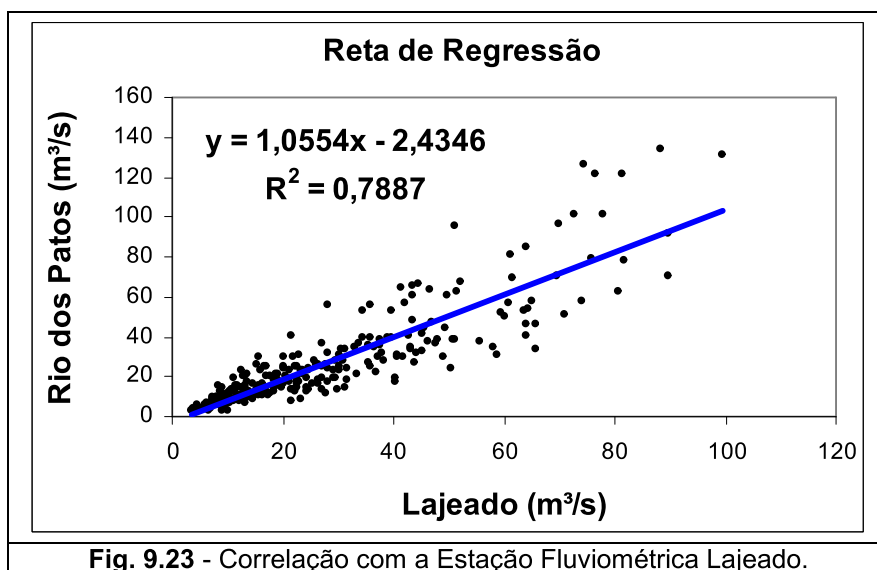
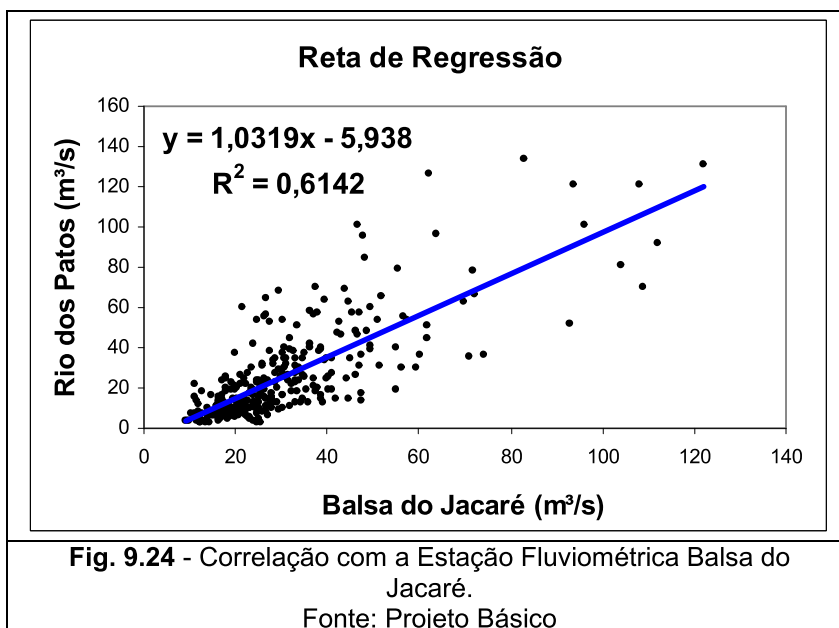


Fig. 9.23 - Correlação com a Estação Fluviométrica Lajeado.

- **Coronel Passos Maia** – é a estação que apresentava dados observados até 2005, com um coeficiente de correlação um pouco mais baixo, contudo ainda necessitávamos estender a série de dados.



- **Médias Mensais** – ainda persistia a necessidade de estender a série de dados da estação base, porém pela metodologia utilizada – regionalização de vazões – observou-se que existem falhas no sistema HidroWeb da ANA, onde que, as séries disponíveis para a região datam no máximo até o ano de 2006, porém, não se fez uso destas, por não possuírem uma boa correlação com os dados da estação base. Assim, arbitrou-se por estender a série de dados deste estudo até no máximo ao ano de 2006 com as médias mensais dos respectivos meses.

Os procedimentos adotados permitiram então consolidar uma série para Rio dos Patos constituída por 30 anos. Esta amplitude temporal da série é significativamente representativa do regime hidrológico do Rio Marrequinhas, fato que não é comum na maioria das bacias hidrográficas brasileiras. A seguir é apresentada a série obtida para a estação Rio dos Patos.

Tab. 9.13 - Série obtida para a estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max
1977	24,60	27,60	14,30	13,70	5,11	7,39	6,57	4,25	5,17	13,20	18,90	15,70	4,25	13,04	27,60
1978	4,72	2,89	10,50	5,31	3,95	7,35	31,40	19,40	21,20	6,38	12,20	17,80	2,89	11,93	31,40
1979	15,60	6,97	7,25	3,75	41,60	6,66	7,17	21,70	53,20	56,10	54,00	22,60	3,75	24,72	56,10
1980	27,20	14,80	17,70	10,10	12,70	12,70	27,80	33,70	58,00	34,10	13,50	30,20	10,10	24,38	58,00
1981	29,60	21,40	9,34	8,23	8,64	5,92	4,01	2,93	4,00	15,70	16,50	32,20	2,93	13,21	32,20
1982	9,65	9,69	5,35	3,14	3,46	52,60	62,70	13,70	6,67	40,30	96,10	46,30	3,14	29,14	96,10
1983	34,80	34,20	40,90	40,00	121,00	70,10	131,00	17,70	62,40	46,70	18,00	12,70	12,70	52,46	131,00
1984	13,00	11,40	23,30	30,10	27,00	34,30	13,10	31,30	23,70	13,10	34,10	39,30	11,40	24,48	39,30
1985	8,90	12,80	11,40	60,30	8,48	5,79	6,56	3,01	7,15	3,89	7,84	3,28	3,01	11,62	60,30
1986	6,15	12,90	11,10	7,11	25,20	11,90	3,61	10,50	13,80	16,80	14,30	47,20	3,61	15,05	47,20
1987	21,90	29,80	6,29	5,94	126,00	34,40	17,40	10,40	6,66	14,80	10,10	8,74	5,94	24,37	126,00
1988	8,37	10,20	9,84	14,40	65,30	26,80	10,70	5,33	3,64	4,37	2,55	3,42	2,55	13,74	65,30
1989	55,50	67,90	26,50	17,30	44,30	6,52	14,10	21,40	50,60	20,90	10,40	7,85	6,52	28,61	67,90
1990	101,00	14,20	8,21	20,10	22,70	37,40	60,30	57,10	57,40	57,40	34,10	7,83	7,83	39,81	101,00
1991	3,36	3,02	2,52	5,80	4,33	30,90	11,10	8,23	4,26	22,70	19,90	13,50	2,52	10,80	30,90
1992	6,94	15,00	28,40	18,90	95,70	70,00	29,40	38,50	18,70	17,20	24,60	13,80	6,94	31,43	95,70
1993	10,60	19,00	23,60	19,10	56,60	29,70	34,90	14,30	55,90	78,20	11,20	19,00	10,60	31,01	78,20
1994	12,70	31,70	10,40	10,10	11,80	38,10	37,70	12,50	5,92	11,20	19,80	21,40	5,92	18,61	38,10
1995	121,00	38,90	18,90	8,49	5,38	9,63	39,60	7,08	29,70	38,50	16,00	12,80	5,38	28,83	121,00
1996	36,10	53,50	53,30	24,10	7,45	10,20	24,60	11,20	23,60	69,30	39,20	33,70	7,45	32,19	69,30
1997	36,40	66,40	14,40	6,12	4,61	19,90	31,70	17,50	25,50	101,00	79,50	48,50	4,61	37,63	101,00
1998	35,20	19,10	52,00	134,00	31,00	14,40	32,80	44,60	81,00	91,70	13,90	14,60	13,90	47,03	134,00
1999	24,90	36,50	16,10	18,00	15,00	52,80	63,20	7,46	10,70	8,56	5,42	8,53	5,42	22,26	63,20
2000	23,20	64,60	19,30	6,86	4,00	13,70	18,30	10,10	84,90	41,50	15,20	26,00	4,00	27,31	84,90
2001	37,10	48,40	24,90	15,30	19,90	25,20	25,90	16,60	22,70	51,10	16,70	13,00	13,00	26,40	51,10
2002	30,80	18,10	12,50	4,19	23,60	9,82	6,43	12,70	27,70	23,70	27,50	27,50	4,19	18,71	30,80
2003	26,40	40,20	21,00	9,23	5,84	15,30	24,00	7,77	6,41	19,40	24,30	25,10	5,84	18,75	40,20
2004	35,56	9,28	13,82	9,70	24,06	39,78	37,35	13,29	7,44	35,45	36,83	11,71	7,44	22,86	39,78
2005	38,23	20,07	16,25	15,22	18,21	16,76	15,11	14,29	60,52	56,80	29,46	22,54	14,29	26,95	60,52
2006	28,95	26,22	18,25	18,78	29,07	24,69	28,57	16,85	28,92	34,83	24,90	20,92	16,85	25,08	34,83
Min	3,36	2,89	2,52	3,14	3,46	5,79	3,61	2,93	3,64	3,89	2,55	3,28	2,52	10,80	27,60
Média	28,95	26,22	18,25	18,78	29,07	24,69	28,57	16,85	28,92	34,83	24,90	20,92	6,97	25,08	67,10
Max	121,00	67,90	53,30	134,00	126,00	70,10	131,00	57,10	84,90	101,00	96,10	48,50	16,85	52,46	134,00
Estimado															

A descarga média mensal natural para o local do aproveitamento hidrelétrico Salto da Banana (AD = 252,00 km²) foi obtida a partir de relação de áreas de drenagem com a estação fluviométrica de Rio dos Patos. A equação de transferência é indicada abaixo:

$$Q_{\text{PCH SALTO DA BANANA}} = 0,2320 \times Q_{\text{ESTAÇÃO RIO DOS PATOS}}$$

A série resultante nos eixo do aproveitamento apresenta algumas características que podem ser observadas nas tabelas resumo, ao final deste capítulo, porém a série de vazões obtida para o local do barramento da PCH Salto da Banana, visualiza-se na tabela a seguir.

Tab. 9.14 - Série obtida para o local do barramento da PCH Salto da Banana.

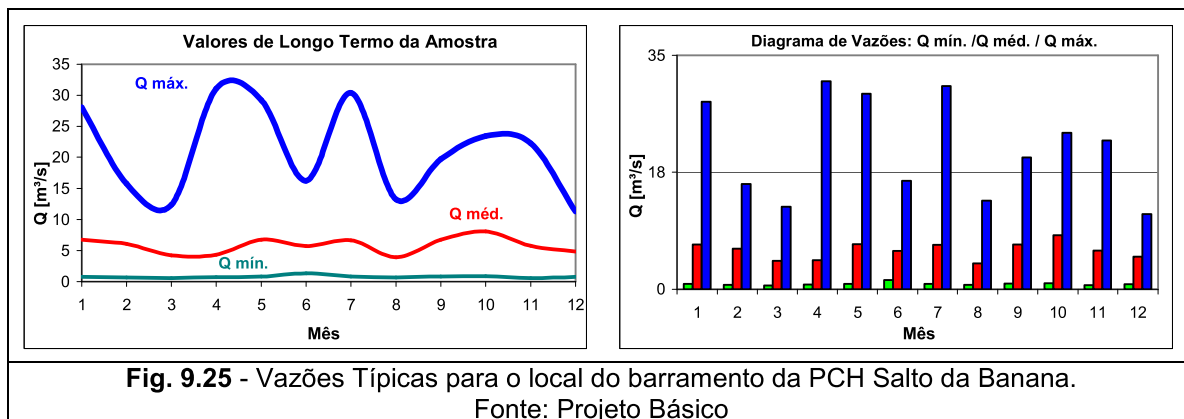
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max
1977	5,71	6,40	3,32	3,18	1,19	1,71	1,52	0,99	1,20	3,06	4,39	3,64	0,99	3,03	6,40
1978	1,10	0,67	2,44	1,23	0,92	1,71	7,29	4,50	4,92	1,48	2,83	4,13	0,67	2,77	7,29
1979	3,62	1,62	1,68	0,87	9,65	1,55	1,66	5,04	12,34	13,02	12,53	5,24	0,87	5,74	13,02
1980	6,31	3,43	4,11	2,34	2,95	2,95	6,45	7,82	13,46	7,91	3,13	7,01	2,34	5,66	13,46
1981	6,87	4,97	2,17	1,91	2,00	1,37	0,93	0,68	0,93	3,64	3,83	7,47	0,68	3,06	7,47
1982	2,24	2,25	1,24	0,73	0,80	12,21	14,55	3,18	1,55	9,35	22,30	10,74	0,73	6,76	22,30
1983	8,08	7,94	9,49	9,28	28,08	16,27	30,40	4,11	14,48	10,84	4,18	2,95	2,95	12,17	30,40
1984	3,02	2,65	5,41	6,98	6,27	7,96	3,04	7,26	5,50	3,04	7,91	9,12	2,65	5,68	9,12
1985	2,07	2,97	2,65	13,99	1,97	1,34	1,52	0,70	1,66	0,90	1,82	0,76	0,70	2,70	13,99
1986	1,43	2,99	2,58	1,65	5,85	2,76	0,84	2,44	3,20	3,90	3,32	10,95	0,84	3,49	10,95
1987	5,08	6,91	1,46	1,38	29,24	7,98	4,04	2,41	1,55	3,43	2,34	2,03	1,38	5,65	29,24
1988	1,94	2,37	2,28	3,34	15,15	6,22	2,48	1,24	0,84	1,01	0,59	0,79	0,59	3,19	15,15
1989	12,88	15,76	6,15	4,01	10,28	1,51	3,27	4,97	11,74	4,85	2,41	1,82	1,51	6,64	15,76
1990	23,44	3,30	1,91	4,66	5,27	8,68	13,99	13,25	13,32	13,32	7,91	1,82	1,82	9,24	23,44
1991	0,78	0,70	0,58	1,35	1,00	7,17	2,58	1,91	0,99	5,27	4,62	3,13	0,58	2,51	7,17
1992	1,61	3,48	6,59	4,39	22,21	16,24	6,82	8,93	4,34	3,99	5,71	3,20	1,61	7,29	22,21
1993	2,46	4,41	5,48	4,43	13,13	6,89	8,10	3,32	12,97	18,15	2,60	4,41	2,46	7,20	18,15
1994	2,95	7,36	2,41	2,34	2,74	8,84	8,75	2,90	1,37	2,60	4,59	4,97	1,37	4,32	8,84
1995	28,08	9,03	4,39	1,97	1,25	2,23	9,19	1,64	6,89	8,93	3,71	2,97	1,25	6,69	28,08
1996	8,38	12,41	12,37	5,59	1,73	2,37	5,71	2,60	5,48	16,08	9,10	7,82	1,73	7,47	16,08
1997	8,45	15,41	3,34	1,42	1,07	4,62	7,36	4,06	5,92	23,44	18,45	11,25	1,07	8,73	23,44
1998	8,17	4,43	12,07	31,09	7,19	3,34	7,61	10,35	18,80	21,28	3,23	3,39	3,23	10,91	31,09
1999	5,78	8,47	3,74	4,18	3,48	12,25	14,67	1,73	2,48	1,99	1,26	1,98	1,26	5,17	14,67
2000	5,38	14,99	4,48	1,59	0,93	3,18	4,25	2,34	19,70	9,63	3,53	6,03	0,93	6,34	19,70
2001	8,61	11,23	5,78	3,55	4,62	5,85	6,01	3,85	5,27	11,86	3,88	3,02	3,02	6,13	11,86
2002	7,15	4,20	2,90	0,97	5,48	2,28	1,49	2,95	6,43	5,50	6,38	6,38	0,97	4,34	7,15
2003	6,13	9,33	4,87	2,14	1,36	3,55	5,57	1,80	1,49	4,50	5,64	5,82	1,36	4,35	9,33
2004	8,25	2,15	3,21	2,25	5,58	9,23	8,67	3,08	1,73	8,23	8,55	2,72	1,73	5,30	9,23
2005	8,87	4,66	3,77	3,53	4,23	3,89	3,51	3,32	14,04	13,18	6,84	5,23	3,32	6,25	14,04
2006	6,72	6,08	4,23	4,36	6,75	5,73	6,63	3,91	6,71	8,08	5,78	4,85	3,91	5,82	8,08
Min	0,78	0,67	0,58	0,73	0,80	1,34	0,84	0,68	0,84	0,90	0,59	0,76	0,58	2,51	6,40
Méd	6,72	6,09	4,24	4,36	6,74	5,73	6,63	3,91	6,71	8,08	5,78	4,86	1,62	5,82	15,57
Max	28,08	15,76	12,37	31,09	29,24	16,27	30,40	13,25	19,70	23,44	22,30	11,25	3,91	12,17	31,09

A seguir é apresentado o Diagrama de Vazões, onde se observa o efeito da variabilidade das afluições que são comandadas por um clima do tipo temperado, com chuvas distribuídas ao longo das estações e essa característica ocasiona ocorrências indistintas de enchente ou estiagem que podem ocorrer em qualquer época do ano.

Depreende-se dos gráficos que os meses de fevereiro a abril são os mais secos e as máximas anuais ocorrem preferencialmente em abril.

Tab. 9.15 - Vazões Típicas para o local do barramento da PCH Salto da Banana.

MÊS	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA
jan	0,78	6,72	28,08
fev	0,67	6,09	15,76
mar	0,58	4,24	12,37
abr	0,73	4,36	31,09
mai	0,80	6,74	29,24
jun	1,34	5,73	16,27
jul	0,84	6,63	30,40
ago	0,68	3,91	13,25
set	0,84	6,71	19,70
out	0,90	8,08	23,44
nov	0,59	5,78	22,30
dez	0,76	4,86	11,25
MÉDIA	0,79	5,82	21,09

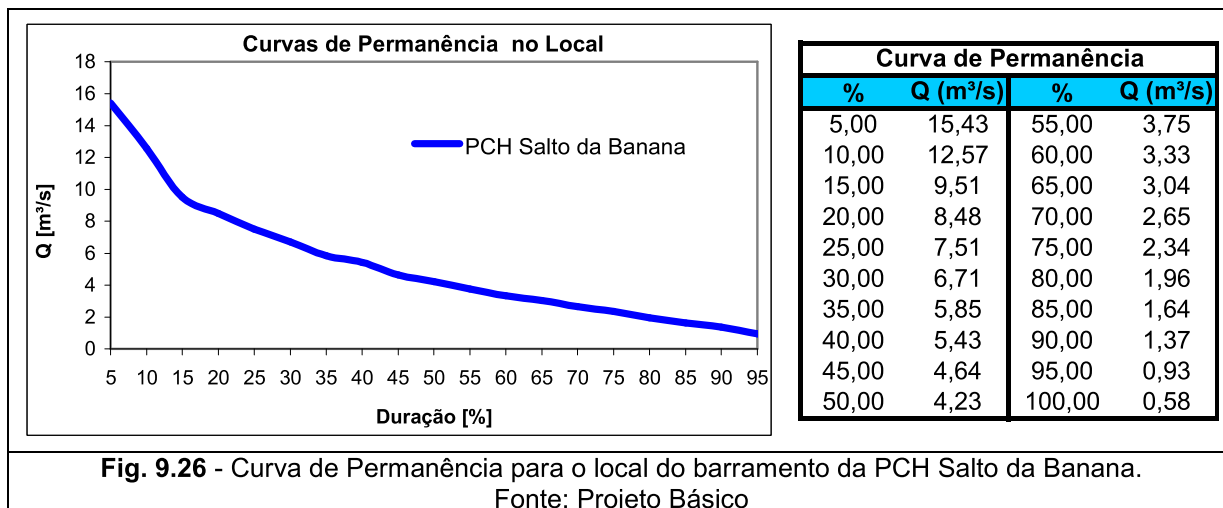


9.7.7. Curva de Permanência de Vazões

A curva de permanência relaciona a vazão do rio com o tempo em que determinada vazão é igualada ou superada. É um instrumental de extrema importância para auxiliar no conhecimento do regime de um rio sendo resultado da ordenação estatística dos componentes da série em função das ocorrências, que por sua vez, são determinadas com a divisão de intervalos de classe. Também fornece um indicador importante a respeito do regime hidrológico e quanto menor for seu decréscimo com o aumento da permanência, maior será o grau de regularização natural de um rio.

Para a elaboração da curva de permanência os dados foram organizados de forma a ficar estabelecida uma frequência relativa acumulada. A partir destes dados é que se estabelece uma probabilidade de ocorrência das vazões. Uma melhor visualização e interpretação destes dados dão-se através da observação do gráfico em que estão representadas as vazões e as frequências com que ocorrem (a chamada curva de permanência de vazões).

A seguir são mostradas figuras representativas da curva de permanência das vazões médias mensais, para o local da PCH Salto da Banana.



9.7.8. Vazões de Cheia

O conhecimento e modelagem dos estudos de eventos máximos são de fundamental importância para subsidiar os dimensionamentos hidráulicos de tal forma a dotar o aproveitamento das condições de segurança exigidas para obras desta natureza.

Nesse sentido, o objetivo é estabelecer condições adequadas de descargas dos órgãos extravasores e definir um arranjo que garanta as condições de estanqueidade da casa de força e demais estruturas associadas, além de assegurar condições de restituição de baixo potencial erosivo à jusante.

Este tipo de avaliação, considerando que as cheias estão associadas a uma probabilidade de ocorrência, depende diretamente de técnicas estatísticas nas quais deve se identificar um tipo de distribuição que melhor se ajuste às variáveis selecionadas.

É sabido que existem vários métodos para o cálculo de previsão de enchente, como: Gumbel, Log-Normal e Log-Pearson III. Diante disso, utilizou-se a Distribuição de Gumbel para modelar o fenômeno, a qual julga-se levar os valores a favor da segurança, além da larga recomendação nas bibliografias que tratam do assunto e sua grande utilização nos escritórios de engenharia.

Estimaram-se os eventos máximos a partir dos dados de vazões diárias observados em Rio dos Patos e transferidos por relação direta de áreas para o eixo

da PCH Salto da Banana, antes do tratamento estatístico, uma vez que a metodologia aplicada utiliza equações não lineares.

Alguns autores recomendam que se adote o conceito de anos hidrológicos para efeito de seleção da amostra. Porém, isso é mais significativo em regiões que apresentam uma maior sazonalidade das estações chuvosas, o que não ocorre na região em estudo, onde se observa no diagrama de vazões o efeito da variabilidade das afluições, com chuvas distribuídas ao longo das estações.

Essa característica ocasiona ocorrências indistintas de enchente ou estiagem que podem ocorrer em qualquer época do ano. Dessa maneira optou-se por adotar o ano hidrológico igual ao ano civil para constituição de uma amostra de 74 elementos, com informações diárias registradas entre maio/1930 a dezembro/2003 na estação Rio dos Patos.

A tabela a seguir apresenta os valores obtidos na amostragem, para o cálculo dos eventos de cheia no local do aproveitamento da PCH Salto da Banana utilizando o método de Gumbel.

Tab. 9.16 - Amostra utilizada para o cálculo dos eventos de cheia.

ORDEM	ANO	VAZÃO	DECRES.	Freq Obs	TR	$(X_i - X_m)^2$	$(X_i - X_m)^3$
1	1930	42,70	132,96	0,013	75,00	9,87	-31,03
2	1931	52,21	108,13	0,027	37,50	40,60	258,66
3	1932	52,91	99,55	0,040	25,00	49,95	353,04
4	1933	13,97	97,46	0,053	18,75	1.015,66	-32.368,40
5	1934	37,82	93,05	0,067	15,00	64,24	-514,93
6	1935	52,21	71,24	0,080	12,50	40,60	258,66
7	1936	29,93	71,24	0,093	10,71	252,96	-4.023,28
8	1937	65,67	68,45	0,107	9,38	393,23	7.797,80
9	1938	52,21	65,67	0,120	8,33	40,60	258,66
10	1939	49,43	62,19	0,133	7,50	12,87	46,15
11	1940	12,67	59,64	0,147	6,82	1.100,17	-36.491,42
12	1941	36,66	59,64	0,160	6,25	84,19	-772,48
13	1942	36,20	58,01	0,173	5,77	92,92	-895,72
14	1943	30,17	56,15	0,187	5,36	245,63	-3.849,74
15	1944	32,25	55,46	0,200	5,00	184,53	-2.506,76
16	1945	56,15	54,99	0,213	4,69	106,42	1.097,91
17	1946	42,23	54,07	0,227	4,41	13,01	-46,91
18	1947	48,27	53,83	0,240	4,17	5,89	14,29
19	1948	45,02	53,60	0,253	3,95	0,68	-0,56
20	1949	15,57	52,91	0,267	3,75	916,17	-27.730,86
21	1950	35,97	52,21	0,280	3,57	97,45	-961,97
22	1951	51,28	52,21	0,293	3,41	29,63	161,28
23	1952	39,91	52,21	0,307	3,26	35,13	-208,20
24	1953	29,47	51,28	0,320	3,13	267,94	-4.385,85
25	1954	53,83	50,12	0,333	3,00	63,93	511,19
26	1955	58,01	49,89	0,347	2,88	148,17	1.803,64
27	1956	34,11	49,43	0,360	2,78	137,54	-1.613,12
28	1957	68,45	49,43	0,373	2,68	511,42	11.565,54
29	1958	33,41	48,96	0,387	2,59	154,36	-1.917,76
30	1959	28,54	48,27	0,400	2,50	299,19	-5.175,04
31	1960	37,36	45,02	0,413	2,42	71,90	-609,66
32	1961	50,12	44,32	0,427	2,34	18,34	78,57
33	1962	29,93	43,62	0,440	2,27	252,96	-4.023,28
34	1963	48,96	43,16	0,453	2,21	9,75	30,46
35	1964	43,16	43,16	0,467	2,14	7,17	-19,21
36	1965	42,70	42,70	0,480	2,08	9,87	-31,03
37	1966	37,82	42,70	0,493	2,03	64,24	-514,93
38	1967	23,90	42,23	0,507	1,97	481,27	-10.558,08
39	1968	31,56	41,77	0,520	1,92	203,93	-2.912,22
40	1969	30,17	41,30	0,533	1,88	245,63	-3.849,74
41	1970	44,32	40,14	0,547	1,83	2,30	-3,50
42	1971	41,30	39,91	0,560	1,79	20,56	-93,24
43	1972	43,62	38,52	0,573	1,74	4,90	-10,85
44	1973	54,99	38,06	0,587	1,70	83,83	767,58
45	1974	26,22	37,82	0,600	1,67	384,84	-7.549,67
46	1975	38,06	37,82	0,613	1,63	60,58	-471,49
47	1976	38,52	37,36	0,627	1,60	53,57	-392,08
48	1977	15,83	36,66	0,640	1,56	900,78	-27.035,21
49	1978	32,95	36,20	0,653	1,53	166,11	-2.140,79
50	1979	49,43	35,97	0,667	1,50	12,87	46,15
51	1980	40,14	34,11	0,680	1,47	32,43	-184,69
52	1981	29,70	33,41	0,693	1,44	260,40	-4.201,96
53	1982	59,64	32,95	0,707	1,42	190,35	2.626,31
54	1983	108,13	32,95	0,720	1,39	3.880,56	241.736,22
55	1984	41,77	32,25	0,733	1,36	16,57	-67,44
56	1985	53,60	31,56	0,747	1,34	60,28	467,97
57	1986	32,95	30,17	0,760	1,32	166,11	-2.140,79
58	1987	71,24	30,17	0,773	1,29	645,12	16.385,36
59	1988	55,46	29,93	0,787	1,27	92,55	890,31
60	1989	49,89	29,93	0,800	1,25	16,41	66,48
61	1990	59,64	29,93	0,813	1,23	190,35	2.626,31
62	1991	29,01	29,70	0,827	1,21	283,35	-4.769,57
63	1992	132,96	29,47	0,840	1,19	7.590,40	661.297,09
64	1993	71,24	29,01	0,853	1,17	645,12	16.385,36
65	1994	28,08	28,54	0,867	1,15	315,46	-5.602,86
66	1995	97,46	28,08	0,880	1,14	2.664,64	137.548,82
67	1996	43,16	26,22	0,893	1,12	7,17	-19,21
68	1997	54,07	25,99	0,907	1,10	67,70	557,00
69	1998	93,05	25,06	0,920	1,09	2.228,90	105.229,41
70	1999	99,55	23,90	0,933	1,07	2.884,60	154.927,80
71	2000	62,19	15,83	0,947	1,06	267,30	4.370,24
72	2001	29,93	15,57	0,960	1,04	252,96	-4.023,28
73	2002	25,99	13,97	0,973	1,03	394,00	-7.820,76
74	2003	25,06	12,67	0,987	1,01	431,71	-8.969,97
Médias		45,84			Soma	33.054,81	1.148.654,72

Considerando que as vazões máximas registradas representam um dado médio diário e não o pico máximo instantâneo, os resultados serão majorados pelo

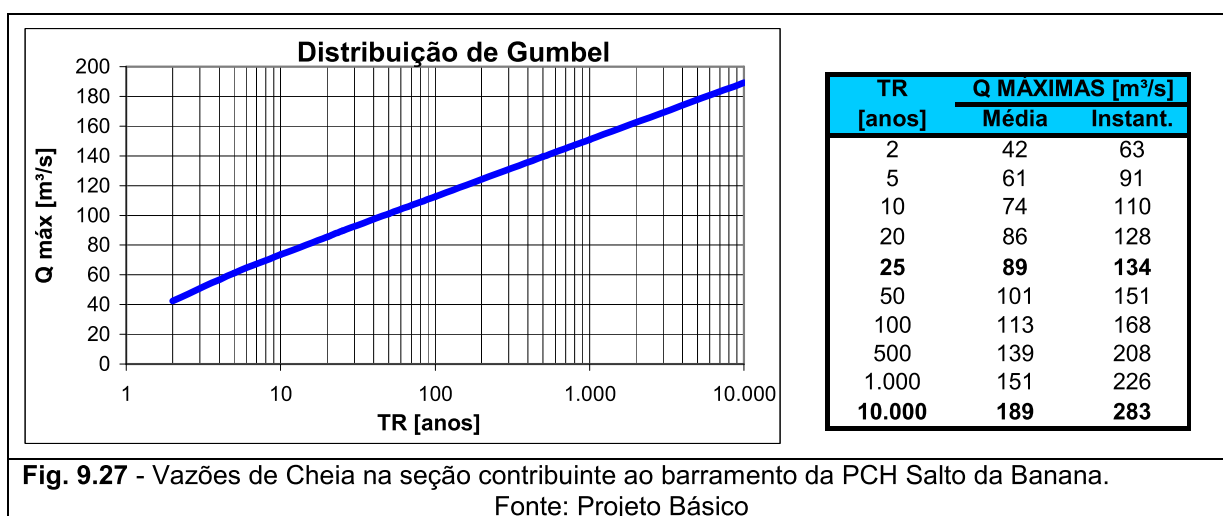
Coeficiente de Fuller (λ). O coeficiente de Fuller é obtido através da área de drenagem do aproveitamento. A seguir, é apresentada a fórmula para o cálculo do coeficiente, e também o valor obtido para o barramento da PCH Salto da Banana.

$$Q_{INST} = \lambda Q_{MED}$$

$$\lambda = 1 + (2,6/A^{0,3})$$

$$\lambda = 1,494941$$

A figura a seguir fornece os resultados obtidos através do método de Gumbel para a seção contribuinte ao barramento da PCH Salto da Banana.



Em se tratando de uma estrutura galgável, arbitrou-se a recorrência de 10.000 anos para o dimensionamento da capacidade de escoamento do vertedouro. Para estabelecer a vazão de desvio adotar-se-á a recorrência de 25 anos.

9.7.9. Vazão Remanescente

A vazão mínima à jusante da barragem é um parâmetro importante para garantir as condições de afluência, visando a manutenção da perenidade de trechos ensecados e ao atendimento de outros usos dos recursos hídricos.

Existem casos extremos, onde os cursos d'água secam periodicamente, estes são classificados como intermitentes, pois apresentam alternadamente períodos com escoamento e períodos secos.

A vazão mínima à jusante da barragem é um parâmetro importante para garantir as condições de afluência, visando à manutenção da perenidade e o atendimento de outros usos dos recursos hídricos.

Apesar da natureza das vazões mínimas ser conhecida, seu estudo é dificultado pela complexidade dos processos hidrológicos da bacia hidrográfica, cujo conhecimento é prejudicado pela caracterização normalmente precária da conexão entre aquíferos e rios. Por isso, as vazões mínimas são normalmente estudadas com base, exclusivamente, em medidas fluviométricas.

Em termos de padrão de estimativa da vazão mínima não existe um indicador prévio geral e sim tendências regionais.

Perante isso, e com base em cálculos referentes aos estudos feitos na região, estabeleceu-se a vazão mínima remanescente nos aproveitamentos, a partir da determinação do parâmetro Q_{95} , sendo; $Q_{rem.} = 50\% Q_{95}$.

O parâmetro Q_{95} foi determinado através do cálculo das vazões médias diárias referentes ao período de 30 anos (1977 a 2006) conforme exigência das normas setoriais, em caso de participação do MRE - Mecanismo de Realocação de Energia.

Nos meses em que a vazão afluente for maior que a máxima turbinável, o vertimento será também incorporado à vazão residual no trecho entre o barramento e a casa de força.

Buscou-se tal solução com o intuito de valorizar, à medida do possível, o conteúdo energético do aproveitamento.

A seguir é apresentada uma tabela com os valores das vazões remanescentes à jusante do barramento, que deverão ser liberadas.

Tab. 9.17 - Vazão remanescente para o aproveitamento.

Descrição	Símbolo	Unid.	PCH Salto da Banana
Área de Drenagem	AD	km ²	252,00
Vazão Média de Longo Termo	QMLT	m ³ /s	5,82
Vazão de Referência	Q95	m ³ /s	0,93
Vazão Ambiental	50% Q95	m ³ /s	0,47

9.7.10. Avaliação Sedimentológica e Vida Útil

O estudo de sedimentologia visa quantificar a vida útil do reservatório. Vale lembrar que para cada bacia as questões de assoreamento estão intimamente ligadas ao uso do solo que podem sofrer alterações ao longo dos anos, além da ocupação do solo realizada a montante dos reservatórios.

A inserção de um barramento em uma bacia hidrográfica ocasiona uma mudança no regime fluvial que reduz o gradiente hidráulico facilitando o processo de deposição de sedimentos, pela formação de um ambiente lântico, típico de lago. Este reduz, por sua vez, o volume de armazenamento do reservatório.

Portanto, o transporte de sedimento se constitui num fenômeno relevante para a estimativa de vida útil de um aproveitamento hidrelétrico.

A descarga sólida total é constituída por uma componente em suspensão e outra de arraste, sendo que esta última é de mensuração mais incomum e pode ser estimada, segundo a literatura técnica, pela aplicação de um coeficiente de majoração da ordem de 20% ($Q_{ST} = 1,2 Q_{SUSPENSÃO}$).

A quantificação dos sedimentos produzidos pode ser feita a partir de estudos de regionalização, em casos de bacias sem informações, ou por meio de equações paramétricas.

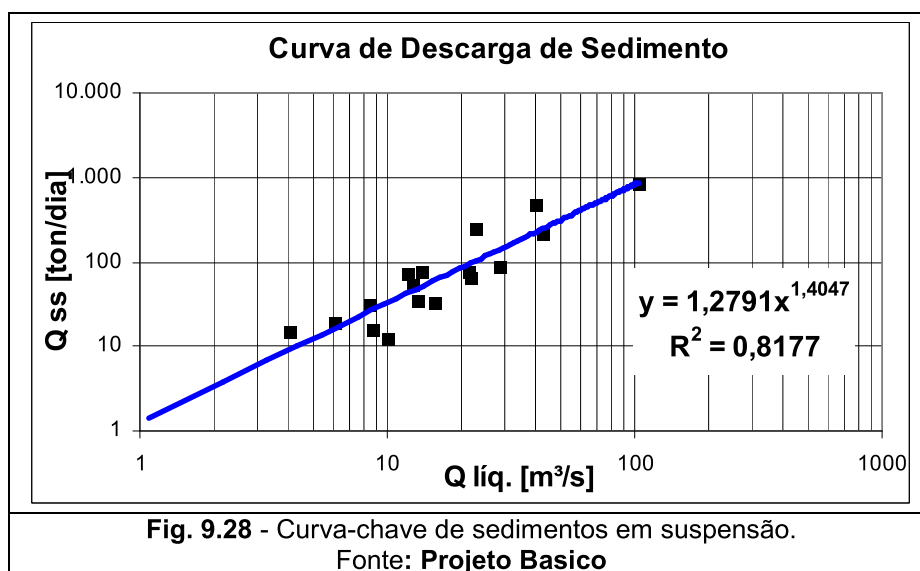
A estação Rio dos Patos é um ponto de controle de medição de sedimentos e seus dados serão utilizados para a caracterização sedimentométrica da região. Os dados do posto de Rio dos Patos utilizados para estabelecer as relações diversas que regem o fenômeno do transporte sólido serão apresentados no final deste item.

Com os valores de concentração medidos nesta estação, se calcularam descargas sólidas em suspensão associadas a cada medição de descargas líquidas ($Q_{SS} = 0,0864 \times Q_{LÍQ} \times C$). A conclusão desta etapa possibilitou a da curva-chave de sedimentos em suspensão ($Q_{SS} = k Q_{LÍQ}^t$).

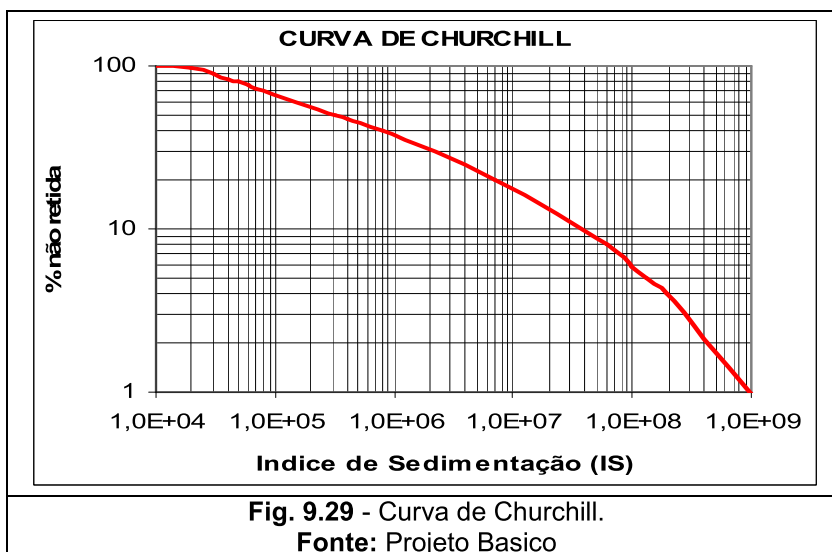
Tab. 9.18 - Características da estação de Rio dos Patos.

Características da Estação Base		
Nome		Rio dos Patos
Código		64620000
Vazão Média de Longo Termo	Q_{mlt} (m³/s)	22,16
Área de Drenagem	AD_{EB} (km²)	1086
Decarga de Sedimentos em Suspensão	Q_{ss} (ton/dia)	99,32
Decarga de Sed. em Suspensão Específica	Q_{ssEB} (ton/dia/km²)	0,0915

Aplicando a vazão média de longo termo na curva-chave de sedimentos em suspensão obtém-se uma descarga média diária de 99,32 ton./dia que corresponde a uma produção específica igual a 0,0915 ton./dia / km².



Considerando que a PCH Salto da Banana é de pequena dimensão, com armazenamento reduzido, a determinação da vida útil será feita baseada na metodologia de Churchill que utiliza a curva abaixo apresentada para estabelecer o índice de retenção dos sólidos no reservatório.



Nesta metodologia, a estimativa inicial parte do cálculo do Índice de Sedimentação (IS) que depende das características físicas do reservatório e da vazão média de longo termo do local do aproveitamento.

Conhecido o IS, a Curva de Churchill fornece um parâmetro denominado Eficiência de Retenção, expresso em porcentagem, cujo roteiro de cálculo é apresentado a seguir.

Tab. 9.19 - Roteiro de cálculo da vida útil do reservatório.

Cálculo da Vida Útil do Reservatório	
Decarga de Sedimentos em Suspensão Local	Q_{ss} (ton/dia) = Curva DS
Descarga de Sedimentos Total Diária	Q_{ST} (ton/dia) = $Q_{ss} \times 1,2$
Descarga de Sedimentos Total Anual	D_{ST} (ton/ano) = $Q_{ST} \times 365$
Índice de Sedimentação	$IS = V_{TR}^2 / (Q_{MLT}^2 L)$
Eficiência de Retenção	ER (%) = Churchill
Volume de Sólidos Anual Retido	S (m³/ano) = $D_{ST} \times ER / \gamma_{ap}$
Vida Útil do Reservatório	T (anos) = V_{total} / S

O valor do peso específico aparente dos sedimentos depositados é de $\gamma_{ap} = 1,056$.

Posteriormente, no quadro resumo dos estudos hidrológicos e sedimentológicos, são apresentados os valores obtidos para o aproveitamento.

A seguir são apresentados os dados sedimentológicos da estação Rio dos Patos, utilizados para estimativa da vida útil dos reservatórios.

Tab. 9.20 - Dados sedimentológicos da estação Rio dos Patos.

Data	Hora	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Concentração (ppm)	Q ss (t/dia)
10/02/1982	07:00	153	22,6	54,4	47,45	0,415	130,01	253,86
11/06/1982	07:00	134	8,43	44,9	48	0,188	44,06	32,09
20/10/1982	07:00	166	28,2	62,1	47	0,454	35,5	86,50
28/11/1982	07:00	230	104	94,6	48,5	1,098	93,58	840,87
28/03/2006	00:00	100	0	0	0	0	44,6	
25/07/2006	00:00	58	0	0	0	0	33,4	
08/09/2006	00:00	92	0	0	0	0	19,4	
11/10/2006	00:00	115	0	0	0	0	15,2	
22/03/2007	00:00	150	0	0	0	0	32,2	
27/05/2007	00:00	166	0	0	0	0	24,2	
05/06/2008	00:00	152	0	0	0	0	137,2	
19/05/2009	00:00	79	0	0	0	0	34	
06/10/2009	00:00	135	0	0	0	0	63	
30/03/1995	07:00	134	9,99	44,1	47,3	0,227	13,947	12,04
25/06/1995	07:00	179	39,5	65,9	47,34	0,599	139,16	474,93
31/05/1999	07:00	140	13,7	44,7	47	0,307	64,744	76,64
02/08/1999	07:00	137	13,2	43,6	47	0,303	30,561	34,85
21/09/1999	07:00	137	12,6	43,4	47	0,29	48,732	53,05
30/11/1999	07:00	119	4,04	38,8	46,8	0,104	43,07	15,03
22/03/2000	07:00	136	12,1	49,8	47,5	0,243	68,905	72,04
18/08/2000	07:00	131	8,8	45,3	47	0,194	20,978	15,95
04/12/2000	07:00	131	21,3	56,4	58	0,377	41,477	76,33
13/07/2001	07:00	122	15,4	49,4	58	0,312	24,907	33,14
25/10/2001	07:00	139	42,2	61,1	58,8	0,691	59,723	217,75
19/08/2002	07:00	104	6,11	39,6	57,7	0,154	35,684	18,84
30/10/2002	07:00	132	21,8	56,3	58	0,386	35,075	66,06
16/03/2005	00:00	87	0	0	0	0	28	
27/07/2005	00:00	118	0	0	0	0	36,8	
20/09/2005	00:00	155	0	0	0	0	54,2	
21/10/2005	00:00	156	0	0	0	0	32,2	

9.7.11. Instalação da Estação Fluviométrica

Conforme a Resolução nº 396/98 da ANEEL, que estabelece a obrigatoriedade e as condições para implantação, manutenção e operação de Estações Fluviométricas e Pluviométricas associadas a empreendimentos hidrelétricos, baseados no Manual de Diretrizes para Projetos de PCH da Eletrobrás, e atentos para os critérios de implantação de uma estação, fez-se o estudo do provável local de implantação da Estação Fluviométrica de monitoramento de descarga líquida e sólida deste empreendimento.

A Resolução nº 396/98 da ANEEL, determina que o número de Estações Fluviométricas e Pluviométricas a serem instaladas em cada empreendimento hidrelétrico, seja quantificado conforme a área de drenagem incremental do aproveitamento em questão, sendo esta entendida como a diferença entre a área de drenagem do aproveitamento requerido e o somatório das áreas de drenagem dos aproveitamentos imediatamente à montante.

Sendo assim, tem-se:

$$AD_{\text{INCREMENTAL PCH SALTO DA BANANA}} = AD_{\text{PCH SALTO DA BANANA}} - AD_{\text{PCH SALTO DA PONTE VELHA}}$$

$$AD_{\text{INCREMENTAL PCH SALTO DA BANANA}} = 252,00 - 226,00$$

$$AD_{\text{INCREMENTAL PCH SALTO DA BANANA}} = 26,00 \text{ km}^2$$

Segundo a resolução, sendo a área de drenagem incremental até 500,00 km², será necessária a instalação de apenas uma estação fluviométrica no local do canal de fuga do referido aproveitamento, não sendo necessário que seja telemetrizada, e também não havendo a necessidade de instalação de estação pluviométrica.

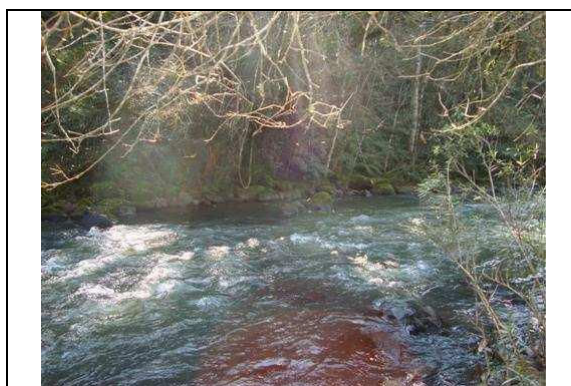


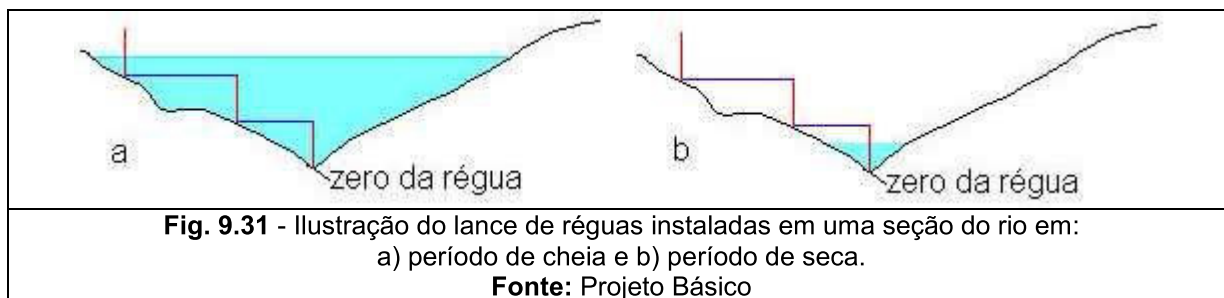
Fig. 9.29 - Localização da Estação Fluviométrica a jusante do canal de fuga da PCH.
Coord.: 22J 443.496E; 7.258.788N
Fonte: Projeto Básico

a) Critérios para a implantação da estação Fluviométrica:

- O acesso ao local de implantação da estação deverá ser permanente, a fim de que não haja interrupção na operação da mesma;
- O trecho do rio onde se localizará a estação deverá ser reto e, se possível, tendo a jusante uma queda ou corredeira. Entretanto, na seção de medição de vazão, o escoamento deverá ser laminar (tranquilo) sem turbulências ou redemoinhos;
- É recomendável que as margens sejam estáveis e suficientemente altas para impedir que, nas cheias, o rio transborde.

Sendo assim, é de suma importância que seja instalada uma estação a jusante do futuro canal de fuga, de modo que se possa, à medida que se forem

coletando os dados de leituras de régua e de medição de vazão, estabelecer a curva-chave do rio no local da casa de força. Essa curva-chave servirá para a calibragem do referido canal e a definição dos níveis de estanqueidade da casa de força, da cota de afogamento do rotor das turbinas e, em alguns casos, subsidiar o dimensionamento das estruturas de dissipação de energia dos vertedouros e auxiliar na geração da série de vazões médias diárias.



b) Seção de Medição de Vazão/Topobatimetria:

É a seção transversal, normal ao curso d'água, demarcada por estacas, com extensão definida por um ponto de início (PI) e um de fim (PF), onde são efetuadas as medições de descarga líquida. Através desses pontos de referência, é reconstituído o alinhamento da seção transversal, a cada campanha, e levantadas a partir do PI as distâncias horizontais às margens e aos pontos de medição de vazão na calha do rio. A seção transversal topo-batimétrica deverá ser levantada com detalhes, prosseguindo pelas margens até os pontos extremos da seção (PI/PF), julgados seguros contra enchentes.

c) Medição da Vazão

A frequência das medições de vazão e de declividade da linha d'água deverá ser de uma vez por semana, durante o período chuvoso, e quinzenal durante o período seco, abrangendo pelo menos um ciclo hidrológico. Deve-se instruir o observador da régua para sempre entrar em contato com o responsável pela estação, no caso dele verificar a ocorrência de cheias extremas.

O equipamento de campo necessário para a realização deste trabalho consiste em: molinete, contador de rotações, cronômetro e haste graduada para medir a profundidade e destaca-se o emprego de ADCP's, mais recentemente.



Fig. 9.32 - Foto ilustrativa de um molinete com haste e um ADCP StreamPro, ideal para profundidades de até 2m.

Fonte: Projeto Básico

Em rios pequenos, as medições podem ser realizadas a vau, em profundidades inferiores a 1,0 m, ou a partir de passarelas com micromolinetes fixados em uma régua graduada. Na medição a vau, utiliza-se um cabo de aço graduado ou uma trena esticada de margem a margem para demarcar a seção de medidas. Já nas passarelas, a demarcação das verticais pode ser feita sobre ela própria. Em rios maiores, a medição é feita em embarcações, com o molinete suspenso em um cabo de aço.

O hidrometrista, munido dos equipamentos, irá medir a velocidade do escoamento em verticais ao longo da seção transversal.

d) Cota Fluviométrica

A régua de leitura deverá estar localizada na seção de medição ou próxima desta, na margem do rio, em posição vertical, fixada a uma estrutura de apoio simples, suficientemente sólida e estável. Recomenda-se o uso de régua em alumínio anodizado, com escala centimétrica estampada, com comprimento (lances) de 1,0 m, admitindo-se até 2(dois) lances sucessivos por régua de leitura. O "zero" da régua deverá ficar abaixo do nível mínimo a que possam chegar as águas, a fim de se evitarem leituras negativas. A altitude do "zero" da escala será determinada na instalação por transporte topográfico de pontos de altitude conhecida.



A cota fluviométrica também pode ser obtida através de registradores contínuos, denominados linígrafos. Esses equipamentos, apesar de semi-automáticos, não dispensam a presença de um operador na realização de tarefas de manutenção e troca de materiais, tais como papel para gráficos, penas, tinta, etc.



e) Operação

A estação deverá ter um observador que, de modo geral, é morador da região. Esse observador será treinado para efetuar as leituras de régua e lhe será fornecida uma caderneta de campo. A frequência de leituras das réguas deverá ser diária, preferencialmente, às 07h00min e às 17h00min. Em caso de uma enchente ultrapassar o lance de régua, o observador deverá marcar com uma pequena estaca a altura atingida. Neste caso ou ainda se a régua tombar, desgarrar ou precisar de reparos, caberá ao observador comunicar imediatamente o ocorrido ao responsável pela estação, para providências de restauração.

f) Referências de Nivelamento

Na estação fluviométrica deverão ser implantadas duas Referências de Nível, RRNN, para verificação da posição dos lances da régua. Elas localizar-se-ão próximo à régua, a fim de facilitar os nivelamentos periódicos. As RRNN deverão ser preferencialmente, constituídas de parafusos, vergalhões ou calotas de bronze, chumbadas em blocos de concreto. Havendo no local afloramentos de rochas ou então estruturas artificiais, estas poderão ser aproveitadas para fixação das RRNN, contanto que sejam suficientemente elevadas para não serem atingidas pelas águas, caso ocorra uma cheia excepcional.

Deverão também ser instalados marcos, para montante e para jusante da estação, objetivando a determinação da declividade da linha d'água no trecho, cuja distância entre o marco e a seção de medição deverá ser a maior entre as seguintes alternativas:

- duas vezes a largura da seção transversal do rio;
- 50 metros, no mínimo;
- distância suficiente para que se possa, com segurança, medir o desnível com a precisão do aparelho topográfico utilizado.

Todas as RN's deverão ser amarradas ao sistema planialtimétrico do projeto.

9.7.12. Resumo Hidrológico e Sedimentológico da PCH Salto da Banana.

Descrição	Símbolo	Unid.	PCH Salto da Banana
Área de Drenagem	AD	km ²	252,00
Vazão Média de Longo Termo	Q _{MLT}	m ³ /s	5,82
Vazão de Desvio (TR = 25 anos)	Q _{DESV}	m ³ /s	134
Vazão Máxima (TR = 10.000 anos)	Q _{MAX}	m ³ /s	283
Vazão de Referência	Q ₉₅	m ³ /s	0,93
Vazão Ambiental	50% Q ₉₅	m ³ /s	0,47
Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais (m ³ /s)	5,00	%	15,43
	10,00	%	12,57
	15,00	%	9,51
	20,00	%	8,48
	25,00	%	7,51
	30,00	%	6,71
	35,00	%	5,85
	40,00	%	5,43
	45,00	%	4,64
	50,00	%	4,23
	55,00	%	3,75
	60,00	%	3,33
	65,00	%	3,04
	70,00	%	2,65
	75,00	%	2,34
	80,00	%	1,96
	85,00	%	1,64
	90,00	%	1,37
	95,00	%	0,93
Peso Esp. Aparente dos Sedimentos	γ_{ap}	ton/m ³	1,5
Volume Total Reservatório	V _{total}	m ³	15200
Comprimento do Reservatório	L _{Res}	m	1326,8
Descarga de Sedimentos Total Diária	Q _{ST}	ton/dia	18,218
Descarga de Sedimentos Total Anual	D _{ST}	ton/ano	6649,71
Índice de Sedimentação	IS		5,14E+03
Eficiência de Retenção	ER =	%	0
Volume de Sólidos Anual Retido	S	m ³ /ano	0,00
Vida Útil do Reservatório	T	anos	Não haverá Sedimentação!

9.8. Sedimentologia e transporte de sedimentos

Os processos erosivos nesta micro bacia estão diretamente ligados ao uso do solo, assim, áreas sem proteção vegetal propiciam o aparecimento de processos erosivos. Este material pode atingir os corpos d'água carregados pelas águas pluviais, caso isto aconteça ele deverá acumular nos pontos de remansos ou de baixa energia hidráulica, no caso de um barramento ocorre principalmente em dois pontos base do barramento e no final do lago.

Desta forma com a formação do lago este fenômeno deverá ser potencializado, principalmente na zona de transição entre o lago e o rio. Assim, de forma a evitar este tipo de problema, a empresa deverá investir em medidas preventivas e de proteção das áreas a montante (nas margens e micro-bacia), e, quando necessário, efetuar as limpezas nas áreas afetadas.

9.9. Uso da Água

No local em questão a água é utilizada somente para fins de descedentação dos animais e geração de energia, sendo que outros usos podem ser considerados insignificantes.

9.10. Estudos Limnológicos e da Qualidade da Água

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

Neste sentido, o comprometimento da água do Rio Marrequinhas está diretamente relacionado às características da bacia que está inserido, desta feita, com a implantação desta obra, e, com os consequentes 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 da população aquática, processos erosivos e alteração na estrutura biótica aquática a jusante do barramento.

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

9.10.1. Metodologia

Adotamos como procedimento inicial a avaliação da qualidade da água por meio de estudos gerais e por meio de coletas de amostras de água. As questões relacionadas a sedimentologia foi feita com base em referencias bibliográficas,

consultas aos sites da SUDERHSA e CETESB, e, pela empresa responsável pelo projeto básico. Futuramente, quando iniciarem as obras os monitoramentos deverão ser intensificados, de forma a possibilitar quaisquer alterações significativas e assim tomar medidas corretivas emergenciais.

Desta feita, iniciando os estudos limnológicos, no dia da visita foi feita a coleta de duas amostras, conforme será mencionado doravante neste trabalho, para fins de identificação da atual situação do corpo hídrico, do mesmo modo, 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.

9.10.2. Qualidade da água

A qualidade da água de um corpo hídrico está diretamente relacionada ao uso do solo na bacia de contribuição. Assim, como pode ser observado nos anexos, a bacia do Rio Marrequinhas é altamente 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 maior facilidade, principalmente nas áreas onde a APP foi suprimida ou se encontra fragilizada/degradada. Outrossim, a degradação do ecossistema aquático poderá ser comprometida em função de alguns fatores, tais como: a decomposição de matéria orgânica, decantação de sedimentos, presença de produtos/elementos tóxicos, como por exemplo: agroquímicos.

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

Quanto à qualidade do corpo hídrico, foram feitas coleta de amostras de água, no dia 21/10/2010, a montante do barramento e no local da casa de força, sendo que os resultados podem ser avaliados na tabela que segue e nos anexos deste RAS.



Fig. 9.35 – Coleta a 100 m a montante do barramento

Coord. UTM: 22J 443.336L; 7.258.497S
Foto: Junior Danieli

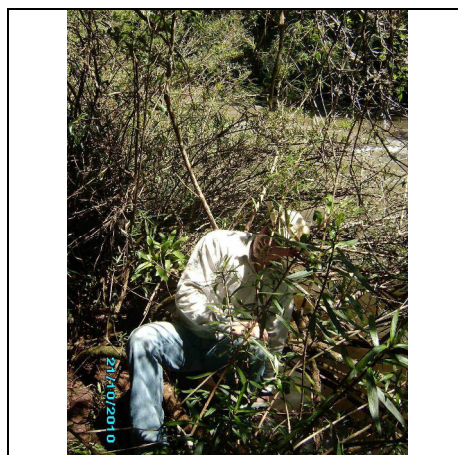


Fig. 9.36 – Coleta no local da casa de força

Coord. UTM: 22J 443.445L; 7.258.792S
Foto: Junior Danieli

Tab. 9.21 – Laudo de Análise da água do Rio Marrequinhas

Parâmetros	Limites (Resolução 357/05, para Rio de Classe 2)	Montante (100 m da barragem)	Jusante (na 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	22	33	--
pH	5 a 9	5,6	5,9	ml/L
Matéria Orgânica		2,2	1,5	mg Pt/Co
Nitrogênio Amoniacal	20,0	0,14	0,39	--
Sólidos Dissolvidos totais		18,1	17,3	mg/L O ₂
Sólidos Sedimentáveis	1,0	<0,1	<0,1	mg/L
Sólidos Suspensos totais		58,9	26,7	mg/L N
Turbidez	<100	9,69	5,76	NTU

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

9.10.3. Índice de Qualidade da água

De acordo com o mapa temático (Qualidade das Águas Superficiais do Estado) feito pela SUDERHSA, atual ÁGUASPARANA, o Rio Marrequinhas 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, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. (http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iga.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 cálculo 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 Marrequinhas atenda o estudo da SUDERHSA/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 Marequinhas, após a formação dos reservatórios e nas margens dos principais afluentes, são essenciais à manutenção da qualidade da água na bacia. Estas ações, inclusive, controlam o aporte de substâncias alóctones para os corpos d'água.

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

9.10.4. Influência do reservatório

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

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

- Nível de água normal montante = 717 m
- Nível de água máximo TR 10000 = 719,07
- Área do reservatório/normal = 2,89 ha
- Volume útil associado= $0,015 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume do morto = $0,0 \text{ m}^3$
- Profundidade média normal = 2,0 m
- Tempo de concentração/residência = 5,39 horas
- Vazão média a longo termo: $5,82 \text{ m}^3/\text{s}$

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

Da mesma maneira, 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 deverá ser feitas durante a construção e operação deste empreendimento.

Os primeiros resultados das análises, coletadas por um técnico da recitech e analisados pelo Laboratório de Águas do CEDETEG/UNICENTRO podem ser observados no anexo 03 deste RAS.

No caso da PCH Bananas, devido às características deste empreendimento, no que concerne a área alagada e volume acumulado, os danos decorrentes a processos convencionais, resultantes de área alagadas, não deverão acontecer, ou, acontecer em baixa escala.

9.11. Comitê das Bacias Hidrográficas

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

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

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

10. MEIO ANTRÓPICO

10.1. Introdução

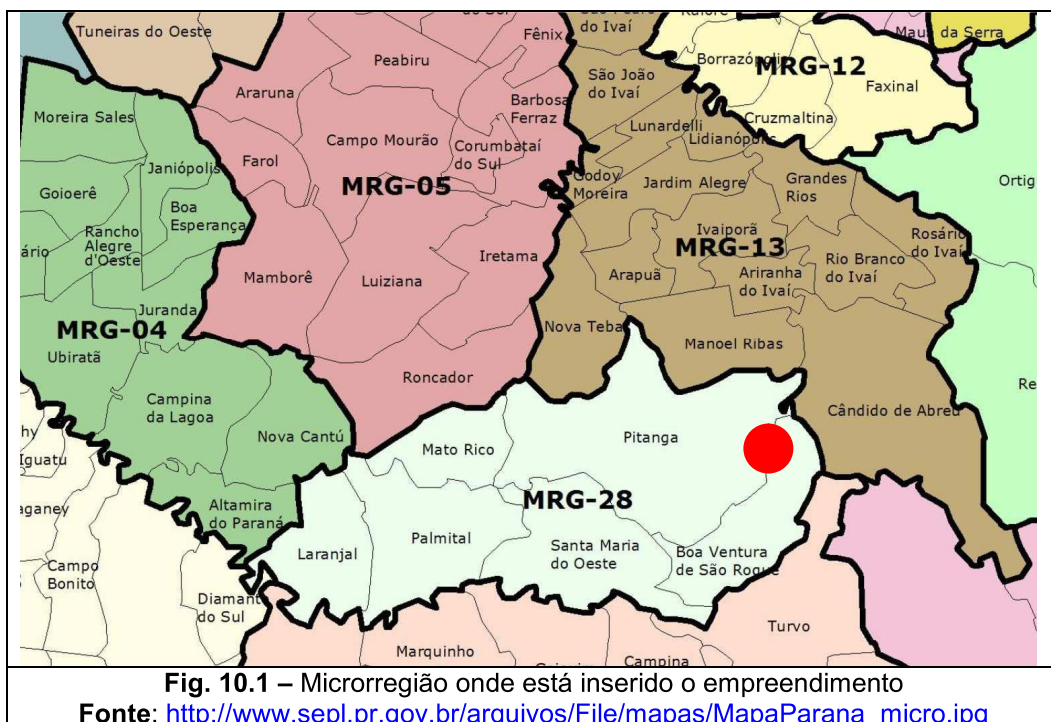
O estudo antrópico tem o cunho de estudar o meio humano, no que concernem as características sociais, econômicas e culturais, na área de influência do empreendimento.

10.2. Os Municípios Afetados

O empreendimento em questão fica na divisa dos Municípios de Boa Ventura de São Roque e Pitanga, todavia, praticamente todas as obras serão concentradas na margem direita (vide mapas em anexo), ou seja, no município de Boa Ventura de São Roque, com exceção das ombreiras do barramento terão que ser construídas na margem esquerda. Outrossim, devido a baixa área alagada, que se concentrará basicamente na porção próximo ao barramento, o alagamento praticamente não sairá da calha natural do rio.

Aspectos de ocupação

Segundo a Secretaria do Estado de Planejamento e Coordenação Geral a Microrregião Geográfica de Pitanga compreende os seguintes municípios: Boa Ventura de São Roque, Laranjal, Mato Rico, Palmital, Pitanga e Santa Maria do Oeste.



Segundo o site Wikipédia, por volta de 1900 já se encontram sinais de moradores nesta região. A região de Pitanga abordava o que hoje é o município de Campo Mourão e o de Guarapuava.

Em meados de 1910 foi erguida a primeira capela em homenagem a Santa Ana.

Na região onde realmente fica Pitanga hoje, só começaram a existir moradores a partir de 1914, que vieram da região de Prudentópolis, "...trazendo a Pitanga seus corações cheios de esperança...Venceram grandes atoleiros para chegar em carroções puxados por 6 ou 8 cavalos, carregando seus pertences, sementes, mantimentos e família".

O acesso que dava ao Mato Grosso do Sul era feito através de Pitanga. Pitanga alguns anos após se torna região criadora de porcos, que são tocados a cavalo para Ponta Grossa.

Por volta de 1918 já há casas comerciais na região de Pitanga, o que reflete que em poucos anos a cidade se desenvolvera. Também desta época há dados da existência de ferreiros, carpinteiros, marceneiros, sem contar que já existia um posto policial.

Por volta de 1923, foi criada uma lei que privava os índios de algumas terras no Paraná, ou seja desapropriaram. Os jornais da época faziam apologia para a "extinção do aldeamento São Jerônimo, cujas terras foram disputadas pelos importantes políticos paranaenses e fazendeiros. A liberação de terras indígenas a políticos locais, reduziu suas reservas no Paraná e contribuiu para os conflitos, entre índios e colonos na Serra da Pitanga".

Por decreto nº 294 de 17 de abril de 1913, os índios perderam as terras na margem direita do rio Ivaí, em favor dos colonos, e os índios foram obrigados a ir para a margem esquerda do rio, o que causou grande revolta na comunidade indígena. "150 índios Kaigangs atacaram Pitanga, sua antiga sede, dançando na Igreja que depois foi incendiada. Mataram Manoel Alves Lourenço e sua esposa Geraldina que estava grávida... Os índios entraram para tomar Pitanga. Manoel A. Lourenço chamou a família dizendo: - Vamos sair porque essa gente não reza e foi pegar os cavalos. Aí encontrou o índio Tocaio, seu conhecido, porque os índios eram de dentro da sua casa e falou: - Tocaio, deixo tudo, a casa está aberta, pegue

o que quiser, mas os índios o degolaram e cortaram a barriga de Geraldina que estava grávida. Foi o começo de tudo." (in *Wikipédia*)

A história oficial conta que os índios depois que invadiram Pitanga, foram dançar dentro da Igreja e depois atearam fogo nela. Segundo alguns moradores, a história foi um pouco diferente, pois na verdade segundo eles, os índios revoltosos foram encurralados na Igreja e fechados, o conflito terminou com muitas vidas perdidas, tanto para os índios quanto para os colonizadores.

10.2.1. Boa Ventura de São Roque

Criado através da Lei Estadual nº 11176 de 18 de setembro de 1995, foi desmembrado de Pitanga. A atual gestão municipal (2009-2012) é encabeçada pelo Prefeito José Forekevicz. (Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Boa_Ventura_de_S%C3%A3o_Roque)

Possui uma área de 622,185 km² representando 0,3122 % do estado, 0,1104 % da região e 0,0073 % de todo o território brasileiro. Localiza-se a uma latitude 25°02'34" sul e a uma longitude 51°31'47" oeste, estando a uma altitude de 950 m. Sua população estimada em 2009 era de 6.964 habitantes.

a) DEMOGRAFIA

População Total: 6.780

- Urbana: 1.080
- Rural: 5.700
- Homens: 7.490
- Mulheres: 7.040

b) ELEITORES SEGUNDO FAIXA ETÁRIA E SEXO (2010)

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	NÃO INFORMADO	TOTAL
De 16 a 17	49	56	-	105
De 18 a 24	463	401	-	864
De 25 a 34	563	535	-	1.098
De 35 a 44	502	460	-	962
De 45 a 59	531	508	2	1.041
De 60 a 69	183	190	1	374
De 70 anos e mais	104	97	-	201
TOTAL	2.395	2.247	3	4.645

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

c) ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E ÁREA SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS - 2006

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha) (1)
Horticultura e floricultura	67	277
Lavoura permanente	14	137
Lavoura temporária	494	32.135
Pecuária e criação de outros animais	472	12.550
Produção florestal de florestas nativas	182	3.285
Produção florestal de florestas plantadas	40	777
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	1	X
TOTAL	1.270	49.165

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

d) ÁREA COLHIDA, PRODUÇÃO, RENDIMENTO MÉDIO E VALOR DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA - 2009

PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R\$1000,00)
Arroz	280	490	1.750	284
Feijão	820	1.084	1.322	1.626
Fumo (em folha)	1.399	2.638	1.886	9.761
Laranja	1	3	3.000	0
Mandioca	105	2.310	22.000	1.155
Milho	5.900	28.320	4.800	10.762
Soja	15.100	42.280	2.800	33.401
Tomate	1	30	30.000	21
Trigo	1.140	2.120	1.860	848
Uva	2	8	4.000	12

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

e) EFETIVO DE PECUÁRIA E AVES - 2009

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	27.478
Rebanho de equinos	2.255
Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos)	40.400
Rebanho de ovinos	1.050
Rebanho de suínos	15.750
Rebanho de bubalinos	245
Rebanho de caprinos	432
Coelhos	560
Rebanho de muares	53
Rebanho de ovinos tosquiados	150
Rebanho de vacas ordenhadas	2.800

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

f) PRODUÇÃO DE ORIGEM ANIMAL - 2009

PRODUTOS	VALOR (R\$1000,00)	PRODUÇÃO	UNIDADE
Casulos do bicho da seda	110	17.526	kg
Lã	1	300	kg
Leite	3.450	6.053	mil litros
Mel de abelha	34	11.300	kg
Ovos de galinha	38	27	mil dúzias

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

g) POPULAÇÃO CENSITÁRIA SEGUNDO FAIXA ETÁRIA E SEXO - 2000

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	73	83	156
De 1 a 4	314	299	613
De 5 a 9	431	392	823
De 10 a 14	442	389	831
De 15 a 19	390	339	729
De 20 a 24	326	284	610
De 25 a 29	261	252	513
De 30 a 34	242	209	451
De 35 a 39	235	233	468
De 40 a 44	189	174	363
De 45 a 49	182	162	344
De 50 a 54	119	121	240
De 55 a 59	108	103	211
De 60 a 64	89	76	165
De 65 a 69	58	53	111
De 70 a 74	35	34	69
De 75 a 79	24	24	48
De 80 anos e mais	18	17	35
TOTAL	3.536	3.244	6.780

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

h) POPULAÇÃO CENSITÁRIA SEGUNDO TIPO DE DOMICÍLIO E SEXO - 2010

TIPO DE DOMICÍLIO	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Urbano	521	559	1.544
Rural	3.015	2.685	5.005
TOTAL	3.345	3.204	6.549

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

i) CONTAGEM DA POPULAÇÃO SEGUNDO FAIXA ETÁRIA E SEXO - 2007

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	58	52	110
De 1 a 4	198	234	432
De 5 a 9	363	334	697
De 10 a 14	409	385	794
De 15 a 19	372	309	681
De 20 a 24	284	268	552
De 25 a 29	272	277	549
De 30 a 34	277	248	525
De 35 a 39	253	209	462
De 40 a 44	220	200	420
De 45 a 49	168	182	350
De 50 a 54	180	154	334
De 55 a 59	126	109	235
De 60 a 64	92	100	192
De 65 a 69	73	79	152
De 70 a 74	47	33	80
De 75 a 79	37	42	79
De 80 anos e mais	17	23	40
Idade ignorada	-	1	1
TOTAL	3.446	3.239	6.744

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

j) MATRÍCULAS NO ENSINO REGULAR SEGUNDO A DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA - 2009

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	CRECHE	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO	PROFISSIONAL
Federal	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	618	352	13
Municipal	86	68	693	-	-
Particular	-	-	-	-	-
TOTAL	86	68	1.311	-	13

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

l) DOCENTES E ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA - 2009

EDUCAÇÃO BÁSICA	DOCENTES (1)	ESTABELECIMENTOS DE ENSINO
Creche	5	1
Pré-escolar	5	3
Ensino Fundamental	90	10
Ensino Médio	44	3
TOTAL	117	12

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

m) POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA) SEGUNDO ZONA E SEXO - 2000

URBANA	RURAL	MASCULINO	FEMININO	PEA TOTAL
482	2.624	2.043	1.063	3.106

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

n) POPULAÇÃO OCUPADA SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS - 2000

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Nº DE PESSOAS
Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca	2.075
Indústria de transformação	147
Construção	74
Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos	123
Alojamento e alimentação	17
Transporte, armazenagem e comunicação	55
Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas	5
Administração pública, defesa e seguridade social	152
Educação	89
Saúde e serviços sociais	8
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	10
Serviços domésticos	175
Atividades mal definidas	61
TOTAL	2.991

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

o) PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) PER CAPITA E A PREÇOS CORRENTES - 2008

PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB)	VALOR	UNIDADE
Per Capita	13.376	R\$ 1,00
A Preços Correntes	92.991	R\$ 1000,00

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

p) RECEITAS MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Receitas correntes	11.687.415,95
Receitas de capital	676.500,00
Deduções da receita corrente - FUNDEB (1)	1.523.452,08
TOTAL	10.840.463,87

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

q) RECEITAS CORRENTES MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Receita de contribuições	18.377,11
Receita de serviços	8.768,01
Receita patrimonial	34.246,06
Receita tributária	264.832,63
Receita de transferências correntes	10.745.304,16
Outras receitas correntes	615.887,98
TOTAL	11.687.415,95

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

r) RECEITAS TRIBUTÁRIAS MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Impostos - Total	251.682,81
Imposto predial e territorial urbano (IPTU)	14.136,93
Imposto de renda retido na fonte sobre os rendimentos do trabalho (IRRF) (1)	62.929,69
Imposto de renda retido nas fontes sobre outros rendimentos	34.026,39
Imposto sobre transmissão de bens imóveis (ITBI)	74.877,01
Imposto sobre serviços (ISS)	65.712,79
Taxas - Total	13.149,82
Pelo exercício do poder de polícia	13.149,82
TOTAL	264.832,63

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

s) RECEITAS DE CAPITAL MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Alienação de bens móveis, imóveis	57.650,00
Operações de crédito - total	318.850,00
Transferências de capital	300.000,00
TOTAL	676.500,00

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

t) DESPESAS MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Despesas correntes	8.859.555,75
Despesas de capital	1.601.304,38
TOTAL	10.460.860,13

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

u) FUNDO DE PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS (FPM) - 2009

FPM (R\$ 1,00)
3.763.830,94

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

v) ICMS POR MUNICÍPIO DE ORIGEM DO CONTRIBUINTE - 2009

ICMS (R\$ 1,00)
396.590,52

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

x) CONSUMO E NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA - 2009

CATEGORIAS	CONSUMO (Mwh)	CONSUMIDORES
Residencial	708	455
Setor secundário	2.128	13
Setor comercial	863	57
Rural	1.991	758
Outras classes	378	35
TOTAL	6.068	1.318

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

y) DENSIDADE DEMOGRÁFICA - 2009

DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km²)
11,21

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

w) GRAU DE URBANIZAÇÃO - 2007

GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)
20,15

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

k) ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH-M) - 2000

INFORMAÇÃO	ÍNDICE	UNIDADE
Esperança de vida ao nascer	66,88	anos
Taxa de alfabetização de adultos	83,64	%
Taxa bruta de frequência escolar	74,53	%
Renda per capita	168,22	R\$ 1,00
Longevidade (IDHM-L)	0,698	
Educação (IDHM-E)	0,806	
Renda (IDHM-R)	0,628	
IDH-M	0,711	
Classificação na unidade da federação	301	
Classificação nacional	2.795	

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

10.2.2. Pitanga

Há muitas discussões em torno da razão para o nome da cidade de Pitanga. O seu significado é de origem tupi (ubapitanga) e quer dizer "fruto vermelho da pitangueira", mas o porquê de batizar a cidade com esse nome ainda é uma lenda que perdura. (fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Pitanga_\(Paraná\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pitanga_(Paraná)))

Alguns dizem que quando os colonos acampavam nesta região, se "hospedavam" onde hoje é o cemitério municipal, e lá ficam à sombra de uma pitangueira; outros contam que quando os colonos estavam chegando na região avistavam no alto de uma serra três árvores de pitanga.

A região era totalmente habitada por índios de diversas tribos. Os índios viviam do trabalho comunitário, todos trabalhavam por todos. O trabalho da tribo era realizado por todos, mas com uma divisão por idade e sexo. As mulheres eram responsáveis pelo plantio, colheita e preparo dos alimentos, e cuidavam das crianças. Os homens eram responsáveis pela caça, pesca e a guerra. O cacique e o pagé têm funções diferentes na tribo: ambos não trabalham como os outros índios - caçando, pescando ou guerreando. O pagé era uma espécie de líder espiritual, recebia mensagens dos deuses e repassava para tribo; também era conhecedor das

ervas e chás medicinais. O cacique era responsável pela organização da tribo e orientação dos índios

Possui uma área é de 1.663,747 km² representando 0,8347 % do estado, 0,2952 % da região e 0,0196 % de todo o território brasileiro. Localiza-se a uma latitude 24°45'25" sul e a uma longitude 51°45'39" oeste, estando a uma altitude de 952 m. Sua população estimada em 2005 era de 34.607 habitantes. Possui solo argiloso roxo distrófico.

A atual gestão municipal (2009-2012) é encabeçada pelo Prefeito Altair José Zampier.

- **Clima**

Clima: temperado, mesotérmico e úmido.

Temperatura média:

janeiro: 20,0°C

julho: 11,0°C

Precipitação pluviométrica anual: 2.074,05 mm (último ano)

a) DEMOGRAFIA

População total (2007): 34.310

b) ELEITORES SEGUNDO FAIXA ETÁRIA E SEXO (2010)

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	NÃO INFORMADO	TOTAL
De 16 a 17	273	270	-	543
De 18 a 24	2.139	1.987	-	4.126
De 25 a 34	3.013	2.939	-	5.952
De 35 a 44	2.612	2.603	-	5.215
De 45 a 59	2.875	2.999	14	5.888
De 60 a 69	1.178	1.182	4	2.364
De 70 anos e mais	969	969	5	1.943
TOTAL	13.059	12.949	23	26.031

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

c) ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E ÁREA SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS - 2006

ATIVIDADES ECONÔMICAS	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (ha) (1)
Aquicultura	4	31
Horticultura e floricultura	132	1.962
Lavoura permanente	71	2.470
Lavoura temporária	2.050	81.252
Pecuária e criação de outros animais	1.422	53.898
Produção florestal de florestas nativas	10	4.782
Produção florestal de florestas plantadas	58	1.395
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	1	X
TOTAL	3.748	146.057

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

d) ÁREA COLHIDA, PRODUÇÃO, RENDIMENTO MÉDIO E VALOR DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA - 2009

PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)	VALOR (R\$1000,00)
Alho	12	12	1.000	31
Amendoim	14	28	2.000	34
Arroz	300	525	1.750	341
Banana	15	225	15.000	87
Batata-doce	3	60	20.000	35
Batata-inglesa	22	531	24.136	284
Cana-de-açúcar	500	25.000	50.000	731
Cebola	6	132	22.000	66
Cevada	300	600	2.000	282
Feijão	8.700	10.290	1.183	14.692
Fumo (em folha)	170	306	1.800	1.423
Laranja	40	800	20.000	232
Mandioca	315	6.300	20.000	806
Melancia	3	20	6.667	7
Milho	19.500	135.300	6.938	34.907
Pêssego	1	10	10.000	14
Soja	39.500	98.500	2.494	75.510
Tangerina	3	30	10.000	8
Tomate	10	500	50.000	285
Uva	4	16	4.000	24

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

e) EFETIVO DE PECUÁRIA E AVES - 2009

EFETIVOS	NÚMERO
Rebanho de bovinos	90.448
Rebanho de equinos	3.356
Galináceos (galinhas, galos, frangos(as) e pintos)	59.112
Rebanho de ovinos	4.500
Rebanho de suínos	69.445
Rebanho de bubalinos	15
Rebanho de caprinos	512
Rebanho de muares	400
Rebanho de ovinos tosquiados	1.000
Rebanho de vacas ordenhadas	22.230

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

f) PRODUÇÃO DE ORIGEM ANIMAL - 2009

PRODUTOS	VALOR (R\$1000,00)	PRODUÇÃO	UNIDADE
Casulos do bicho da seda	165	25.747	kg
Lã	3	1.800	kg
Leite	12.060	20.100	mil litros
Mel de abelha	62	16.000	kg
Ovos de galinha	292	230	mil dúzias

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

g) POPULAÇÃO CENSITÁRIA SEGUNDO FAIXA ETÁRIA E SEXO - 2000

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	341	359	700
De 1 a 4	1.498	1.453	2.951
De 5 a 9	2.090	1.931	4.021
De 10 a 14	2.105	1.914	4.019
De 15 a 19	2.017	1.898	3.915
De 20 a 24	1.516	1.493	3.009
De 25 a 29	1.317	1.440	2.757
De 30 a 34	1.348	1.311	2.659
De 35 a 39	1.232	1.330	2.562
De 40 a 44	1.084	1.010	2.094
De 45 a 49	840	845	1.685
De 50 a 54	749	731	1.480
De 55 a 59	621	602	1.223
De 60 a 64	487	480	967
De 65 a 69	372	356	728
De 70 a 74	254	247	501
De 75 a 79	143	187	330
De 80 anos e mais	131	129	260
TOTAL	18.145	17.716	35.861

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

h) POPULAÇÃO CENSITÁRIA SEGUNDO TIPO DE DOMICÍLIO E SEXO - 2010

TIPO DE DOMICÍLIO	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Urbano	8.906	9.433	20.587
Rural	9.239	8.283	12.058
TOTAL	16.247	16.398	32.645

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

i) CONTAGEM DA POPULAÇÃO SEGUNDO FAIXA ETÁRIA E SEXO - 2007

FAIXA ETÁRIA (anos)	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Menores de 1 ano	241	233	474
De 1 a 4	1.051	1.085	2.136
De 5 a 9	1.562	1.502	3.064
De 10 a 14	1.919	1.797	3.716
De 15 a 19	1.750	1.531	3.281
De 20 a 24	1.385	1.437	2.822
De 25 a 29	1.290	1.269	2.559
De 30 a 34	1.245	1.322	2.567
De 35 a 39	1.232	1.257	2.489
De 40 a 44	1.196	1.205	2.401
De 45 a 49	968	1.006	1.974
De 50 a 54	828	807	1.635
De 55 a 59	722	705	1.427
De 60 a 64	560	559	1.119
De 65 a 69	446	425	871
De 70 a 74	286	303	589
De 75 a 79	193	214	407
De 80 anos e mais	170	182	352
Idade ignorada	2	7	9
TOTAL	17.046	16.846	34.310

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

j) MATRÍCULAS NO ENSINO REGULAR SEGUNDO A DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA - 2009

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	CRECHE	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO	PROFISSIONAL
Federal	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	2.721	1.618	208
Municipal	185	675	2.831	-	-
Particular	8	99	379	76	-
TOTAL	193	774	5.931	76	208

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

l) DOCENTES E ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA - 2009

EDUCAÇÃO BÁSICA	DOCENTES (1)	ESTABELECIMENTOS DE ENSINO
Creche	30	6
Pré-escolar	58	21
Ensino Fundamental	334	30
Ensino Médio	172	10
TOTAL	502	37

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

m) POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA) SEGUNDO ZONA E SEXO - 2000

URBANA	RURAL	MASCULINO	FEMININO	PEA TOTAL
8.577	8.265	10.842	6.000	16.842

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

n) POPULAÇÃO OCUPADA SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS - 2000

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Nº DE PESSOAS
Agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca	7.525
Indústria extrativa, distribuição de eletricidade, gás e água	39
Indústria de transformação	1.000
Construção	1.108
Comércio, reparação de veículos automotivos, objetos pessoais e domésticos	1.745
Alojamento e alimentação	435
Transporte, armazenagem e comunicação	505
Intermediações financeiras, ativ. imobiliárias, aluguéis, serv. prestados a empresas	376
Administração pública, defesa e seguridade social	557
Educação	733
Saúde e serviços sociais	305
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	239
Serviços domésticos	1.002
Atividades mal definidas	79
TOTAL	15.648

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

o) PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) PER CAPITA E A PREÇOS CORRENTES - 2008

PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB)	VALOR	UNIDADE
Per Capita	9.812	R\$ 1,00
A Preços Correntes	344.931	R\$ 1000,00

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

p) RECEITAS MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Receitas correntes	39.864.000,04
Receitas de capital	1.175.791,09
Deduções da receita corrente - FUNDEB (1)	4.183.628,21
TOTAL	36.856.162,92

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

q) RECEITAS CORRENTES MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

r) RECEITAS TRIBUTÁRIAS MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Impostos - Total	1.923.623,95
Imposto predial e territorial urbano (IPTU)	467.206,68
Imposto de renda retido na fonte sobre os rendimentos do trabalho (IRRF) (1)	380.841,00
Imposto sobre transmissão de bens imóveis (ITBI)	404.465,57
Imposto sobre serviços (ISS)	671.110,70
Taxas - Total	514.666,93
Pelo exercício do poder de polícia	207.069,43
Pela prestação de serviços	307.597,50
TOTAL	2.438.290,88

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

s) RECEITAS DE CAPITAL MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Operações de crédito - total	686.488,69
Transferências de capital	489.302,40
TOTAL	1.175.791,09

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

t) DESPESAS MUNICIPAIS SEGUNDO AS CATEGORIAS - 2009

CATEGORIAS	VALOR (R\$1,00)
Despesas correntes	33.308.374,38
Despesas de capital	2.934.583,80
TOTAL	36.242.958,18

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

u) FUNDO DE PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS (FPM) - 2009

FPM (R\$ 1,00)
10.036.881,95

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

v) ICMS POR MUNICÍPIO DE ORIGEM DO CONTRIBUINTE - 2009

ICMS (R\$ 1,00)
802.383,85

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

x) CONSUMO E NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA - 2009

CATEGORIAS	CONSUMO (Mwh)	CONSUMIDORES
Residencial	9.575	6.296
Setor secundário	2.102	126
Setor comercial	5.948	713
Rural	9.096	2.993
Outras classes	3.289	142
TOTAL	30.010	10.270

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

y) DENSIDADE DEMOGRÁFICA - 2009

DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km²)
21,04

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

w) GRAU DE URBANIZAÇÃO - 2007

GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)
54,98

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

k) ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH-M) - 2000

INFORMAÇÃO	ÍNDICE	UNIDADE
Esperança de vida ao nascer	70,06	anos
Taxa de alfabetização de adultos	85,33	%
Taxa bruta de frequência escolar	79,79	%
Renda per capita	183,35	R\$ 1,00
Longevidade (IDHM-L)	0,751	
Educação (IDHM-E)	0,835	
Renda (IDHM-R)	0,643	
IDH-M	0,743	
Classificação na unidade da federação	186	
Classificação nacional	2.070	

Fonte: caderno estatístico, IAPARDES

11. MEIO BIÓTICO

11.1. Aspectos Florísticos

11.1.1. Cobertura Vegetal da Região Sul do Brasil

A cobertura vegetal é bastante diversificada a cobertura vegetal presente na região sul do país. Há coberturas vegetais inseridas pelo homem (áreas de agricultura, reflorestamento), coberturas vegetais naturais (mata atlântica, mata com araucária, campos, cerrado, entre outras).

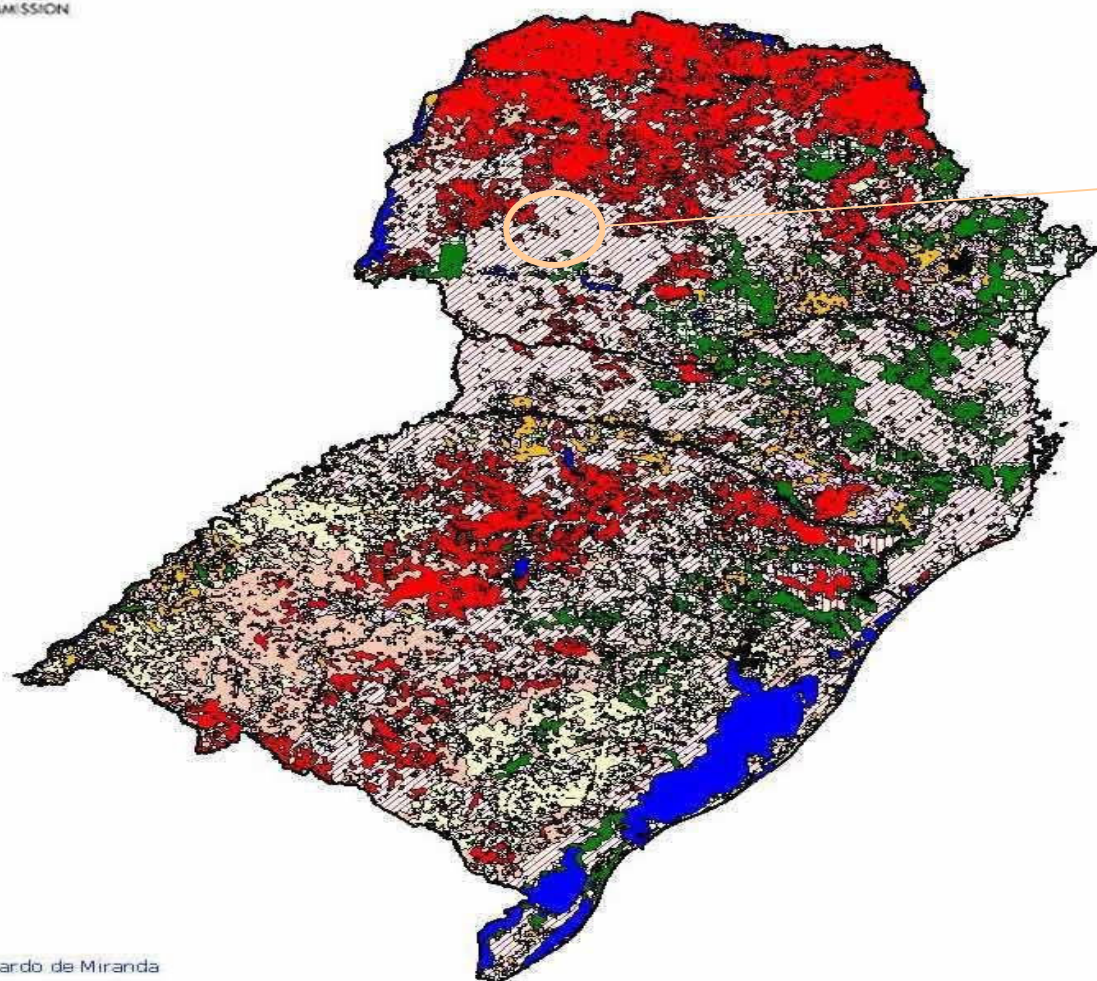
Todas as variadas coberturas estão descritas e quantificadas (de acordo com a área que ocupam) na seguinte tabela.

Tab. 11.1 - 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 decíduais densas	28022	4,86
Florestas de transição semi-decíduais 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

A tabela anterior e o mapa a seguir foram elaborados por um grupo de pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.



LEGENDA

- Agriculturas**
- Agriculturas e pastagens permanentes dominantes
 - Mosaicos de agricultura, pastagens e vegetação arbórea alterada
 - Mosaicos de vegetação não arbórea pastejada e pequena agricultura
- Florestas**
- Florestas úmidas**
 - Florestas ombrófilas densa
 - Florestas ombrófilas aberta
 - Florestas estacionais semi-decíduais densa
 - Florestas estacionais semi-decíduais aberta
 - Florestas com predomínio de bambu e cipós
 - Florestas secas**
 - Florestas estacionais decíduais densa
 - Florestas estacionais decíduais aberta
 - Florestas estacionais semi-decíduais densa
 - Florestas de transição semi-decíduais abertas
 - Florestas inundáveis**
 - Manguezais
 - Florestas hidrófilas abertas com palmeiras
 - Igapós e varzeas
 - Florestas de transição**
 - Florestas arbustiva-arbórea densa
 - Florestas arbustiva-arbórea aberta
- Campos e savanas**
- Savanas graminosas
 - Savanas arbustivas
 - Campos limpos
 - Campos inundáveis
- Rochas e solos**
- Rochas e solos nu ou solos com vegetação esparsa
 - Corpos d'água naturais e artificiais
 - Áreas urbanizadas

AUTORIA

Evaristo, Eduardo de Miranda
Hugh Eva
Marcelo Guimarães
Alejandro Dorado
Alexandre Camargo Coutinho

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Monitoramento por Satélite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 - Parque São Quirino
13089-300 Campinas-SP
Fone (19) 3256-6030 Fax (19) 3254-1100
<http://www.cnpqm.embrapa.br> sac@cnpqm.embrapa.br

RECITECH – Proj. e Cons. Agronômica, Sanitária e Ambiental Ltda

Rua Romeu Karpinski Rocha, Nº.3588 – Sala A.
Bairro Bonsucesso Guarapuava Paraná – Brasil
Fone/Fax (42) 3626.2680 Cel. (42) 9131.9078; 8803.5004
Site: www.recitechambiental.com.br E-mail/MSN: recitech@ig.com.br
CNPJ: 04.630.528/0001-03 Insc. Mun.: 23.805-8 Reg. CREA/PR: 38.631-F Reg. IBAMA: 2.341.283

11.1.2. Objetivos e justificativas

a) 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 Salto da Banana no Rio Marrequinha, bem como uma caracterização dos fragmentos florestais existente na bacia a montante e a jusante da barragem da PCH.

São ainda objetivos específicos do levantamento florístico:

- a. Orientar a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;
- b. Subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos possíveis impactos ambientais propondo um plano de recuperação florestal;
- c. Fornecer informações técnicas para a solicitação junto ao órgão ambiental competente da autorização ambiental para a retirada de material lenhoso necessário a instalação da PCH; e
- d. Gerar informações técnicas para a adequação do empreendimento a resolução conjunta SEMA/IAP 09/2010 e ao Termo de Referência para Licenciamento Ambiental para CGH e PCH de até 10MW, que orientam os procedimentos para a concessão da Licença de Instalação.

b) Justificativas

Para licenciamento do empreendimento desta tipologia a legislação determina à elaboração de Relatório Ambiental Simplificado – RAS e Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – RDPA, assim sendo, por ser o levantamento florístico parte integrante do Relatório Ambiental Simplificado – RAS e do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais – RDPA, o empreendimento deverá atender legislação florestal vigente.

Ainda com o barramento do rio é importante considerar:

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

11.1.3. Aspectos gerais do ambiente, macro e micro

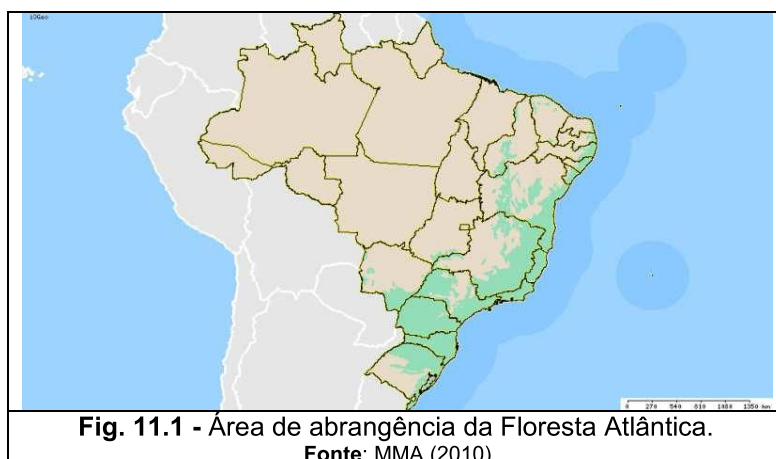
a) Localização e extensão da área inventariada.

O empreendimento será construído no município de Boa Ventura de São Roque, na divisa com o município de Pitanga, a região está localizada no centro-oeste do Estado do Paraná, região classificada como 3º planalto do Paraná ou Planalto de Guarapuava. A PCH será construída no Rio Marrequinha e Bacia do Rio Ivaí (vide mapa em anexo).

Com relação à área do levantamento florístico o trabalho foi desenvolvido na mata ciliar do rio Marrequinha, se concentrando nas regiões a montante e a jusante do local onde está projetada o barramento do rio Marrequinha e também na região do entorno próximo onde a empresa possui capacidade de intervir, como pode ser visto no mapa de uso e ocupação do solo e no mapa das APPs, em anexo, a área considerada é próxima 135,9125ha.

b) Bioma e Ecossistema

A área em estudo insere-se no domínio do Bioma Mata Atlântica (MMA, 2000), abrangendo o 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 delimitando 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 seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados (figura 11.1).



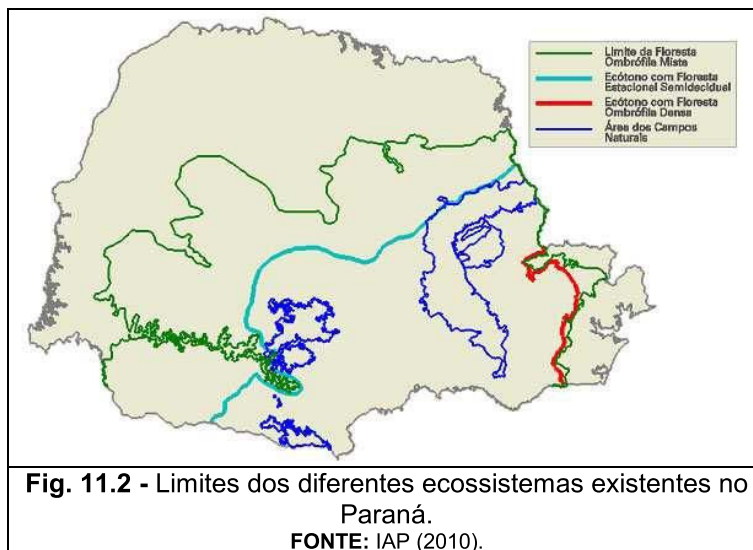
O bioma Mata Atlântica compreende um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que incluem a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, os Manguezais, as Restingas, os Campos de Altitude,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

Como é possível observar no mapa do Brasil (Figura 11.1), 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.

No estado do Paraná, segundo o IBGE (1999), a Floresta Atlântica cobria 96,65% do Estado, sendo que os ecossistemas que ocorrem no estado são a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, além dos Campos de Altitudes (Figura 11.2).

A região possui a Floresta Ombrófila Mista como ecossistema dominante, sendo comum na região serem encontrados exemplares de Araucárias (*Araucária angustifolia*), Erva Mate (*Ilex paraguariensis*), Bracatinga (*Mimosa scabrella*), espécies comuns ao ecossistema. Mesmo a região sendo classificada como Floresta Ombrófila Mista, não podemos deixar de destacar que na região a Floresta Estacional Semidecidual se faz notar por vários exemplares da flora nativa, tais como a figueira-branca (*Ficus insípida*) e a canjerana (*Cabralea canjerana*), também foi constatado relato de agricultores que destacaram que no passado ocorriam exemplares de Palmito Jussara (*Euterpe edulis*) e de Peroba (*Aspidosperma* spp.) caracterizando a região como ecótono, mas esta característica é mais acerbada nas áreas de mata ciliar ou nos vales dos rios da região.

Na figura 11.2 é possível observar os limites do ecossistema formado pela Floresta com Araucárias, nota-se que a região do empreendimento esta em uma faixa de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista.



c) Situação atual dos remanescentes florestais

A floresta Atlântica encontra-se na costa leste do Brasil, justamente onde vivem mais de 70% da população brasileira, a pressão antrópica é inevitável. A destruição da Floresta Atlântica iniciou com a chegada dos Europeus a quinhentos anos e até os dias de hoje passou por uma série de ciclos econômicos que contribuíram para o desenvolvimento do País, mas que em contra partida gerou um passivo ambiental que levam a Floresta Atlântica a um eminente risco de extinção, já possuindo um significativo número de espécies animais e vegetais, considerados extintos ou em processo de extinção. Atualmente a floresta esta bastante reduzida e fragmentada e atividades humanas como a especulação imobiliária, a produção agropecuária, a extração de madeira e outros produtos da floresta contribuem sistematicamente para o processo de degradação da floresta, sendo que atualmente a Floresta Atlântica esta reduzida a menos de 8% da sua formação original.

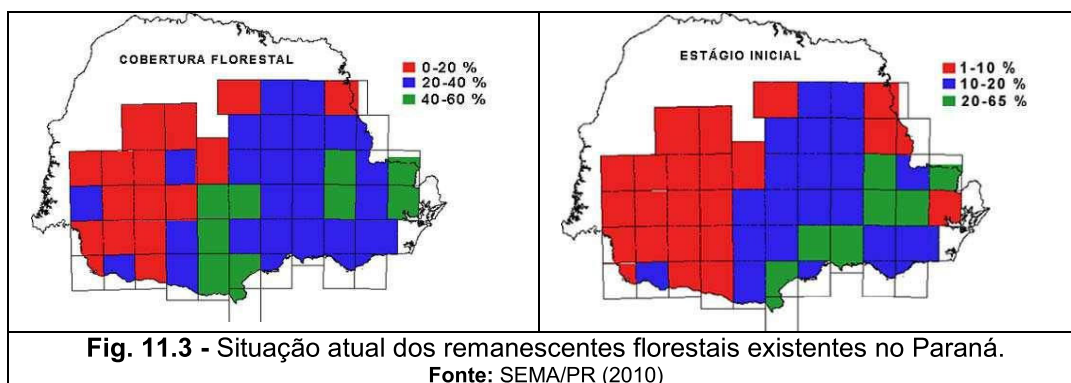
O sul do País, região sob clima subtropical, como já destacado anteriormente, tem a predominância do bioma da Mata atlântica e têm como unidades fitoecológicas representativas a Floresta Ombrófila, a Floresta Estacional Semidecidual, os Campos de Altitude e ainda os Manguezais (IBGE 1992). A Floresta Ombrófila Mista, conhecida como floresta com Araucárias, no Paraná cobria cerca de 37% da área do Estado (Maack 1981) ocupando praticamente todos os planaltos da região centro e sul do Estado. No Estado do Paraná os remanescentes da floresta cobrem entre 3 e 8% (Figura 11.3), dependendo da fonte consultada e do

conceito sobre o estado de conservação do remanescente em questão. A Organização Não Governamental SOS Mata Atlântica, afirma que 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). Mesmo com diferentes informações sobre o verdadeiro estado de conservação das florestas nativas existentes no estado do Paraná, todos os autores concordam que a floresta encontra-se reduzida, fragmentada e dispersa, o que contribui ainda mais para diminuir a variabilidade genética de suas espécies e a capacidade de auto-reprodução, colocando-as sob efetivo risco de extinção.

d) Estágio de Desenvolvimento da Floresta

Para determinar a situação da vegetação nativa 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 regeneração.

Considerando a definição do IBGE para avaliar o estágio de desenvolvimento de uma floresta é possível concluir que a situação das florestas naturais no estado do Paraná é preocupante. Na figura 11.3 é possível observar que a maioria dos fragmentos florestais existentes no Paraná encontra-se em estágio inicial enquanto poucas áreas podem ser classificadas como estágio médio avançado de conservação.



Na região centro-oeste do Estado do Paraná, onde será construído o empreendimento, há alguns estudos florísticos sobre a formação dos remanescentes florestais, no entanto, devido às características da vegetação remanescente, a forma de ocupação de toda a região e a dinâmica de constante alteração de formas de ocupação se faz necessário maiores estudos sobre a verdadeira situação dos remanescentes florestais existentes.

Mesmo não tendo uma informação precisa sobre a situação dos remanescentes florestais da Floresta Ombrófila Mista na região é visível que a formação florestal original da área em estudo, devido às diversas atividades antrópicas, se encontra bastante alterada, sendo composta basicamente por fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais. Uma análise mais detalhada de toda a região localizada a montante e a jusante da PCH, nos permite determinar que os remanescentes florestais em estágio primário ou secundário avançado de regeneração são pouco significativos (mapa de uso e ocupação em anexo) estando concentrados nas áreas de relevo mais íngreme, os remanescentes mais significativos são classificados com Floresta Secundária em estágio médio de regeneração e encontram-se ao longo dos corpos d'água existentes, sendo esta uma característica de praticamente todos os remanescentes florestais existentes na região.

e) Diagnóstico da vegetação na área de influência

Para um diagnóstico mais preciso e que realmente permita avaliar o grau de desenvolvimento das formações florestais existentes na área de abrangência da PCH Salto da Banana, orientando assim a tomada de decisões no que se refere ao planejamento de ações estratégicas para a proteção e/ou recuperação das florestas naturais, o estudo da área foi dividido em partes, sendo considerada:

- A APP, propriamente dita, que na área de influência do empreendimento terá 50m em cada margem (mapa em anexo), lembrando que a legislação ambiental vigente, determina um mínimo de 30m, mas esta APP será aumentada a fim de propor compensação ambiental, e
- A área do entorno da APP da região do barramento (mapa em anexo).

11.1.4. Localização e caracterização das áreas de preservação permanente (APPs).

Conforme o mapa de uso e ocupação do solo, em anexo, é possível constatar que na APP do Rio Marrequinha, região onde será construído o empreendimento, pode encontrar remanescentes florestais em diferentes estágios de desenvolvimento, indo de uma vegetação secundária em estágio médio e/ou avançado de regeneração até uma vegetação secundária em estágio inicial de regeneração (Figuras 11.4 e 11.5). A vegetação ciliar, classificada como de Preservação Permanente, possui em sua maior parte uma dimensão superior a 30m (lei 4.771/65), sendo que no projeto será adotada a largura de 50m para compensação ambiental, estando assim de acordo com a legislação e cumprindo sua função ambiental.

Um olhar mais criterioso nos permite observar que, tanto a montante como a jusante do local onde será feito o barramento, a floresta ciliar não é homogênea, sendo possível encontrar áreas degradadas, áreas estas que, não possuem a largura mínima exigida pela legislação ambiental ou ainda quando a possuem, a vegetação esta degradada sendo classificada com secundária em estágio inicial de regeneração, com sinais de antropismo, isso ocorre principalmente na margem direita. Na margem esquerda a maior parte da área classificada como de Preservação Permanente (tanto a montante como a jusante do barramento), encontra-se em bom estado de preservação e/ou regeneração, possuindo uma biodiversidade e estrutura que possibilita a regeneração natural do ambiente.



Fig 11.4 - Vegetação ciliar na margem esquerda do Rio Marrequinha, classificada como secundária inicial e média a jusante do barramento.

Coord. UTM: 22J 443.371L; 7.258.715S

Fonte: Junior Danieli



Fig 11.5 - Vegetação ciliar na margem esquerda (segundo plano), classificada como secundária inicial e média a montante do barramento.

Coord. UTM: 22J 443.365L; 7.258.733S

Fonte: Carlos Azevedo

É possível observar nas figuras 11.4 e 11.5 que a vegetação que atualmente esta as margens a jusante do barramento possui uma classificação que vai de secundária em estágio médio e/ou avançado de regeneração até uma vegetação secundaria inicial antropizada, esta última ocorre na margem direita do corpo hídrico, local onde se concentrará praticamente toda a obra.

11.1.5. Localização e caracterização das áreas florestada do entorno da região do barramento.

Á área considerada como entorno do empreendimento possui 135,9125ha, conforme o mapa em anexo e compreende a área fora da APP, propriamente dita, tanto a montante como a jusante do barramento do rio, até o limite onde a empresa possui condições de intervir, do ponto de vista legal e/ou sendo referência aos vizinhos de conduta ambientalmente correta.

A vegetação natural encontrada no entorno próximo do empreendimento pode ser classificada como secundária média ou avançada ou como secundária inicial. Os fragmentos mais relevantes em termos de dimensão e estrutura estão localizados na margem esquerda (Figura 11.6) como pode ser visto no mapa de uso e ocupação do solo em anexo, sendo a vegetação destes fragmentos classificadas predominantemente como estágio médio ou avançado.



Já o lado direito encontra-se mais degradado e a vegetação pode ser classificada predominantemente como em estágio inicial de regeneração (Figura 11.7).



Ainda é importante destacar que mesmo os fragmentos mais preservados e classificados como secundária média ou avançada apresentam sinais de antropização.

11.1.6. Clima, solo e relevo.

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

Pela classificação de Koeppen, o clima predominante da região é o Cfb - Clima subtropical úmido; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Por estar em uma região de transição também encontramos o clima classificado como Cfa - Clima temperado propriamente dito. (PARANÁ, 1987; IAPAR, 1994). Estas características de clima influenciam de forma direta o desenvolvimento da vegetação natural a ser encontrada na região. Assim, como o clima da região possui características de transição, a vegetação também apresenta características de transição, sendo neste caso a transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual.

Em relação ao relevo na região é predominante ondulado, sendo que próximo ao empreendimento o relevo é classificado como forte-ondulado ou montanhoso. A altitude média próxima ao local do empreendimento é de 715m. Na região do entorno a área da PCH o relevo vai de ondulado a suave-ondulado.

Os tipos de solos predominantes na região são os Latossolos e os Neossolos, segundo a EMBRAPA SOLOS um maior detalhamento nos permite classificar os solos da região em:

LVdf1 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico A proeminente textura argilosa álico fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado. (Embrapa solos, 2002)

Rle2 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fase pedregosa, relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Distroférico fase relevo ondulado ambos típicos A moderado textura argilosa fase floresta subtropical subperenifólia. (Embrapa, 2002).

As características dos tipos de solos encontrados na região são de influência, principalmente do relevo e também do clima.

No local onde será feito o barramento podemos encontrar um predomínio dos solos classificados como associação de NEOSSOLO LITÓLICO + NITOSSOLO VERMELHO.

11.1.7. Áreas de reconhecida importância para a biodiversidade e unidades de conservação e suas 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 maciços florestais.

No estado do Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, 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 uma serie de iniciativas, do poder público ou da iniciativa privada, que visam à preservação ou recuperação do meio ambiente natural, considerando as iniciativas de maior destaque na região temos (mapa em anexo):

a. Reserva Indígena Federal de “Marrecas” esta localizada nos municípios de Turvo e Guarapuava, possui 16.538,58ha e a vegetação predominante é a 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.

b. Reserva Indígena Federal “Ivaí”, localizada nos Municípios de Pitanga e Manoel Ribas, possui 7.306,34ha. A reserva indígena possui uma vegetação com características de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional

Semidecidual. 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.

c. Reserva Indígena Federal “Faxinal”, localizada no Município de Cândido de Abreu, possui 2.043,89ha. A reserva indígena possui uma vegetação com características de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual. 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.

d. Também é de grande importância para o meio ambiente regional a Área de Proteção Ambiental – APA, da Serra da Esperança, extensa área de proteção ambiental distribuída pelos municípios de Cruz Machado, Guarapuava, Inácio Martins, Irati, Mallet, Paulo Freitas, Paulo Frontin, Prudentópolis, Rio Azul e União da Vitória, a floresta da região é classificada como Floresta Ombrófila Mista e esta em bom estado de conservação, sendo sua gestão de responsabilidade do Estado do Paraná. Também é uma importante reserva ambiental a ser considerada, pois contribui para a preservação do meio ambiente com a formação de corredores ecológicos e o fornecimento de material genético para o desenvolvimento da fauna e da flora.

Tab. 11.2 - Unidades de importância à conservação da Biodiversidade próxima a área do empreendimento:

Nome	Localização	Distância do empreendimento em linha reta
Área de Proteção Ambiental – APA da Serra da Esperança	Cruz Machado, Guarapuava, Inácio Martins, Irati, Mallet, Paulo Freitas, Paulo Frontin, Prudentópolis, Rio Azul e União da Vitória.	40,9km
Reserva Indígena Federal Marrecas.	Turvo e Guarapuava	26,7km
Reserva Indígena Federal Ivaí.	Pitanga e Manoel Ribas	15,8km
Reserva Indígena Federal Faxinal.	Cândido de Abreu	29,8km

Fonte: IAP/PR e IBAMA. Atualizada em 30/11/2010

Com relação às Unidades de Importância à Conservação da Biodiversidade próxima ao empreendimento é importante destacar que as UCs mais

próximas estão localizadas a distâncias superiores a 15km, chegando a mais de 40km em linha reta (mapa em anexo) e também considerar que o barramento proporcionara uma pequena área alagada (mapa em anexo), área esta não significativa, não interferindo na dinâmica ambiental regional.

11.1.8. Diagnóstico e Prognóstico.

a) Estudo florístico

O estudo florístico aqui realizado consiste em determinar as espécies vegetais existentes em uma determinada área geográfica definida. Foram adotados critérios de seleção 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 dispõem de informações seguras para traçá-lo. Também a descrição florística é considerada atualmente, como condição essencial para que se possam estabelecer divisões fitogeográficas.

b) Levantamento florístico, no local da obra e entorno

A área do empreendimento possui uma vegetação bastante heterogênea, sendo encontradas áreas que vão de bastante degradadas até áreas que podem ser classificadas como secundária em estágio médio avançado de regeneração. Para uma melhor análise da composição fitossociológica da área de interesse esta foi dividida de acordo com a localização do remanescente florestal em relação ao barramento do Rio Marrequinha. Sendo assim a área foi dividida em: Área classificada como de Preservação Permanente e Área do entorno da PCH (fora da APP e de impacto indireto) conforme mapa em anexo.

Para o levantamento florístico da região foram utilizados 2 métodos, sendo que inicialmente foi feito uma caminhada orientada na área do entorno do empreendimento, com “mateiros locais” onde foram identificadas as espécies mais

abundantes, após esta etapa foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre a composição florística dos remanescentes florestais da Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Estacional Semidecidual na região do empreendimento.

É importante destacar que o trabalho não consiste em inventário florestal, mas sim em levantamento florístico, agregando a este uma avaliação do grau de desenvolvimento dos remanescentes florestais.

Assim como resultado do diagnóstico dos remanescentes florestais na região da PCH temos:

I) Floresta em APP: Foram avaliadas as formações florestais as margens do Rio Marrequinha que são classificadas como APP (lei 4.771/65), ainda merece destaque o fato de que aqui foram considerados 50m como largura da APP (mapa em anexo). A vegetação florestal predominante na APP pode ser classificada como secundária em estágio de desenvolvimento médio ou avançado, o relevo é forte ondulado ou montanhoso na APP propriamente dita, à medida que nos afastamos do rio o relevo se torna mais suave e temos um predomínio do relevo ondulado ou suave-ondulado. O solo é classificado como Neossolo Litólico com inclusões de Nitossolo Vermelho, na área da APP, nas áreas mais planas o solo predominante é o Latossolo Vermelho.

As formações florestais existentes na APP foram classificadas considerando o tamanho das áreas remanescentes, a composição florística e o estágio de desenvolvimento da floresta. Com relação ao tamanho é possível concluir que os remanescentes florestais na APP ocupam próximos a 90% da área considerada como de influência do empreendimento, tanto a montante como a jusante (mapa em anexo), sendo necessária a recuperação de algumas áreas.

Com relação ao estágio de desenvolvimento pode-se concluir que a maior porção da área florestada da APP compreende uma formação secundária em estágio médio ou avançado de regeneração, sendo que a margem esquerda a jusante apresenta os remanescentes em melhores condições de preservação, ainda na área de APP é possível encontrar alguns remanescentes que podem ser classificados como vegetação secundária

inicial, formação florestal esta concentrada na margem direta, sendo esta a margem do rio com maiores sinais de antropização.

É importante destacar que os remanescentes que estão em bom estágio de desenvolvimento e conservação contribuem para a formação de corredores ecológicos que proporcionam o fluxo gênico e o fornecimento de material genético para a instalação de novas unidades de conservação da flora e da fauna.

Com relação à composição florística as espécies identificadas encontram-se na tabela 11.3.

II) Região do entorno da PCH e fora da APP, mas na bacia de impacto: A região do entorno e sob e influência do empreendimento possui próximo a 135ha (mapa em anexo), sendo que aproximadamente 20% da área esta coberta por vegetação que pode ser classificada como floresta, tanto a jusante como a montante da barragem, na área de influência (mapa em anexo) do empreendimento, podemos encontrar formações florestais. As formações florestais no entorno, como pode ser observado, são extensões da área de APP e contribuem na formação de corredores que contribuem para o fluxo gênico. A área florestada de maior significância esta a jusante da região do barramento, também nos afluentes do Rio Marrequinha podemos encontrar uma vegetação ciliar importante. No entorno da APP a vegetação pode ser classificada como secundária nos estágio médio em alguns fragmentos, sendo que em outros temos uma formação florestal secundária inicial. As espécies predominantes, conforme observações *in loco* e levantamento bibliográfico encontra-se também na tabela 11.3. O Latossolo vermelho é predominante na região do entorno.

III) Região de entorno da área de influência do empreendimento: Considerando a região de entorno do local de influência do empreendimento, conforme mapa de uso e ocupação de solo em anexo, é possível observar que a atividade econômica principal da região é a agropecuária, com o cultivo de grãos ou a pecuária bovina, também é possível encontrar remanescentes florestais em diferentes estágios de desenvolvimento. A produção de grãos

tem como principais cultivos a soja (*Glicine Max*) e o milho (*Zea mays*), sendo que o sistema de cultivo mais utilizado é o plantio direto, mas o sistema utilizando a aração e gradagem ainda é praticado, sistema este que requer maiores cuidados em relação à degradação do solo através da erosão, outro problema ligado a produção de grãos é o elevado consumo de agrotóxicos que podem contaminar as águas.

A produção pecuária também possui riscos com relação à preservação dos solos, ao assoreamento e contaminação dos cursos d'água, a degradação dos recursos florestais e a redução da biodiversidade. As pastagens são cultivadas, sendo pouco às áreas com pastagem nativa, e ainda temos áreas que são cultivadas com grãos no verão e durante o inverno é utilizadas com pastagem de ciclo anual, sistema este conhecido como integração Lavoura-Pecuária.

11.1.9. Impactos positivos e Negativos do Projeto a Médio e Longo Prazo.

Considerando o contexto atual e as perspectivas futuras, no que se refere à questão ambiental, o projeto apresenta possibilidades de contribuições reais a melhora das condições ambientais do local do projeto e do seu entorno, sendo que os impactos negativos não serão expressivos.

a) Como impactos negativos merecem destaque:

- Construção civil (pátio e canal): A construção do canal e demais obras civis ocupará 0,4701ha (mapa em anexo) de área que atualmente possuem cobertura florestal, sendo, portanto, necessário a retirada da vegetação nativa. Merece destaque o fato de que a vegetação nativa existente no local onde será construído o canal e demais estruturas é formada principalmente por floresta classificada como secundária inicial, sendo que pequenos fragmentos classificados como secundária média encontram-se antropizados, ainda, a empresa de forma consciente, se propõem a melhorar e preservar a APP de forma a criar um ambiente que possa receber a fauna local.

A retirada da vegetação nativa será realizada mediante “o pedido de supressão junto ao órgão ambiental”.

b) Como impactos positivos merecem destaque:

- A recomposição da mata ciliar: Atualmente em vários pontos a vegetação ciliar encontra-se degradada (antropizada ou em estágio secundário inicial de regeneração) ou não tendo a dimensão correta de 50m, conforme determina a legislação ambiental vigente. Com a implantação do empreendimento a APP será plenamente recuperada, em estrutura e dimensão.
- Contribuição na formação de corredores de fluxo gênico: É fato que a implantação do empreendimento vai contribuir na recuperação ambiental, pois em um contexto maior de preservação ambiental do Estado do Paraná a recuperação ambiental local contribui na formação dos corredores ecológicos, onde matas ciliares e fragmentos florestais formam corredores e estes permitem o fluxo gênico entre espécies de diferentes fragmentos e proporcionam a ligação entre Reserva Ambientais de maior porte, como as que existem na região (Reservas Indígenas e a APA da Serra da Esperança).

Tab. 11.3: Espécies florestais de destaque na APP e entorno da PCH Salto da Banana, no Rio Marrequinha, Boa Ventura de São Roque/PR – (dez./2.010)

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	Lithraea brasiliensis Marchand	Bugreiro
Anacardiaceae	Lithraea molleoides	Bugreirinho
Anacardiaceae	Myracrodruon urundeuva	Aroeira-preta
Anacardiaceae	Schinus terebinthifolius	Aroeira-mansa
Anacardiaceae	Tapirira guianensis	Peito-de-pomba
Annonaceae	Annona cacans	Ariticum-cagão
Apocynaceae	Aspidosperma cylindrocarpon	Guatambu
Apocynaceae	Aspidosperma polyneuron	Peroba-rosa
Apocynaceae	Rauwolfia sellowii	Peroba-d'água
Apocynaceae	Tabernaemontana catharinensis	Jasmim-leiteiro
Aquifoliaceae	Ilex paraguariensis	Erva-mate
Araliaceae	Sciadodendron excelsum	Carobão
Araucaraceae	Araucária angustifolia	Pinheiro do Paraná
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana	Jerivá
Aspleniaceae	Asplenium gastonis	Samambaia
Asteraceae	Vernonanthura discolor	Vassourão-branco
Bignoniaceae	Jacaranda sp.	Caroba
Boraginaceae	Cordia trichotoma	Louro-pardo
Boraginaceae	Patagonula americana	Guajuvira
Bromeliaceae	Bromelia balansae	Caraguatá

Caesalpiniaceae	Bauhinia forficata	Pata-de-vaca
Caesalpiniaceae	Holocalix balansae	Alecrim
Caesalpiniaceae	Hymenaea courbaril	Jatobá-da-mata
Caesalpiniaceae	Peltophorum dubium	Canafístula
Caesalpiniaceae	Pterogyne nitens	Amendoim-bravo
Canellaceae	Cinnamodendron dinissi (Schwacke) Occhioni	Pimenteira
Clethraceae	Clethra scabra Pers.	Vassourão
Compositae	Vernonia discolor (Spreng.) Less.	Vassourão preto
Cunonaceae	Lamanonia ternata Vell.	Açoita-cavalo
Dicksoniaceae	Dicksonia sellowiana Hook.	Xaxim
Euphorbiaceae	Sapium glandulatum (Vell.) Pax	Leiteiro
Flacourtiaceae	Casearia sp.	Guaçatunga
Lauraceae	Ocotea spp	Canelas
Lauraceae	Nectandra lanceolata Nees	Canela-amarela
Lauraceae	Nectandra magapotamica (Spreng.) Mez	Canela-preta ou canela-imbuia
Leguminosae - Mimosoideae	Inga sessilis (Vell.) Mart.	Ingá-carneiro
Leguminosae - Mimosoideae	Acacia polyphylla DC.	Monjoleiro
Leguminosae- Caesalpinoideae	Bauhinia forficata Link	Pata de vaca
Myrsinaceae	Myrsine ferruginea (Ruiz Et. Pav.) Mez	Capororoca
Myrtaceae	Myrceugenia spp	Guamirins e cambuis
Myrtaceae	Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O. Berg	Guamirim
Myrtaceae	Myrcia rostrata DC.	Guaramirim de folha miúda
Myrtaceae	Campomanesia xanthocarpa O.Berg.	Gabirola
Myrtaceae	Eugenia uniflora L.	Pitanga
Myrtaceae	Myrcia hatschbachii D.Legrand	Guamirim
Proteaceae	Roupala brasiliensis Klotzsch	Carne de vaca
Rhamnaceae	Scutia buxifolia Reissek	Canela-de-espinho
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Mamica de cadela ou mamica de porca
Sapindaceae	Sapindaceae spp.	Camboatã.
Sapindaceae	Diatenopteryx sorbifolia Radlk	Farinha-seca
Winteraceae	Drymis brasiliensis	Cataia

11.1.10. Considerações finais

Com relação à formação florestal da região da construção da PCH Salto da Banana, no Rio Marrequinha, podemos concluir que a vegetação nativa apresenta características de Floresta Ombrófila Mista, mas também é possível encontrar exemplares da flora nativa da Floresta Estacional Semidecidual. Os remanescentes florestais encontrados nas proximidades do empreendimento estão concentrados nas margens dos corpos d'água, caracterizadas como Áreas de Preservação Permanente e possuem uma estrutura que vai de secundária em estágio médio ou avançado a secundária em estágio primário, fora da APP também é encontrado alguns maciços florestais mas estes são pequenos e sua estrutura é na maior parte secundária inicial ou quando secundária média esta é bastante antropizada.

O levantamento florístico apontou como sendo as famílias mais abundantes as Myrtaceae e as Lauraceae.

No que se refere aos impactos a implantação do **empreendimento terá mais impactos positivos que negativos ao meio ambiente**, sendo recomendada a sua implantação sob o aspecto ecológico e ambiental. Neste contexto merece destaque o aumento imediato da área protegida e reflorestada com a recuperação e aumento da APP (50m de cada margem com mata ciliar) e também a contribuição na formação de corredores ecológicos, ligando importantes áreas florestadas na região centro do estado do Paraná, ressaltando assim que o empreendimento não terá qualquer influência negativa às áreas prioritárias para conservação no Estado do Paraná.

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

11.2. Diagnóstico Faunístico

A área de abrangência do empreendimento Pequena Central Hidrelétrica Salto da Banana compreende o domínio da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária). Aliado à essa formação fitogeográfica, podem ocorrer também diferentes ambientes como, por exemplo, capoeiras, banhados e florestas de galerias (junto ao Rio Marrequinhas, Bacia do Rio Paraná), que ocorrem na área destinada ao empreendimento.

Em relação a sua fisionomia, há alterações marcantes pela ação antrópica, devido silvicultura, criação de gado e, principalmente, lavoura onde a maioria das plantações chegam até a beira do rio Marrequinhas, ocorrendo apenas uma pequena faixa de floresta de galeria já bem alterada.

Em decorrência dessas características, a fauna associada à área do empreendimento pode apresentar sua composição alterada em relação à fauna típica do bioma Floresta com Araucária, apresentando um perfil de acordo com o grau de preservação local.

Este relatório visa apresentar uma descrição da fauna que atualmente ocupa e/ou pode ocupar a referida área, diagnosticando o perfil da comunidade quanto à composição de espécies e seu status de conservação.

a) Ambientes Amostrados

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

Conforme já mencionado, a área destinada ao empreendimento está inserida na área de abrangência da Floresta Ombrófila Mista. No entanto, há grande descaracterização do ambiente por ações antrópicas, sendo a maioria pequenas porções florestais secundárias (capoeirão), com estágio de sucessão inicial, capoeiras, agricultura (Fig. 11.8) e, em sua maioria, áreas com elevado grau de antropização, compreendendo as edificações da propriedade, que apresenta constante e elevado fluxo de pessoas e máquinas.

Na porção localizada à montante da barragem, encontra-se uma pequena faixa ao longo do corpo hídrico que é caracterizada como uma floresta de galeria alterada.

Já na área à jusante da barragem, observa-se uma faixa de floresta de galeria com características mais preservadas, que compreendem a região ao redor do Salto da Banana, em um paredão de rocha basáltica de cerca de 35m de altura (Fig. 11.9). Seguindo o curso do Rio Marrequinhas, observa-se que uma ampla faixa de vegetação em estágio inicial de sucessão (capoeira) estende-se por grande parte do terreno, chegando bem próximo à margem direita do rio (Fig. 11.10).



11.2.1 Ictiofauna

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

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

utilizando-se, para isso, manuais e livros-guia de campo que auxiliem na descrição das espécies conhecidas. Tendo em vista a fragilidade deste método, bem como a imprecisão da identificação das espécies com nomes comuns ou populares, foram consideradas somente as espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

b) Resultados

Embora esta porção da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná e, especificamente, o Rio Marrequinhas sejam carentes de estudos e informações científicas confiáveis à respeito da Ictiofauna, os resultados que seguem foram baseados em Wolff *et al.* (2005) e Viana *et al.* (2008), que descreveram a fauna de peixes que ocorrem no Rio Bonito, também Município de Boa Ventura de São Roque (25° 10'S, 51° 40'W e 24° 40'S, 51° 20'W), em uma localidade situada há cerca de 20km da área destinada à PCH Salto da Banana.

Além da grande proximidade, observa-se que este trecho do Rio Bonito apresenta condições físicas semelhantes às encontradas no Salto da Bananas, apresentando no seu curso ambientes de correntes rápida e lenta com profundidade não superior a 1,5m na maior parte do ano, alternados por porções com profundidades superiores e presença de quedas d'água (Wolff *et al.*, 2005), o que levaria à composições faunísticas semelhantes.

Assim, a Ictiofauna da área do empreendimento PCH Salto da Banana foi estimada em onze espécies, pertencentes a sete gêneros e seis famílias, dentro da Classe Actinopterygii (Wolff *et al.*, 2005; Viana *et al.*, 2008). De modo geral, a fauna de peixes é representada predominantemente por espécies de pequeno-médio porte, não-migradoras (sedentárias ou que realizam pequenos deslocamentos reprodutivos e/ou alimentares) e sem cuidado parental, comuns em pequenos riachos e rios como, por exemplo, os lambaris (*Astianax* spp.). O gênero *Astianax* apresentou a maior variedade de espécies que também constituíram os táxons mais abundantes. Tais espécies são: *Astianax faciatu*s, *A. scabripinnis*, *A. cf. eigmanniorum*, *A. schubarti* e *A. altiparanae* (Wolff *et al.*, 2005).

Além destas espécies, *Hypostomus cf. ancistroides* é relatada como uma espécie de ocorrência constante no Rio Bonito, sendo registrada em todos os pontos amostrados. Os autores afirmam, ainda, que a riqueza de espécies não varia ao longo do rio, alterando-se apenas a abundância das populações (Wolff *et al.*, 2005; Viana *et al.*, 2008).

Nas entrevistas com moradores locais da área destinada à PCH Salto da Banana, foram identificadas as espécies comumente encontradas pela população, sendo: os lambaris (*Astyanax* spp.), bagre (*Rhamdia quelen*), traíra (*Hoplias malabaricus*), carpa (*Cyprinus carpio*) e cascudos (*Hypostomus* spp.)

Possivelmente há uma variação na composição (número de espécies, indivíduos e biomassa) da ictiofauna local, se considerarmos a diferenciação da velocidade e volume da água nas duas porções principais do corpo hídrico em questão. Sendo que a porção localizada na região anterior ao Salto da Banana (cerca de 30m de altura), onde será instalada a barragem, já caracteriza-se por formar um ambiente lântico, favorecendo espécies de ambientes com maior estabilidade, com baixa velocidade da água e maior profundidade. Já na região à jusante do Salto (e da barragem), as espécies de peixes devem ser caracterizadas por habitar ambientes lóticos, com grande velocidade e oxigenação da água, baixa profundidade e fundo pedregoso.

11.2.2 Avifauna

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

Devido às diversas pressões exercidas pelo homem, tendo como principal a descaracterização do habitat, algumas espécies com maior exigência quanto ao ambiente estão sendo cada vez mais ameaçadas de extinção. Por esse fato, algumas destas espécies podem ser consideradas bioindicadoras quanto à qualidade do local onde ocorrem (Marini, 1996). Além disso, as aves apresentam um

papel fundamental dentro dos sistemas ecológicos, podendo ser organismos "topo de cadeia", que regularizam populações e dispersam sementes (Sick, 1997).

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

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

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 40 horas de amostragem (estimadas pelo número de horas/pessoa), concentradas durante os meses de outubro e novembro de 2010.

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

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

b) Resultados

Foram obtidos registros em campo (visual e/ou auditivo) de 23 espécies de aves. No entanto, acrescentando-se as informações obtidas das entrevistas com moradores e locais (26 espécies) e, também, o registro bibliográfico de espécies potencialmente ocorrentes (36 espécies), estima-se que a Avifauna local seja composta por 85 espécies de aves, pertencentes a 34 famílias e 16 ordens (Tab. 11.4). Esta riqueza representa 11,25% do total das aves registradas no Estado do Paraná (Mikich & Bernils, 2004). Desta listagem observa-se que, a ordem dos Passeriformes apresentou a maior frequência, sendo 46 espécies, o que representa 53,48% da avifauna local.

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

Constituem algumas espécies de aves abundantes e comumente observadas na área destinada ao empreendimento: *Coragyps atratus* (Figs. 1.11 e 11.12) e *Tachycineta albiventer* (Fig. 11.3), que são espécies consideradas comuns ou generalistas, colaborando para a caracterização da avifauna local como alterada quanto à sua composição original, o que revela o perfil antropizado da área como um todo.



Fig. 11.11, 11.12 e 11.13 - *Coragyps atratus* em destaque e em visão aproximada e vários indivíduos de *Tachycineta albiventer*.

Coord. UTM: 443368L, 7258647S; 443368L, 7258647S; 443312L, 7258627S, respectivamente.

Foto: Junior Danieli

Tab. 11.4 - Espécies de aves registradas e/ou potencialmente ocorrentes na área destinada ao empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica Salto da Banana, Município de Boa Ventura de São Roque, Paraná, detalhando-se o registro efetuado, onde EN = entrevista, VI = visualização, AU = auditivo e PO = potencialmente ocorrentes (baseado em bibliografia).

Táxon	Nome Popular	Registro
ORDEM TINAMIFORMES		
FAMÍLIA TINAMIDAE		
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	Nhambu	EN
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Perdiz	PO
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Codorna-comum	EN
ORDEM PODICIPEDIFORMES		
FAMÍLIA PODICIPEDIDAE		
<i>Podiceps dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Marrequinha	EN
ORDEM PELECANIFORMES		
FAMÍLIA PHALACROCORACIDAE		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Biguá	EN
ORDEM CICONIIFORMES		
FAMÍLIA ARDEIDAE		
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Socó-boi	PO
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho	PO
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Maria-faceira	VI

<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-pequena	EN
FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE		
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Curicaca	VI, AU
ORDEM CATHARTIFORMES		
FAMÍLIA CATHARTIDAE		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-cabeça-preta	VI
ORDEM FALCONIFORMES		
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE		
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	VI
FAMÍLIA FALCONIDAE		
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará	EN
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pinhé	EN
ORDEM GRUIFORMES		
FAMÍLIA RALLIDAE		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Saracura-do-mato	EN
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Frango-d'água	PO
ORDEM CHARADRIIFORMES		
FAMÍLIA CHARADRIIDAE		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	VI, AU
FAMÍLIA JACANIDAE		
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	PO
ORDEM COLUMBIFORMES		
FAMÍLIA COLUMBIDAE		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha	VI
<i>C. squammata</i> (Lesson, 1831)	Fogo-apagou	PO
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Pombo-doméstico	VI
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Asa-branca	PO
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Juriti	PO

ORDEM PSITTACIFORMES		
FAMÍLIA PSITTACIDAE		
<i>Aratinga leucophthalma</i> (S. Muller, 1776)	Periquitão	PO
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Maitaca	EN
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	Tiriva	EN
ORDEM CUCULIFORMES		
FAMÍLIA CUCULIDAE		
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto	VI, AU
<i>C. major</i> Gmelin, 1788	Anu-coroca	PO
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco	VI
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	EN
ORDEM STRIGIFORMES		
FAMÍLIA STRIGIDAE		
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	EN
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	PO
ORDEM CAPRIMULGIFORMES		
FAMÍLIA CAPRIMULGIDAE		
<i>Lurodalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	Tuju	PO
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Curiango	EN
ORDEM APODIFORMES		
FAMÍLIA TROCHILIDAE		
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Besourinho	PO
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	Beija-flor-dourado	PO
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	Papo-branco	PO
ORDEM PICIFORMES		
FAMÍLIA PICIDAE		
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Pica-pau-do-campo	VI, AU
<i>C. melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde	PO

ORDEM PASSERIFORMES		
FAMÍLIA THAMNOPHILIDAE		
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	Choquinha-lisa	PO
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	Choca-da-mata	VI
FAMÍLIA DENDROCOLAPTIDAE		
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	Arapaçu-grande	PO
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	Arapaçu-verde	PO
FAMÍLIA FURNARIIDAE		
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	Barranqueiro	PO
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	VI
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	João-teneném	EN
FAMÍLIA TYRANNIDAE		
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Freirinha	PO
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Risadinha	VI, AU
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	Tuque	EN
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	Cabeçudo	PO
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bem-te-vi-pequeno	VI
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	VI, AU
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	Ferreirinho	PO
<i>Serpophaga subcrisiata</i> (Vieillot, 1817)	Alegrinho	PO
<i>Tolmomyias sulfurescens</i> (Spix, 1825)	Bico-chato	PO
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Suiriri	VI
<i>T. savanna</i> Vieillot 1808	Tesoura	EN
FAMÍLIA HIRUNDINIDAE		
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Andorinha-doméstica	PO
<i>P. tapera</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-do-campo	PO
<i>Pygochelidon cyano-leuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha	PO
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Andorinha-ribeirinha	VI

FAMÍLIA TROGLODYTIDAE		
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	VI, AU
FAMÍLIA TURDIDAE		
<i>T. amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	Sabiá-poca	PO
<i>T. rufiventris</i> Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	VI, AU
FAMÍLIA MIMIDAE		
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	PO
FAMÍLIA MOTACILLIDAE		
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	Caminheiro	PO
FAMÍLIA THRAUPIDAE		
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	Saíra-chapéu-preto	PO
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	Saíra-viúva	EN
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Trinca-ferro	AU
<i>Tachyphonus cononatus</i> (Vieillot, 1822)	Tiê-preto	EN
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaço-cinzento	VI
FAMÍLIA EMBERIZIDAE		
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	PO
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra	PO
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	PO
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	EN
<i>Zonotrichia capensis</i> (S. Muller, 1776)	Tico-tico	EN
FAMÍLIA PARULIDAE		
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Pula-pula	EN
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Pia-cobra	EN
<i>Phaeothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	Pula-pula-do-rio	PO
FAMÍLIA ICTERIDAE		
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Guaxe	EN
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Chopim	EN

FAMÍLIA FRINGILIDAE		
<i>Carduelis magellanica</i> (Vieillot, 1805)	Pintassilgo	VI
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	EN
FAMÍLIA PASSERIDAE		
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	VI, AU
FAMÍLIA CORVIDAE		
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Gralha-amarela	EN

11.2.3 Mastofauna

Os mamíferos compreendem um grupo de animais com características peculiares e únicas, altamente adaptadas a cada habitat, proporcionando diversos benefícios ao equilíbrio dos ambientes naturais. A busca por novos nichos gerou a grande diversidade de espécies que temos atualmente (Reis *et al.*, 2006).

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

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

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

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

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

a) Metodologia

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

Essa metodologia proporciona não somente a busca e observação direta dos espécimes (avistamento) mas, principalmente, observações indiretas através de evidências ou indícios da presença de animais, tais como pegadas, fezes, abrigos e carcaças. Os registros indiretos permitiram o registro de espécies de difícil visualização. Foi totalizado um esforço de 40 horas de amostragem (estimadas pelo número de horas/pessoa), concentradas durante os meses de outubro e novembro de 2010.

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

espécies que tem a distribuição amplamente conhecida para a região do empreendimento.

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

b) Resultados

A mastofauna da região de estudo foi estimada em 27 espécies, distribuídas em 19 famílias e oito ordens (Tab. 11.5), o que abrange aproximadamente 17% da fauna de todo o Estado do Paraná (SEMA/IAP, 2010).

No entanto, em campo, foram encontrados registros visuais (vestígios e/ou indivíduos) de somente duas espécies, sendo pegada e rastros (passada) de *Hydrochoerus hydrochaeris* (Figs. 11.14 e 11.15) e vestígios de *Dasytus* sp. em possível atividade para construção de abrigo (toca) no solo (Fig. 11.16).

As demais espécies que compõem a Mastofauna são provenientes de dados das entrevistas com moradores locais (11 espécies) e também de referencial bibliográfico para regiões já conhecidas (15 espécies) e com fitofisionomia semelhante à presente área de estudo. Sendo que tais fontes de dados constituem importantes subsídios para estudos como este que compreendem períodos de amostragem de curta duração.

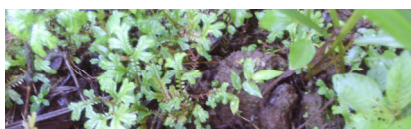
As ordens Rodentia e Chiroptera constituíram-se as mais diversas, com sete e quatro espécies, respectivamente, dominando o perfil mastofaunístico da região. O que, de fato, é esperado pois tais ordens compreendem as maiores riquezas de espécies de mamíferos do mundo, da região Neotropical e, também, do Brasil (Reis *et al.*, 2006). É importante ressaltar que este estudo adotou um caráter conservados na fauna de pequenos mamíferos e, também, de mamíferos voadores, tendo em vista a grande diversidade destes grupos e a dificuldade no seu registro que requer armadilhamento e captura de indivíduos.

Quanto ao status de conservação, também observado na Tab. 11.5, 23 espécies constituem casos omissos (NE) no livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná (Mikich & Bernils, 2004), correspondendo à grande maioria dos táxons listados que não apresentam registros de declínios em suas populações.

Em seqüência têm-se três espécies citadas na categoria “vulnerável” (VU) e uma espécie categorizadas como “dados insuficientes” (DD) sobre a abundância de suas populações (Mikich & Bernils, 2004).

Tais espécies, com maior grau de vulnerabilidade, são potencialmente ocorrentes nesta região, no entanto, estas devem habitar porções florestais maiores que encontram-se no entorno na área destinada ao empreendimento

A região específica que será afetada pelas obras já encontra-se bastante descaracterizada pela presença antrópica (criação de animais, lavouras, entre outros) e, portanto, não suporta populações de mamíferos silvestres com hábitos mais especialistas (*e.g. Leopardus tigrinus, Pecari tajacu*, entre outros), o que pôde ser comprovado pela escassez de registros desses animais em campo.



FAMÍLIA DIDELPHIDAE			
<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1841)	Gambá-orelha-branca	EN	NE
<i>Gracilinanus</i> sp.	Cuíca	PO	NE
<i>Monodelphis</i> sp.	Cuíca	PO	NE
ORDEM EDENTATA			
FAMÍLIA DASYPODIDAE			
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	EN, VE	NE
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peludo	PO	NE
FAMÍLIA MYRMECOPHAGIDAE			
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	PO	NE
ORDEM CHIROPTERA			
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE			
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Morcego	PO	NE
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	Morcego	PO	NE
FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE			
<i>Histiotus velatus</i> L. Geoffroy, 1824	Morcego	PO	NE
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Morcego	PO	NE
ORDEM PRIMATES			
FAMÍLIA CEBIDAE			
<i>Cebus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	Macaco-prego	EN	NE
ORDEM CARNIVORA			
FAMÍLIA CANIDAE			
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1706)	Cachorro-do-mato	EN	NE
FAMÍLIA FELIDAE			
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno	EN	VU
FAMÍLIA MUSTELIDAE			
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lontra	EN	VU
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	Furão-pequeno	PO	NE

FAMÍLIA PROCYONIDAE			
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	EN	NE
<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	Mão-pelada	PO	NE
ORDEM ARTIODACTYLA			
FAMÍLIA TAYASSUIDAE			
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Cateto	PO	VU
FAMÍLIA CERVIDAE			
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Veado-pardo	EN	DD
ORDEM RODENTIA			
FAMÍLIA SCIURIDAE			
<i>Sciurus aestuans</i> (Linnaeus, 1766)	Serelepe	PO	NE
FAMÍLIA MURIDAE			
<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Camundongo	PO	NE
<i>Oligoryzomys</i> sp.	Rato-do-mato	PO	NE
FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE			
<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1822)	Ouriço	EN	NE
FAMÍLIA CAVIIDAE			
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	Preá	EN	NE
FAMÍLIA HYDROCHAERIDAE			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	VE	NE
FAMÍLIA DASYPROCTIDAE			
<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	Cutia	EN	NE
ORDEM LAGOMORPHA			
FAMÍLIA LEPORIDAE			
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	Lebre-européia	PO	NE

11.3. Identificação dos Impactos Ambientais Para a Fauna

a) Ictiofauna

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

Com relação à obstrução da passagem de possíveis espécies migradoras que possam ocorrer no local, o deslocamento destas já é naturalmente impossibilitado em virtude da barreira geográfica formada pelo próprio Salto da Banana, especialmente quando considera-se que este apresenta uma altura aproximada de 35 metros, funcionando como uma barreira natural e levando ao isolamento das espécies de peixes.

Dessa forma, é importante ponderar que a instalação de corredores ou escadas que favoreçam o deslocamento dos peixes só pode 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.

b) Fauna terrestre

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

Avaliando a Avifauna e Mastofauna, observamos que estas são constituídas, principalmente, de espécies eurióicas, ou seja, aquelas oportunistas e

até invasoras, que se caracterizam pela grande abundância de suas populações e pela fácil adaptação aos mais diversos habitats e condições ambientais. Estas como espécies mais resistentes às alterações antrópicas, há tempos estão ambientadas às condições fitofisionômicas e ao microclima da região.

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

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

Uma importante característica do projeto da PCH Salto da Banana baseia-se no fato de não haver uma área alagada e, também, de que o trajeto onde irá passar o canal e a região destinada à instalação da casa de força constituem a de mata de galeria em estágio inicial de sucessão (capoeira), que não abriga uma considerável riqueza de espécies ou, ainda, populações abundantes da fauna terrestre.

As medidas ambientais planejadas para o período posterior à instalação do empreendimento que compreendem: a regeneração natural da mata ciliar e, também, de outras porções de floresta secundária, constituindo áreas de proteção permanente, deverão gerar, futuramente, impactos positivos para a fauna terrestre. Podendo, assim, oportunizar uma maior disponibilidade de microhabitats adequados para refúgio dos animais silvestres, levando à um repovoamento por parte de determinadas espécies nativas.

12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

12.1. Metodologia

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

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

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

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

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

12.2. Impactos Ambientais

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

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

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

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

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

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

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

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

12.3. Abrangência dos Impactos

12.3.1 Meio Físico e Biótico

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

Em pequena escala, a poluição atmosférica, no que se refere a poluição sonora, somente poderão ser afetados os funcionários da obra, já a geração de particulados deverá acontecer no trânsito dos veículos, na área de exploração de matéria prima e bota fora. Porém, considerando a tipologia da obra, que necessitará de pouca movimentação de solo, o impacto será local e temporário.

Outrossim, devidos às características faunísticas da área de inserção das obras, como já discutido em capítulo anterior, por serem de baixa representatividade

biótica, pois trata-se área de cultivo (nos moldes de pousio) e floresta em estágio inicial de sucessão, assim sendo, não serão afetadas, significativamente, de forma negativa, pelas obras. Todavia, devido às propostas de recuperação da área, limpezas, isolamento e recuperação das APP's, monitoramentos, medidas compensatórias e mitigatórias, poderemos ter impacto positivo no que concerne à qualidade do ambiente.

Na fase de implantação, o regime hídrico do Rio Marrequinhas, 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 $Q_{10,7} = 0,10 \text{ m}^3/\text{s}$) 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, entre a queda de água e canal de fuga.

Neste ínterim, apesar das obras da barragem, os impactos decorrentes do alagamento podem ser considerados com de pequeno porte, pois teremos uma pequena alteração no formato do espelho d'água, visto que se terá uma elevação de nível de cerca de dois metros, na área do barramento, em períodos considerados normais, a montante do barramento, o nível será normalizado em menos de 500 metros, sendo que, a montante deste ponto, o espelho d'água ficará restrito ao leito natural do rio.

Quanto ao impedimento de eventuais migrações dos peixes, podemos considerar que o impacto é pequeno ou inexistente, pois, à jusante do barramento, a 100 metros, temos um saldo cerca 26 metros, que impede a imigração de eventuais peixes. Outrossim, o canal de fuga está locado a 130 metros da queda, tendo assim um pequeno trecho afetado pela redução da vazão.

Na fase de operação, os impactos serão mínimos, principalmente considerando o baixo tempo de residência. Todavia, 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, entre outros parâmetros conforme RESOLUÇÃO CONAMA 357/05) e o assoreamento do reservatório, podendo assim identificar quaisquer anomalias.

A mata ciliar possui faixas muito variáveis, outrossim, no aspecto qualitativo, oscila desde as florestas em bom estágio de conservação (na margem esquerda) até o uso do solo para fins de agricultura e pastoreio, desta forma, considerando o 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 esta PCH, o local onde a vegetação ainda encontra-se relativamente conservada (porém já sem as espécies nobres) é na ombreira esquerda do barramento. Assim, a empresa deverá implementar medidas de remediação florestal para as áreas de supressão vegetal. Outrossim, as demais áreas, pode-se considerar como antropizadas.

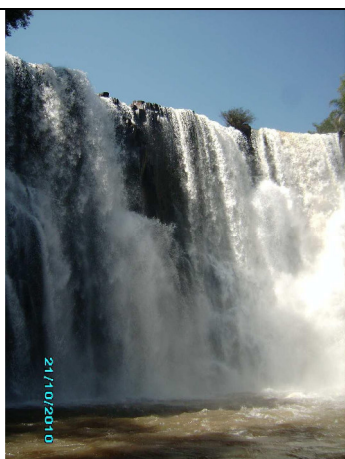


Fig. 12.1 – Queda de água que impede a eventual migração de peixes
Coord. UTM: 22J 443.341E, 7.258.640N
Foto: Junior Danieli



Fig. 12.3 – Uso do solo na área destinada a casa de força, canteiro de obra, bota fora, pátio, etc.
Coord. UTM: 22J 443.432E; 7.258.766N
Foto: Junior Danieli



Fig. 12.2 – Vegetação na área onde passará o canal
Coord. UTM: 22J 443.383E; 7.258.662N
Foto: Junior Danieli



Fig. 12.4 – Vista da cobertura florestal da área de inserção, em destaque a área destinada ao barramento.
Fonte: Google Earth, acessado em 13/01/2011, adaptado pelo coordenador deste RAS

12.3.2. Impactos sócio-econômicos

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

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

12.4. Quanto aos Impactos

Tab. 13.1 - 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 e O	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	-	T
Proliferação de vetores	I	-	T
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 ao aumento de ruído	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	I e O	+	P
Aumento da 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
Risco de acidentes com animais peçonhentos	I e O	-	P
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.
- 2 – não haverá 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. 13.2 - 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	1	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	2	2	2
Alteração quali-quantitativa da ictiofauna	3	3	3
Aumento dos riscos de atropelamento da fauna devido ao aumento do tráfego	ADA	I	P
Alteração no comportamento da fauna devido ao aumento de ruído	AID e ADA	I	M
Mortandade de peixes nas turbinas e vertedouros	ADA	I	P
Supressão de vegetação com alteração da biota	ADA	I	P
Recuperação de APP e incorporação na RL	AID e ADA	LP	G
Aumento da caça e pesca	AID e AI	MP	M
Modificação da paisagem	AID e ADA	CP	M
MEIO HUMANO			
Risco de acidentes ofídicos e de trabalho	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	MP	P
Aumento da renda pessoal e familiar	AID	CP	P
Aumento da arrecadação de impostos	AII	LP	M
Geração de empregos indiretos	AID	CP	P
Geração de empregos	ADA	LP	M
Demissão dos funcionários após a construção	ADA	MP	M

Obs:

- 1 – a oferta de energia é de âmbito macro
- 2 – não aplicável, pois a área possui acidente natural que impede a migração dos peixes.
- 3 – não haverá alterações, visto que devido aos acidentes naturais o habitat aquático está bem definido entre montante e jusante.

Legenda:

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

12.5. Perspectivas Ambientais para a região de inserção do empreendimento

- Os impactos sobre a bacia hidrográfica e a ictiofauna não serão observados de forma significativa, isto porque já existem estratos bem delimitados, divididos pelas quedas d'água;

- 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, todavia, por já ter existir um salto no local, o habitat local já se encontra estabilizado;

- A fauna terrestre será pouca afetada visto a tipologia regional, ou seja, as margens direita encontra-se antropizada e é norteadas por uma região agropecuária, Na margem esquerda, apesar da APP estar preservada (numa faixa de aproximadamente 100 metros, na área do barramento e a jusante deste), as áreas limítrofes são usadas para fins agrícolas. 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 decorrente das medidas mitigatórias e compensatórias, densificação das APP's e RL;

- A vegetação no entorno do reservatório não sofrerá redução de sua diversidade 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;

- 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). Muito pelo contrário, pois através das análises da água o empreendedor poderá 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 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 ortoflorestal com espécies nativas, coibição da caça e pesca predatória, entre outras;
- No âmbito da economia a tendência é de melhora, tanto pelo aquecimento da econômica local (nos municípios afetados), durante a construção do empreendimento, que favorecerá novos empreendimentos, gerando empregos, e ainda, através dos impostos ao município, que terá um aumento na receita permanente, melhorando a capacidade de investimento do município.

13. PLANOS E PROGRAMAS

13.1. Meio Físico

13.1.1. Código de Postura para a empreiteira durante a construção

a. Justificativas

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

b. Objetivos

Dever-se-á, no ato da elaboração do contrato de prestação de serviço, adicionar uma cláusula que observe as questões ambientais, onde respondendo solidariamente a empreiteira deve dar destino ambientalmente correto aos resíduos gerados, remover todas as instalações de alojamento e implementar as medidas de mitigação, a saber:

a. 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 e sub-itens.

CLÁUSULA ____ – DAS RESPONSABILIDADES AMBIENTAIS.

1ª – A empresa 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 seguindo a orientação;
- 10§ - (...) entre outras que achar necessário

c. 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.

d. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira

13.1.2. Implantação de medidas preventivas e corretivas contra processos erosivos

a. Justificativa

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

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

No caso em estudo como não haverá movimentações de terra significativas os processos erosivos poderão ser considerados de baixa influência e de fácil controle.

Todavia, a empresa deverá impetrar 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, conseqüentemente, diminuição do volume armazenado.

b. objetivos

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

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

c. Efeitos

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

d. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira

13.1.3. Gestão dos resíduos sólidos

a. Justificativa

A gestão dos resíduos deverá ser passar por duas etapas, a primeira trata-se a implementação de dispositivos de acondicionamentos, métodos de coleta e disposição final, na segunda, 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:

- **Poluição do solo e das águas**

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

O transporte externo dos sacos contendo os resíduos será do ponto de geração até o armazenamento temporário externo. Este transporte deve ser feito diariamente e terá como premissa evitar a perda dos resíduos no caminho e com o cuidado de não perfurar a sacaria evitando assim que os vetores tenham acesso aos resíduos coletados.

O armazenamento externo deverá ser em um local fechado, com piso impermeável, cobertura e porta com tela fina. Este local deverá ter 2 (duas) divisórias, sendo uma para os recicláveis e outra para os comuns. Cada uma com no mínimo 4 m² de área e um pé direito de no mínimo 2,1 m, (com isso deverá ter condições de acumular os resíduos por até 5 dias, minimizando as viagens até o aterro). Este armazenamento deve ficar na entrada do canteiro de obras em uma área visível e que facilite o acesso para a coleta.

O destino final será da seguinte forma, os recicláveis deverão ser destinados a alguma entidade ou associação de catadores no município de Boa Ventura de São Roque ou Pitanga, os comuns terão como destino o aterro municipal (o aterro de destino será definido antes de iniciar as obras, sendo prudente solicitar uma autorização expressa do município para tal procedimento), já o orgânico, deverá ser enterrado, em valas, nas proximidades do empreendimento, com periodicidade diária. Para tanto, como a quantidade gerada neste local é de pequena monta, uma vala de 1,0 m de largura, 10 m de comprimento e 2,0 m de profundidade, deverá ser suficiente para este depósito, outrossim, os resíduos deverão ser recobertos com até 30 cm de terra todos os dias, evitando que fiquem expostos.

O recobrimento dos resíduos orgânicos é fundamental para evitar a proliferação de vetores e/ou o aparecimento de espécies sinantrópicas (tais como; urubu, ratas, ratos, entre outras) assim como evitar que animais silvestres venham a se alimentar destes resíduos.

Assim sendo, quando uma vala estiver completa deve-se abrir outra ao lado, sendo que a terra removida para a abertura da segunda 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, por cima será plantado gramíneas de forma a incorporar esta área ao meio ambiente original. Alerta-se que é PROIBIDO, veementemente, o lançamento de resíduos não orgânicos nestas valas.

c. Efeito

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

d. Responsabilidade

Empreiteira e consultores ambientais

13.1.4. Gestão do esgotamento sanitário

a. Justificativa

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

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

b. Objetivo

Buscando evitar este problema, o acampamento 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 m³. 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.

Quando finalizar as obras, deverá ser feito um novo sistema de tratamento, agora composto por fossa séptica seguida de sumidouro, este sistema

pode ser projetado juntamente com a parte civil destinado para o escritório e casa de máquina.

c. Efeito

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

d. Responsabilidade

Empreiteira e empresa

13.1.5. Área de exploração e bota fora

a. Justificativa

A área de exploração de matéria prima para a execução da barragem, fabricação de concreto, aterramento, fundações, etc sempre gera problemas ambientais, seja pelo processo de exploração que gera poluição atmosférica (particulado e sonoro) ou pela degradação da área de inserção do empreendimento.

b. Objetivo

A empresa adquira as materiais primas no município de Boa Ventura de São Roque, sendo que a pedra britada será adquirida de empresas terceirizadas.

c. Efeito

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

d. Responsabilidade

Empreiteira e empresa

13.1.6. Controle das emissões atmosféricas

a. Justificativa

Nos canteiros de obras, onde ocorre circulação de veículo de grande porte, sempre ocorre a emissões atmosféricas (CO₂, NO_x, 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 média, de abrangência local, de natureza negativa, é temporária principalmente durante obras, a incidência é direta, é reversível com a conclusão das obras.

d. Responsabilidade

Empreiteira e empresa

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

a. Justificativa

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

No local em estudo a área alagada e o tempo de permanência são pequenos, assim, espera-se que o barramento não deva alterar a atual qualidade da água, muito pelo contrário, com a melhoria na APP o corpo d'água ficará protegido, podendo criar condições para uma melhoria na qualidade de suas águas.

b. Objetivos

O 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.

- **Metodologia de Coleta e Análise**

As coletas serão fortuitas, do tipo superficial, e deverão ser feitas com frequência 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 a 300 (trezentos) metros a montante da barragem e outra no local 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 são:

Tab. 13.3 – 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 ₆ H ₅ OH
Magnésio	-	mg/L Mg
Cálcio	-	mg/L Ca
Temperatura	-	°C
Coliformes Totais	-	UFC/100mL
Coliformes Fecais	1000	UFC/100mL

c. 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.

d. Responsabilidade

Empresa e consultores ambientais

13.1.8. Remoção dos alojamentos

a. Justificativa

Em toda obra, feita em locais afastados, faz-se necessário a instalação de alojamento de forma a facilitar a logística de construção. No caso de PCH, o alojamento pode ser completo, com dormitórios, refeitório, enfermaria, banheiros, etc, ou pode ser parcial, com sanitários e refeitórios. A forma é definida pela proximidade ao centro, se foi utilizada 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

Estas medidas têm magnitude média, de abrangência local, de natureza positiva, é permanente, a incidência é direta, é mitigável, pois pode recuperar a área degradada.

d. Responsabilidade

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

13.2. Meio Biótico

13.2.1. Limpeza do Reservatório

a. Justificativa

A limpeza do reservatório é um processo importante antes da operação de enchimento, seja para efeito ambiental ou para a preservação da estrutura civil e maquinários. No caso de usinas que operam a fio de água, geralmente a área de supressão restringem-se as margens do corpo hídrico, visto que não tem-se áreas alagadas.

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, é permanente, a incidência é direta, é mitigável, pois após da implantação de medidas de recuperação de APP e isolamento da área será possível, num horizonte de Médio Prazo, iniciar o processo de recomposição da área, que se bem administrada, pode até mesmo deixar o ambiente num estado de conservação ainda melhor daquele originalmente encontrado.

d. Responsabilidade

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

13.2.2. Caça e pesca

a. Justificativa

Durante o processo de instalação e operação do empreendimento, com a instalação do canteiro de obra, o risco do aumento da caça e pesca ilegal será potencializado. Este risco ocorre de maneira direta e indireta, a primeira dá-se pela captura via armadilhas, equipamentos e dispositivos, a segunda, ocorre pelo afugentamento dos animais pelo aumento do trânsito de veículos e pessoas, esta movimentação expõe os animais, facilitando a captura. Outrossim, temos ainda a aproximação de animais atraídos pelos resíduos dispostos incorretamente.

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 materiais informativos, 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, empresa e supervisionadas/orientadas pela empresa e técnicos, ainda, buscando enfatizar tal proibição deverá 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 preservar a integridade do ecossistema local.

d. Responsabilidade

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

13.2.3. Revegetação da APP

a. Justificativa

A Resolução CONAMA 302/2002, que define os parâmetros, definições, limite de APP e regime de uso para reservatórios artificiais, define que a faixa do entrono tenha uma extensão de 100 metros.

Todavia, se analisados as condições particular do local, onde ter-se-á somente a elevação do nível da água, a área de preservação, caso deferido pelo órgão ambiental, poderá seguir a Lei Florestal Nº 4771/65 e Decreto Estadual 387/99, mantendo assim a APP para rios com faixa entre 10 e 50 m, ou seja, 50 metros.

a. 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.

b. Metodologia

- 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 e a readequação da vegetação ciliar representam um ganho ambiental. No processo de recomposição da vegetação ciliar serão recuperados cerca de 21 ha.

- Alteração do hábitat para a fauna silvestre.

Após a implantação da PCH Salto da Banana a APP a montante será readequada para atender a legislação vigente e exigências do órgão Ambiental. Este reflorestamento proporcionará o aumento do habitat florístico natural 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. (vide mapa em anexo)

- Instalação da casa de força

A construção da casa de força será em uma área onde hoje é utilizada para a agropecuária, assim, o impacto a flora local se restringe ao local destinado ao canal de fuga. Todavia, a empresa deverá implementar medidas de compensação pela utilização da área de APP. Esta compensação será via o incremento vegetacional nas áreas adjacentes a mata ciliar e, se possível, criação de corredores de ligação entre a mata ciliar e fragmentos de mata isolados.

c. Efeito

Esta medida tem magnitude alta, de abrangência local, de natureza positiva, é permanente, a incidência é direta, é mitigável e compensável.

d. Responsabilidade

Empresa, empreiteira e consultores ambientais.

13.3. Meio Humano

13.3.1. Programa de educação ambiental e comunicação social

a. Justificativa

Os principais alvos desse programa são os funcionários da obra e a comunidade. Por meio de material informativo e orientações sobre higiene (ênfasis na 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

- **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 quinzenalmente, 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.

- **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/responsabilidade. Os esclarecimentos poderão ser por telefone ou por meio de reuniões pré-agendadas.

Ressalta-se que a obra está sendo numa zona rural, num local onde somente existem lavouras e pastos, assim, não teremos população lindeira que seja atingida pela obra, na ADA e AID.

- **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.

- **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 exemplo, 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 Salto da Banana Ltda**

Contato: Antonio Marcos Iastrenski

Fone: (42) 3624.2748

Técnicos: RECITECH AMBIENTAL

Contato: Junior ou Rafael

Fone: (42) 3626.2680

Polícia Ambiental

Fone: 0800 643.0304

IAP/Escritório de Pitanga e Curitiba

Fone: (42) 3646-1549 ou (41) 3213.3700

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.

d. Responsabilidade

Empresa e consultores ambientais.

14. MEDIDAS MITIGATÓRIAS E/OU COMPENSATÓRIAS

O quadro seguinte demonstra medidas a serem tomadas visando tornar viável a execução da obra dentro dos parâmetros ambientais e visando, também, obter a Licença Ambiental Prévia.

Quanto à natureza das medidas, estas podem ser preventivas, compensatórias e mitigadoras.

Tab. 14.1 - 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
Destínos corretos aos resíduos sólidos e efluentes	P
Incentivo a pesquisa	C
Plantio de espécies degradadas 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 tres problemas: a desestabilização das encostas, propiciar o desenvolvimento faunístico e a alteração da paisagem. 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 selvagens que, por ventura forem feridas durante a fase de instalação da PCH, deverão ser tratadas por especialistas da área de medicina veterinária. Essa medida visa mitigar e evitar a perda de diversidade da fauna.

No que concerne às espécies vegetais suprimidas pela implantação do empreendimento, pela abertura de estradas, barragem, canais, casa de força, etc, deverão ser compensadas através do plantio de quantidades equivalentes, nas proximidades e entorno do empreendimento, desta feita, como já mencionado, sempre que possível, deverá ser feita de tal forma que facilite a ligação entre os fragmentos de florestas, criando, desta forma, os corredores ecológicos.

14.1. Projeto de Recuperação Florística

O presente projeto é parte integrante do processo de licenciamento ambiental da PCH Bananas, no Rio Marrequina, no município de Boa Ventura de São Roque e Pitanga. As propostas aqui contidas visam adequar o projeto as questões ambientais adequando-as a legislação ambiental vigente, considerando principalmente a lei federal 4.771 de 1965 e o Decreto Estadual 879 de 1.999 que determinam, entre outras, a obrigatoriedade da recuperação das áreas classificadas como de preservação permanente e orientam sobre a recuperação de áreas degradadas e reserva legal.

Assim, de forma geral, para a adequação destas 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). Este projeto busca ir além da questões legais, propondo ainda a

recuperação de áreas degradadas, fora das APPs, a fim de propor ganhos adicionais ao meio ambiente.

a) Descrição da área:

O empreendimento está localizado em região classificada como Bioma Mata Atlântica e na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Mista, também conhecido como Floresta com Araucárias em área de transição para a Floresta Estacional Semidecidual.

O clima predominante na região é subtropical e, segundo KOPPEN, é classificado como Cfb, podendo ser encontrado características do clima Cfa, nos vales dos rios maiores. A temperatura média é de 22°C 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. Há possibilidade de geadas, sendo os meses mais frios de junho a agosto.

b) Descrição do entorno:

A região é predominantemente utilizada para a produção de gado bovino de leite e de corte e também cultivo de grãos. Na região também são encontrados alguns maciços florestais de mata nativa. Maciços estes que se encontra em bom estado de conservação.

c) Recuperação das áreas degradadas:

Para adequar e melhorar as condições ambientais, inicialmente será necessário a recuperação de áreas classificadas como APPs e que atualmente são ocupadas por outras atividades ou estão degradadas de alguma forma, na sequência, a fim de propor ganhos adicionais ao meio ambiente e contribuir com a melhora das condições ambientais é proposto iniciar um processo de recuperação de áreas no entorno .

14.1.1. Recuperação de Área de Preservação Permanente e demais áreas degradadas.

a) Recomendações técnicas.

As áreas destinadas à preservação permanente devem ser cercadas, para evitar o acesso de animais domésticos, com destaque a bovinos, eqüinos e suínos. Nas áreas a serem recuperadas não deve ser realizado quaisquer práticas que impeçam o desenvolvimento da vegetação nativa espontânea, portanto não deve mais ser realizados práticas agropecuárias como: preparo do solo, roçado, aplicação de agrotóxicos, etc...

Nas APPs que atualmente se encontram ocupadas por outras atividades, estas deveram ser abandonadas imediatamente e não mais realizar manejos que impeçam ou dificultem a regeneração natural das espécies nativas.

A cerca poderá ser de 4 fios de arame com palanques espaçados a cada 5m.

A recuperação das áreas degradadas deverá ser feita com espécies nativas, tanto da FOM como FES. Em áreas desflorestadas o plantio pode ser feito com espaçamento de 2,5m X 2,5m (entre linha e entre plantas), deve-se contralar o ataque de formigas, controlar incendios e a competição com espécies espontâneas, deve-se garantir um mínimo de 15 espécies distintas por hectare, procurando também atender um mínimo de 7 famílias distintas. Segue em anexo algumas espécies e famílias recomendadas para recomposição de florestas nativas, devendo-se observar o grau de desenvolvimento da floresta (P-pioneira ou NP-não pioneira).

Para a introdução das mudas se recomenda um roçado seletivo nas linhas, após o plantio fazer uma roçado nas entre linha, garantindo o sombreamento sempre que possível, mantendo os indivíduos de porte que possam contribuir na formação das florestas nativas.

b) 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 adaptas (identificação das espécies mortas);
- O desenvolvimento das plantas vivas, monitorando altura e diâmetro.
- Os resultados do monitoramento devem orientar o replantio de mudas que garantam a formação florestal.

c) Pedido de supressão vegetal.

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

14.1.2. Considerações finais

A recuperação das áreas destinadas às APPs é uma exigência legal e uma necessidade ambiental, já a formação de maciços florestais com espécies nativas pode ser entendido como uma contrapartida a fim de oferecer ganhos reais ao meio ambiente.

Com o isolamento das áreas teremos a evolução destes sistemas pela condução de povoamentos auxiliares, baseados na regeneração natural de espécies florestais nativas.

O processo de recuperação necessita apenas de empenho e comprometimento dos proprietários, mantendo as áreas livres de animais domésticos que possam danificar as espécies florestais em desenvolvimento, tomando precauções contra incêndios e não extraíndo vegetação arbórea ou arbustiva do local, podendo apenas utilizar sistemas produtivos de baixo impacto, como a apicultura ou a extração sustentável de folhas e essências.

O enriquecimento de florestas secundárias e o plantio de espécies nativas em áreas degradadas pode acelerar o processo de recomposição florestal.

Atualmente a APP possui faixas variáveis a montante e a jusante. A montante, na margem direita a área de APP varia de 10 a 15 metros, somente na área onde será construída a barragem que esta faixa se amplia para cerca de 60

metros, todavia está mal conservada (em estágio inicial de sucessão, com poucas espécies de grande porte), pois como já mencionado é utilizada para fins agropecuários; já na margem esquerda esta se encontra preservada na região do barramento, possuindo faixas de APP variando de 10 a 200 metros. Todavia, a 220 metros a montante do barramento, a APP da margem esquerda já está fragilizada e nas mesmas condições identificadas na margem direita.

Desta forma, após a conclusão das obras a empresa deverá delimitar as áreas de APP e isola-las, de forma que com o plantio e manutenção esta se recupere, voltando ao seu estado natural.

14.2. Bota fora

O material gerado de escavações, abertura de acessos, fundações, resíduos de construção, entre outros, poderão serão utilizados na obra, principalmente para o aterramento por onde passará o canal e barramento. Assim, caso ainda reste material inservível este deverá ser disposto em local fora das APP's e de preferência utilizado para recuperação das áreas de empréstimo.

14.3. Resgate e salvamento da fauna silvestre

14.3.1. Introdução e justificativa

Os principais impactos identificados no Relatório Ambiental Simplificado (RAS) da Pequena Central Hidrelétrica Salto da Banana, que atuam diretamente sobre a fauna local, são: alteração dos habitats e hábitos da fauna, aumento da caça predatória e, também, aumento no risco de atropelamentos e acidentes com animais peçonhentos. Tais impactos possuem baixa magnitude, com pequena a média importância e têm ação temporária (durante a fase de construção), sendo mitigáveis, durante a operação do empreendimento. Durante o processo de implantação do empreendimento, os animais deslocam-se naturalmente para áreas adjacentes, de modo que apenas uma pequena porção acaba por ficar presa em fragmentos de vegetação. Estes são em sua maioria indivíduos jovens ou com dificuldade de locomoção. Vale ressaltar que no decorrer desses deslocamentos, algumas

espécies ficam mais expostas à predação por outros animais ou mesmo pelo homem, tornando-se uma fonte indireta de mortalidade.

Assim, a ação de resgatar os espécimes animais minimiza os impactos causados pelo empreendimento sobre as comunidades faunísticas afetadas, possibilitando ainda a ampliação acerca do conhecimento sobre as espécies e populações locais. Este programa visa apresentar a proposta de ação para o Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Silvestre durante a fase de construção e formação do reservatório da PCH Bananas.

Todavia, frente às características locais, o resgate pode ser dispensado, bastando apenas o protocolo de supressão vegetacional, onde ordenando o corte propiciará a fuga ativa da fauna.

14.3.2. Afugentamento e resgate, durante a supressão da vegetação

As ações, nesta fase de execução, visam agir integradamente às ações de supressão da vegetação, resultando em um desmate pontual e controlado, favorecendo a fuga espontânea da fauna e realizando o afugentamento da mesma para os fragmentos suporte mais próximos. Para isso, serão adotadas as seguintes premissas para a execução da supressão: de jusante para montante, das margens do rio para as encostas.

De forma mais específica, o deflorestamento, caso seja necessário, deve ser realizado no sentido rio acima, ou seja, iniciando as atividades próximas às margens e seguindo em direção aos remanescentes existentes. Deste modo, a fauna residente nas áreas de mata ciliar se deslocará para outras áreas dentro do mesmo tipo de habitat, evitando a fragmentação deste habitat e que os espécimes tenham que atravessar outros tipos de habitat, potencialmente inóspitos. Desta forma, minimiza-se o esforço de resgate nas obras, aumenta-se a possibilidade de sucesso do encontro de habitats adequados pelos espécimes deslocados e, finalmente, permite-se um acompanhamento mais estreito e eficiente do processo de migração da fauna.

Finalmente, após vistoriado o local o órgão ambiental deve definir se serão necessários a elaboração dos planos e programas de resgate da fauna silvestre nas áreas afetadas.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises supramencionadas demonstram que apesar das alterações irreversíveis dos ecossistemas diretamente afetados pelo empreendimento, basicamente concentrados na fase de implantação das obras, constituindo-se em impactos negativos, tem-se a perspectiva de que em médio prazo, as medidas de monitoramento e melhorias da qualidade ambiental da região afetada poderão reverter, em parte, através de diversas ações, os danos ambientais gerados.

Desta feita, buscando atingir o objetivo que é a proteção e recuperação ambiental e tendo em vista a efetividade das ações já implantadas ou projetadas, propõe-se que a empresa adote os seguintes procedimentos, recomenda-se:

- 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”, considerando 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 pode se termos ganhos positivos, principalmente no que concerne a recomposição florestal do entorno e a conseqüente melhoria do habitat, proporcionando a fixação da fauna neste ambiente mais preservado.

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Alcioly T. G. de. **A posse e o uso da terra: modernização agropecuária de Guarapuava**. Curitiba: Biblioteca Pública do Paraná, 1986;
- ABREU, Alcioly T. G.; MARCONDES, Gracita G. **Escravidão e trabalho**. Guarapuava: FAFIG, 1990;
- AGOSTINHO, A.A. & H.F. Júlio Jr. 1999. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP. p.374-400.
- AGOSTINHO, A.A.; L.C. Gomes & F.M. Pelicice. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 502p.
- Alford, R. A. & S. J. Richards. 1999. **Global amphibian declines: a problem in applied ecology**. Annual Review of Ecology and Systematics, 30: 133–165.
- Aurichio, P. & M.G. Salomão. 2002. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo.
- Backes, Paulo e Irgang Bruno. **Árvores do Sul: Guia de Identificação & Interesse Ecológico**. Clube da Árvore. Instituto Souza Cruz – Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 326 p.:
- Backes, Paulo e Irgang Bruno. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem** – Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396 p.: Il.
- BECKER, M.J. & J.C. Dalponte. 1999. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros; um guia de campo**, UNB, Brasília, 180p.
- BERNARDIM, M. L. , **Da Escolaridade Tardia À Educação Necessária: Estudo Das Contradições Na Eja Em Guarapuava – Pr**. Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado) – UFPR;
- BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D., & SANTO, G. F. **Carstico estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais: fundamentos geológicos-geográficos, alteração química e física das rochas, relevo e dômico**, Florianópolis:EDUFSC, 1994;
- BORGES, C.R.S. 1989. **Composição mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 358p.
- BRITO, D. 2004. **Lack of adequate taxonomic knowledge may hinder endemic mammal conservation in the Brazilian Atlantic Forest**. Biodiversity and Conservation 13: 2135-2144.
- CAMARGO, Ironi do R. V. de. (org.) **Diagnóstico da situação social da criança e do adolescente**. Guarapuava: 1994;
- CAMIN, L. A. Zavala, **Introdução ao Estudo Sobre Alimentação Natural em Peixes**, Maringá, EDUEM, 1996. 129p.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho, **Espécies Florestais Brasileiras, Recomendações silviculturais, Potencialidades e uso da madeira**, EMBRAPA CNPF / SPI , 1994. Curitiba –Paraná;

CÓDIGO FLORESTAL - **Lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965**, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm/>, acessado em 2007;

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA (COPEL) **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA HIDRELÉTRICA SANTA CLARA, Rio Jordão, bacia do rio Iguaçu Estado do Paraná**, Volume I/III Curitiba-Pr abril de 1999;

CORDEIRO, J. & RODRIGUES A. W.. **Regeneração Natural do Componente Arbóreo em Área de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava, PR**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 825-827, jul. 2007;

CORDEIRO, J. **Levantamento Florístico e Caracterização Fitossociológica de Um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava,PR**. Curitiba: dissertação de mestrado (144 p.), 2005;

COSTA, L.P.; Y.L.R. Leite; S.L. Mendes & A.D. Ditchfield. 2005. **Conservação de mamíferos no Brasil**. Megadiversidade, 1:103-112.

DIAS, M. & S.B. Mikich. 2006. **Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de floresta ombrófila mista**, Paraná, Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal, 52:61-78.

DUFF, A. & A. Lawson. 2004. **Mammals of the word checklist**. New Haven: Yale University Press.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: www.embrapa.br/, acessado em 2007;

EMMONS, L. H.; Frer, F. 1997. **Neotropical Rainforest-Mammals: A field guide, 2nd editions**. Chicago : University of Chicago Press, 1997;

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

Estudo de Inventário Simplificado do Rio Jordão. Volume I e II. Dezembro de 2003

FONSECA, G.A.B.; G. Hermman; Y.L.R. Leite; R.A. Mittermeir; A.B. Rylands & J.L. Patton. 1996. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Occasional papers in Conservation Biology, 4: 1-38.

Frost, Darrel 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

FUNDEPAR – Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná - 1997.
Disponível em <http://www.pr.gov.br/fundepar/> ;

GOOGLE - Google Earth, versão 4.0 (beta): **satellite's image software**. Disponível em <http://earth.google.com/>, acessado em 2007;

Guarapuava: **FAFIG**, 1990;

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/>;

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná. v. 18**. Londrina: IAPAR, 1994;

IAPAR. **Histórico climático 1976-1996 (resumo) da estação meteorológica da cidade de Guarapuava - PR**. 1998;

IAPARDES – **Caderno Estatístico – Município de Corbélia/PR**.
<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85420&btOk=ok>

IBAMA, 2003. **Lista brasileira de espécies da fauna ameaçadas de extinção**. MMA/IBAMA/Fundação Biodiversitas/Conservation International do Brasil/Sociedade Brasileira de Zoologia/Instituto Terra Brasilis. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>, acessado em 2007;

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Censo demográfico de 2000**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>;

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Contagem da População**. Brasília: 1997. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/>;

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 1998, 2000, 2004**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>;

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. **Portal das cidades**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidades>;

IPARDES – **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/, acessado em 2007;

IUCN. 2008. **2008 IUCN red list of threatened species**. IUCN Species Survival Commission, Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido. Disponível em <<http://www.redlist.org>> (acessado em agosto de 2008).

Karpinski, Cezar. **Hidrelétricas e Legislação Ambiental Brasileira nas Décadas de 1980-90**. Revista técnica usinas. Florianópolis, v. 09, n. 02. Ano 2008. Pag. 71-84.

LANGE & JABLONSKI, E.F. **LISTA PREVIA DE MAMMALIA DO ESTADO DO PARANÁ**. (Est. Biol. 41 – 1 – 35). 1981

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.

LIMA, Curso de Pós-graduação em Geociências, **Avaliação do Controle Geológico-Estrutural no Comportamento da rede de drenagem do Rio das Pedras, Guarapuava-PR**, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, 1999;

Lorenzi, Harri, 1949. **Árvores brasileiras**. Vol. 01: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil / Harri Lorenzi. 2 ed.. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

Lorenzi, Harri, 1949. **Árvores brasileiras**. Vol. 02: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil / Harri Lorenzi. 2 ed.. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras**. Editora Plantarum Ltda, Nova Odessa- São Paulo, 1998 vol I;

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras**. Editora Plantarum Ltda, Nova Odessa-São Paulo, 1998 vol II;

LORENZI, Harri. MATOS, F.J.Abreu, **Plantas Medicinais (Nativas e Exóticas)**. Editora Plantarum Ltda, Nova Odessa - São Paulo, 2002;

LORENZI, Harri. SOUZA, Vinicius C., **Botânica Sistemática**. Editora Plantarum Ltda, Nova Odessa-São Paulo, 2005;

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 536p.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro, 1981;

MARCHIORI, J. N. Cardoso. **Dendrologia das Angiospermas das Bixaceas as Rosáceas**. Editora UFSM, Santa Maria – Rio Grande do Sul, 2000;

MARCHIORI, J. N. Cardoso. **Dendrologia das Angiospermas, das Magnoliáceas as Flacurtiáceas**. Editora UFSM, Santa Maria – Rio Grande do Sul, 1997;

MARCHIORI, J. N. Cardoso. **Dendrologia das Angiospermas, Leguminosas**. Editora UFSM, Santa Maria – Rio Grande do Sul, 1997;

MARCHIORI, J. N. Cardoso. SOBRAL, Marcos - **Dendrologia das Angiospermas**. Myrtales. Editora UFSM, Santa Maria – Rio Grande do Sul, 1997;

MARGARIDO, T.C.C. 1989. **Mamíferos do Parque Caxambu**, Castro, PR. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 216 p.

MARINI, M.A. & F.I. Garcia. 2005. **Conservação de aves no Brasil**. Megadiversidade, 1:103-112.

- MARINI, M.A. 1996. **Menos matas, menos pássaros**. Ciência Hoje, 20 (117): 16-17.
- Medeiros, João de Deus; Gonçalves, Marco Antonio; Prochnow, Mirian; e Schaffer Wilgold B. **Floresta com Araucárias: um símbolo da Mata Atlântica a ser salvo da extinção**. Rio do Sul; APREMAVI, 2004. 82p.
- Mikich, S.B. & R.S. Bérnils. 2004. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Governo do Paraná, SEMA/IAP, Curitiba, 763p.
- MIRANDA, J.M.D.; R.F.M. Rios & F. de C. Passos. 2008. **Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas**, Paraná, Brasil. Biotemas, 21(2): 7-103.
- 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. 43, n. 6, p. 101-138.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações 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. **O Uso das Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará**. Fortaleza: Universidade de Fortaleza – Unifor.
- Moura-Leite, J.C. de, R.S. Bérnils & S.A.B. Morato. 1993. **Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais**. Maia: 1-5.
- NAKATAMI K., et al, **Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce; desenvolvimento e manual de identificação**, EDUEM: Maringá, 2001;
- NELSON, J.S. 2006. **Fishes of the world**. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. 601p.
- PARANÁ, Governo do. **A responsabilidade da União, Estados e Municípios com a alfabetização de jovens e adultos**. 2004;
- Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 139p.
- PERSSON, V.G. & M.L. Lorini. 1990. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da porção centro-sul do Estado do Paraná**. Acta Biológica Leopoldensia, 12(2): 277-282.
- PERSSON, V.G. & M.L. LORINI. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da porção centro-sul do Estado do Paraná**. Acta Biológica Leopoldensia, São Leopoldo, v. 12, n. 2, p. 277-282. 1990.
- POCHMANN, Márcio; AMORIM, Ricardo. **Atlas da exclusão social no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2003;

POUGH, J.H, C.M. Janis & J.B. Heiser. 2003. **A vida dos vertebrados**. 6ª ed. Atheneu, São Paulo.

Prochnow, Mirian; e Schaffer Wilgold B. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília. APREMAVI, 2002. 156p.

REIS, N.R.; A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima. 2006. **Mamíferos do Brasil**. UEL, Londrina.

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.

REITZ, R., KLEIN, R., REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Herbário Barbosa Rodrigues, 1988;

REITZ, R., KLEIN, R., REIS, A. **Madeiras do Brasil** – Santa Catarina Editora Lunar DELLi, 1979;

RESOLUÇÃO CONAMA 020, de 18 de junho de 1986. **Estabelece classificações para águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional**.

RODERJAN, C. V., GALVÃO, Franklin, **NOSSAS ARVORES, Manual para Recuperação da Reserva Florestal Legal**. Editora SPVS. Curitiba Paraná;

Rodrigues, M.T. 2005. **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso**. Megadiversidade, 1(1): 87-94.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G.; **Heterogeneidade Florística das Matas Ciliares**, Capítulo 4;

ROVEDO, A. C. **Aspectos Ambientais da região de Guarapuava e estudo de caso da cobertura vegetal de uma área de terras localizada na mesma região**. Especialização em Representação e Interpretação do Meio Físico- Cartografia, 1992;

SANTOS & KOBIYAMA. **Contribuição potencial de cargas poluentes na bacia do Rio das Pedras**, Município de Guarapuava – PR. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 5 nº 1, jan/jun. 2003. UNICENTRO.

SANTOS, A. R., **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1999;

SBH, 2010. **Anfíbios e Répteis Brasileiros - Lista de Espécies**. <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em 06 de dezembro de 2010.

SCHERER-NETO, P. & F.C. Straube. 1995. **Aves do Paraná: (história, lista anotada e bibliografia)**. Curitiba. Ed. Autores. 79p.

SEMA/IAP, Instituto Ambiental do Paraná. 2010. **Mamíferos Ameaçados no Paraná**.

Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro; fundamentos; reuniões temáticas preparatórias; caderno I , Foz do Iguaçu, 4 –5 agosto de 1993, Comitê coordenador das atividades de Meio ambiente do setor elétrico- CMESE – Rio de Janeiro; ELETROBRÁS, 61p.;

SEVERI W. & AZEVEDO A. M. Cordeiro, **Catálogo de Peixes da Bacia do Rio Iguaçu**, Estúdio fotolito e editora LTDA Curitiba, 1994;

SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SILK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**, Volume único, Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912 p.;

SILVA, W. P. da. **Guarapuava: crônica de uma cidade anunciada (1819-1978)**. Guarapuava: dissertação de mestrado (124 p.), 1999;

Silvano, D.L. & M.V. Segalla. 2005. **Conservação de anfíbios no Brasil**. Megadiversidade, 1(1): 79-86.

SOUZA, D.G.S. 1998. **Todas as aves do Brasil**. Guia de campo para identificação. 2ª. Ed. Dall, Feira de Santana.

STATTERSFIELD, A.J.; M.J. Crosby; A.J. Long & D.C. Wege. 1998. **Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation**. BirdLife International, Cambridge, U.K.

STRAUBE, F.C.; R. Krul & E. Carrano. 2005. **Coletânea da avifauna da região sul do Estado do Paraná (Brasil)**. Atualidades Ornitológicas, 125: 10-72.

SUDERHSA – **Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental**. Disponível em <http://www.suderhsa.pr.gov.br/>, acessado em 2007;

THOMAZ, E. L. **Análise empírica da fragilidade potencial do rio Iratim - Guarapuava PR**. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) - USP/FFLCH;

THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. **Aspectos Climáticos de Guarapuava-PR**. Guarapuava: Editora UNICENTRO, 2003, 106 p.;

THOMAZ, E., **Processos Hidrogeomorfológicos e o uso da terra em ambiente subtropical – Guarapuava – PR**, USP-São Paulo, 2005;

Toledo, L.F. 2009. **Anfíbios como Bioindicadores**. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) Bioindicadores da Qualidade Ambiental. Recife: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania. Pp. 196-208.

TOWNSEND, C., M. Begon & J.L. Harper. 2006. **Fundamentos em Ecologia**. Artmed, Porto Alegre.

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.

VESTENA, L. R.; BERTOTTI, L. G.; & GARDIM. **Uso da terra da bacia hidrográfica do Rio das Pedras**. In: BATTISTELLI, M.; CAMARGO FILHO, M.; & HEERDT, B.. **Proteção e Manejo da Bacia do Rio das Pedras: Relato de Experiências**. Guarapuava: Editora B&D Ltda, 2004.

VESTENA, L. R.; TOMAZ, E. L. **Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanente associadas aos cursos fluviais da terra na bacia do Rio das Pedras**. Revista Ambiência. V.2, N.1, p 73-85, jan/jul. 2006. Guarapuava: UNICENTRO, 2004.

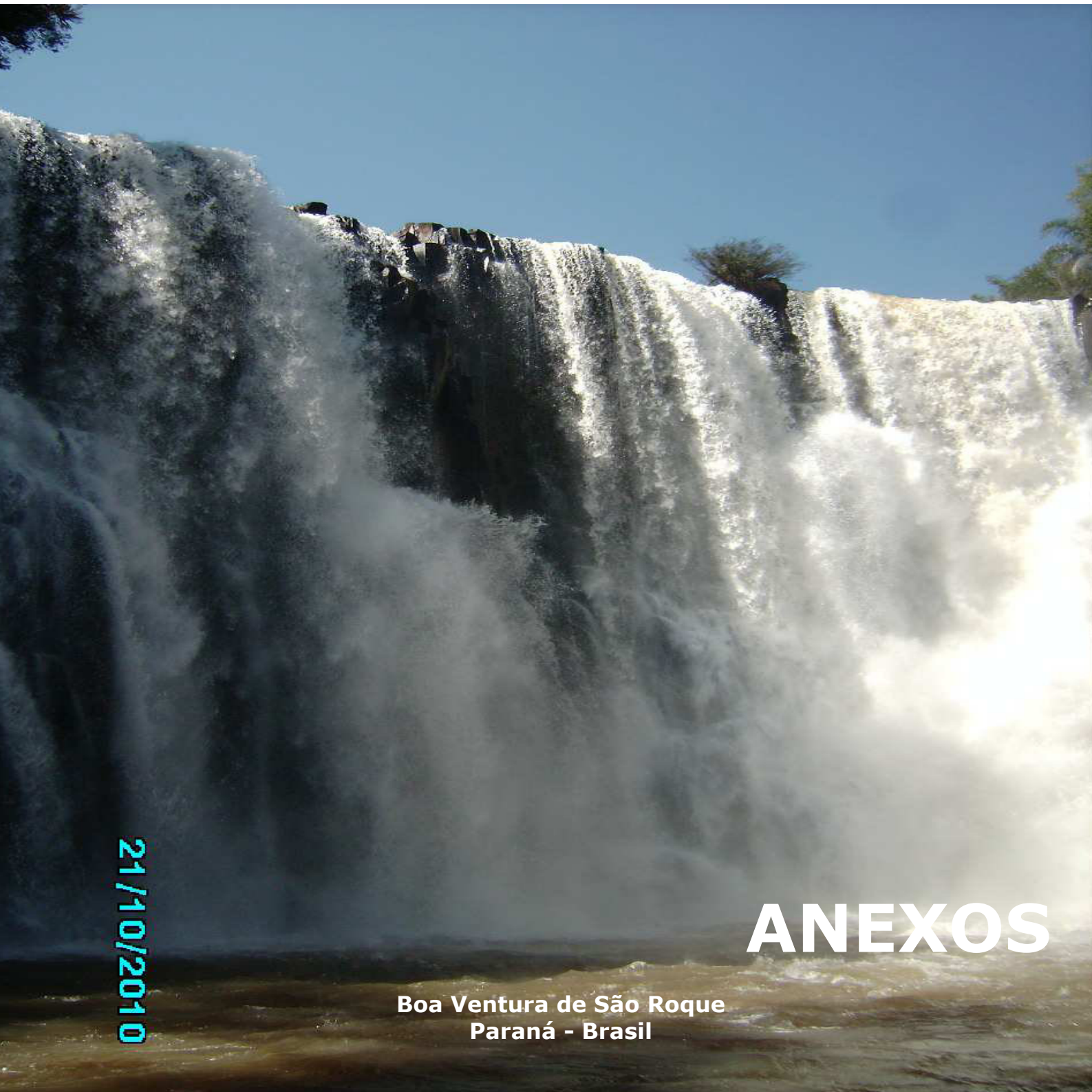
Viana, D.; L.L. Wolff; T. Zaleski; S. Romão; F.S. Rios; G. Bertoldi; L. Donatti. 2008. **Population Structure and Somatic Indexes of *Hypostomus cf. ancistroides*** (Siluriformes, Loricariidae) Collected from the Bonito River, Ivaí River Basin, Turvo, Paraná. Brazilian Archives of Biology and Technology, 51: 493-502.

Wolff, L.L.; D. Viana; T. Zaleski; F.S. Rios; G. Bertoldi; L. Donatti. 2005. Caracterização da ictiofauna do Rio cascavel - Parque Municipal das Araucárias - Guarapuava/PR e do Rio Bonito - Turvo/PR. In: Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG.

WOOTTON, R.J. **Ecology of Teleost Fishes**. Repr. With rev, London, Chapman & Hall, 1991, 404p., il.

www.aneel.gov.br/15.htm (consulta em novembro de 2010).

PCH SALTO DA BANANA



21/10/2010

ANEXOS

Boa Ventura de São Roque
Paraná - Brasil

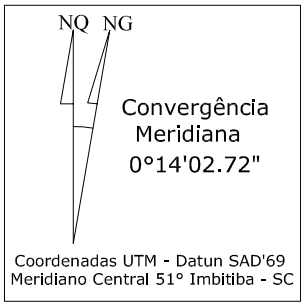
7258900

443000

443300

443600

7258900



7258600

7258600

Rede elétrica
Barramento

7258300

7258300

7258000

7258000

Convenções:

Calha do rio		2,5861ha
Área alagável extrapolando o leito atual		0,3063ha
Curva de nível intermediária-1 metro		
Curva de nível mestra - 5 metros		
Estrada		

Fonte:
ENERGYX - Projetos para a criação de usinas hidrelétricas
Desenho PBSABA-06 Folha 10



Av. Manoel Ribas, 4487, F.: (42) 3629-5848
Guarapuava - PR
www.terrasulambiental.com.br

7257700

443300

443600

Proprietário:

ÁREA DO ALAGAMENTO

PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

Ecosistema: Floresta Ombrófila Mista

Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí

Data:

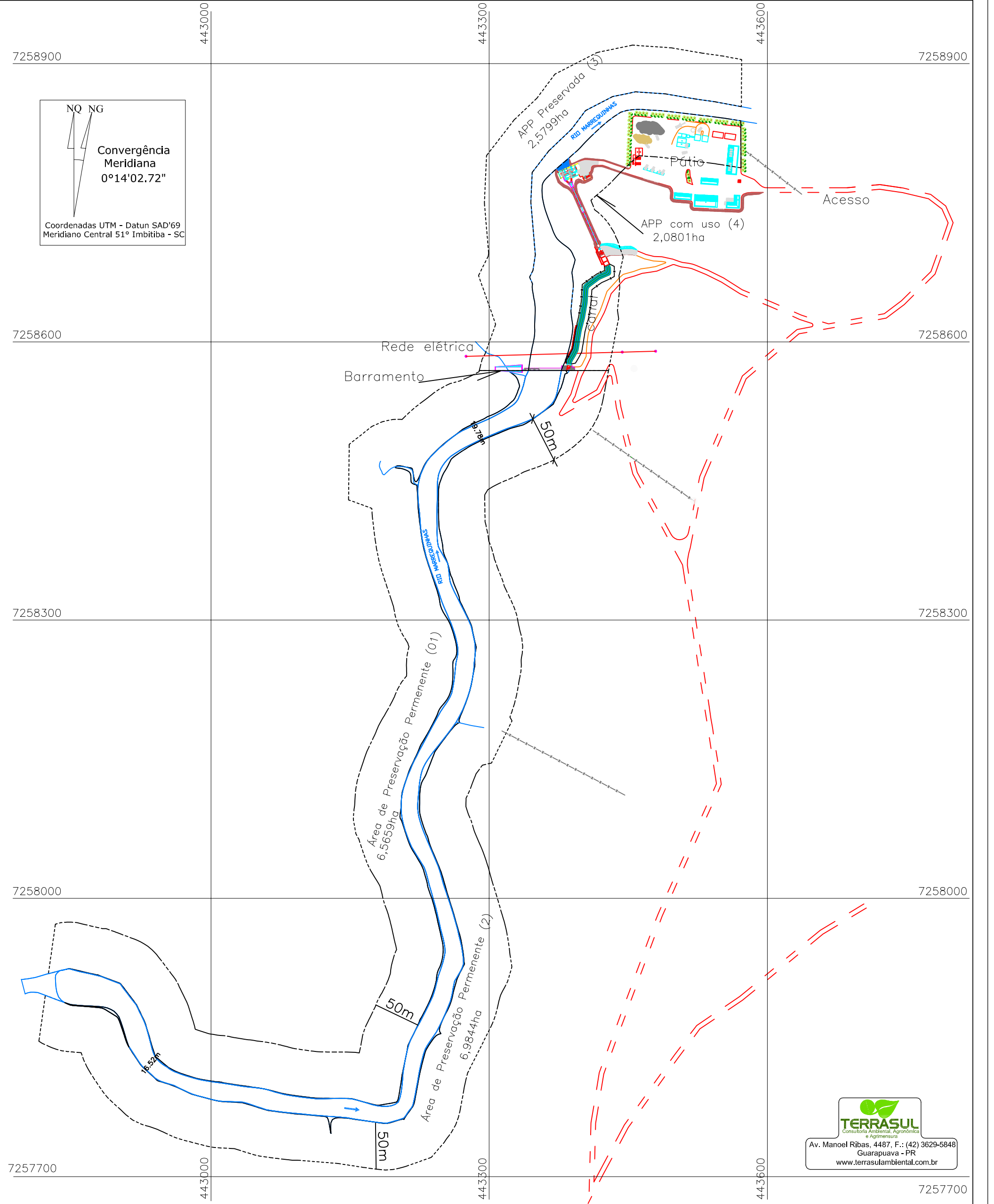
dezembro / 2010

Resp. Téc.:

Escala:

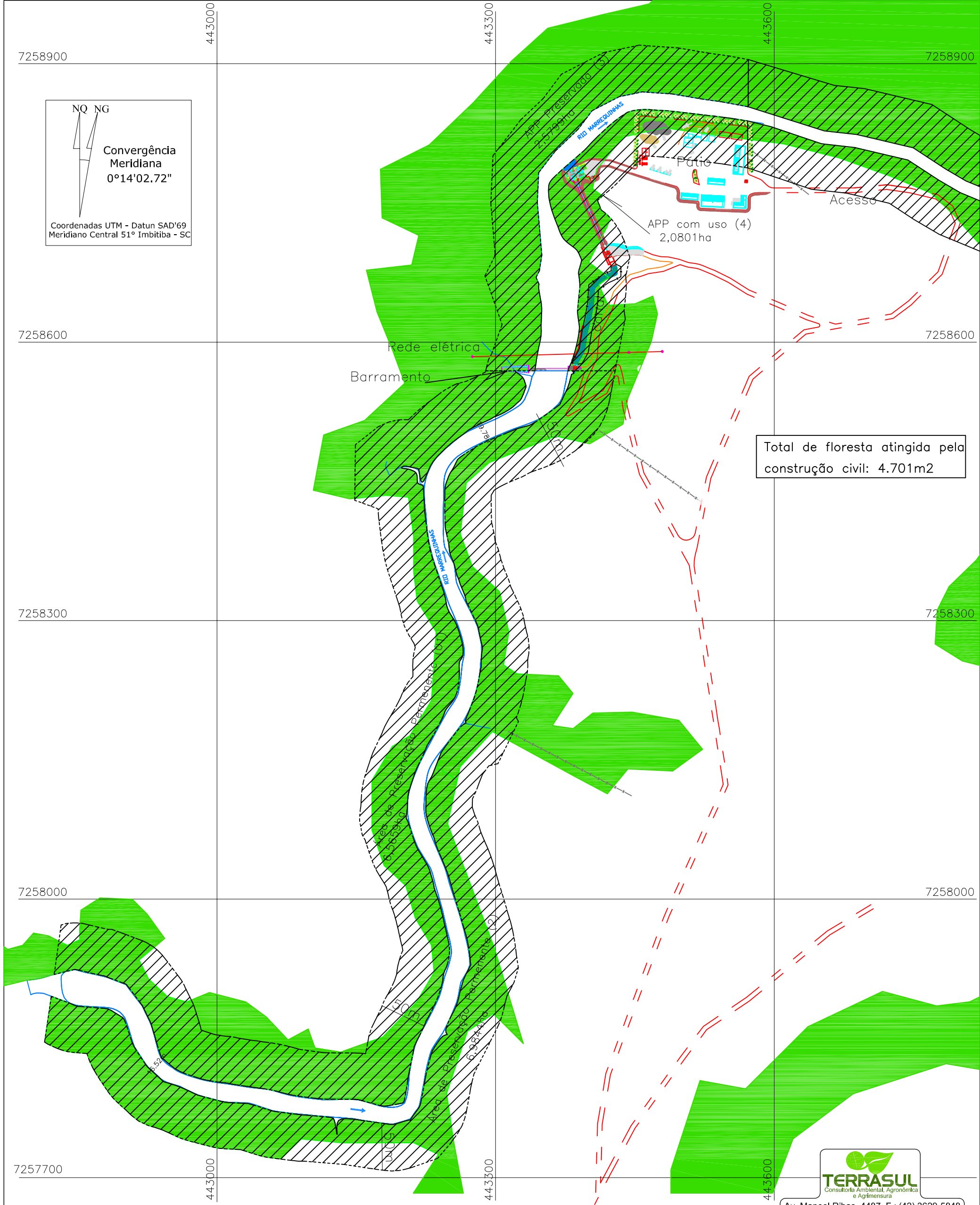
1 : 4 000

Vitor Hugo M. de Campos
Geógrafo - CREA: PR 91202/D



Proprietário:		Mapa das APP's	
PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA			
Ecossistema: Floresta Ombrófila Mista		Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí	
Data: dezembro / 2010		Resp. Téc.:	
Escala: 1 : 4 000		Vitor Hugo M. de Campos Geógrafo - CREA: PR 91202/D	

Fonte:
ENERGYX - Projetos para a criação de
usinas hidrelétricas
Desenho PBSABA-06 Folha 10



- APP: 20,8760ha
- FLORESTA NA APP: 15,4081ha
- FLORESTA: 13,9591ha
- Total do recorte: 135,9125ha

Proprietário: **Mapa das APP's**

PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

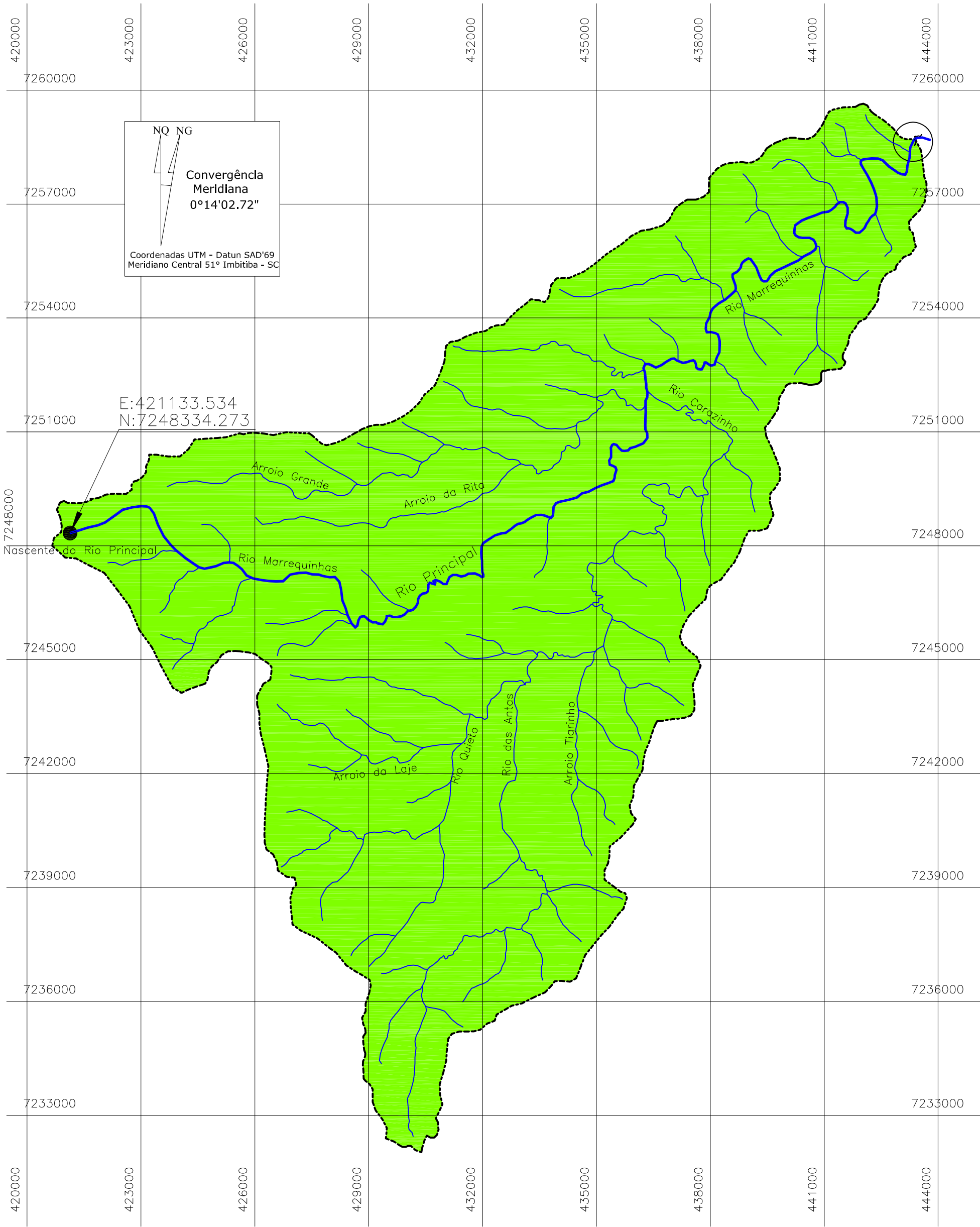
Ecossistema: Floresta Ombrófila Mista Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí

Data: **dezembro / 2010**

Resp. Téc.: **Vitor Hugo M. de Campos**
Geógrafo - CREA: PR 91202/D

Escala: **1 : 4 000**

Fonte:
ENERGYX - Projetos para a criação de usinas hidrelétricas
Desenho PBSABA-06 Folha 10



Av. Manoel Ribas, 4487, F.: (42) 3629-5848
Guarapuava - PR
www.terrasulambiental.com.br



Área da Bacia: 251,230km²

Fonte:

Carta topográfica MI-2821, Esc.: 1:100 000

Carta topográfica MI-2837, Esc.: 1:100 000

Imagens Google Earth, cenas Digital Globe,
de 23 de junho de 2004;

Imagens Google Earth, cenas Spot.

BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Proprietário:

PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

Ecosistema: Floresta Ombrófila Mista

Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí

Área: 251,230km²

Data:

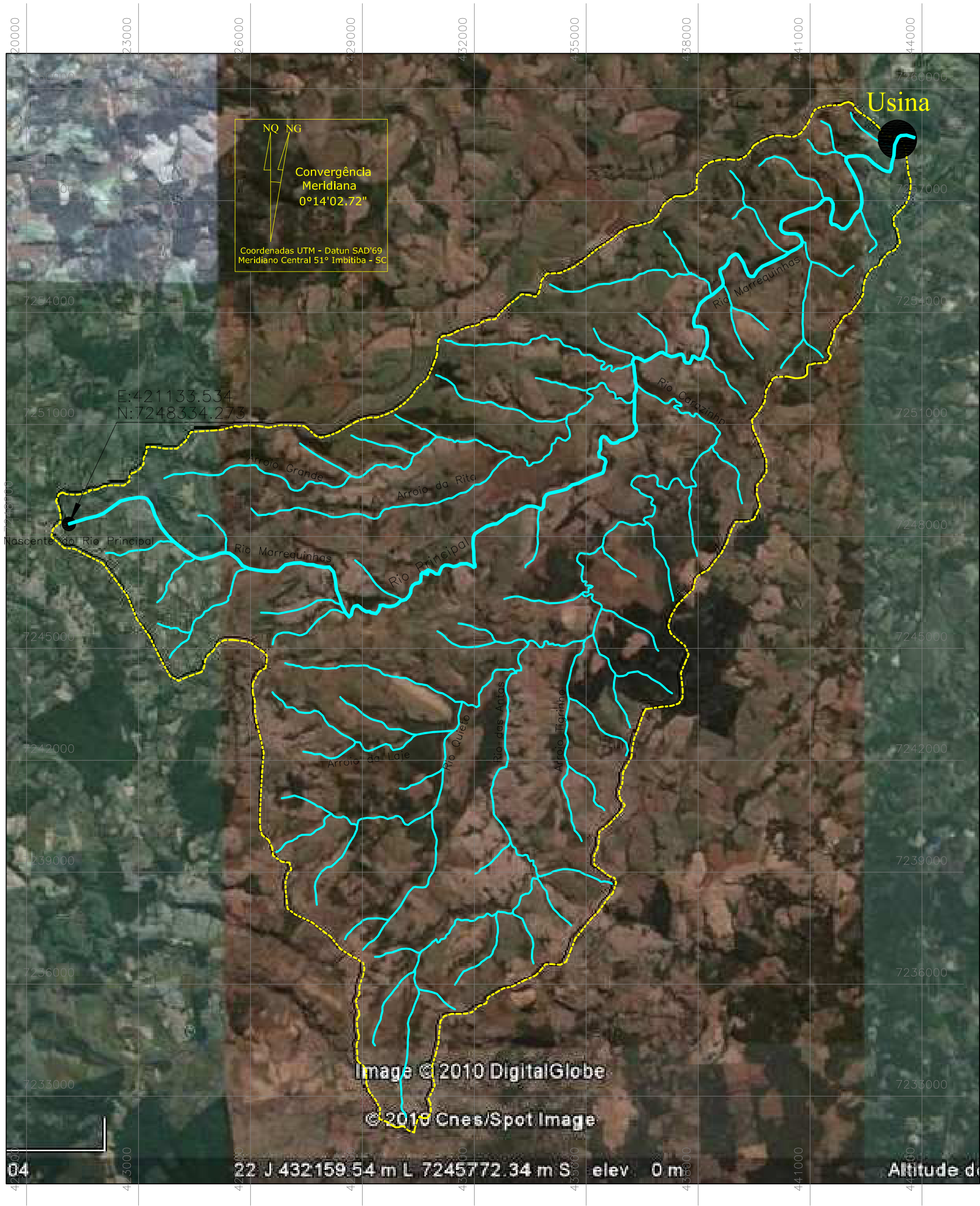
dezembro / 2010

Resp. Téc.:

Escala:

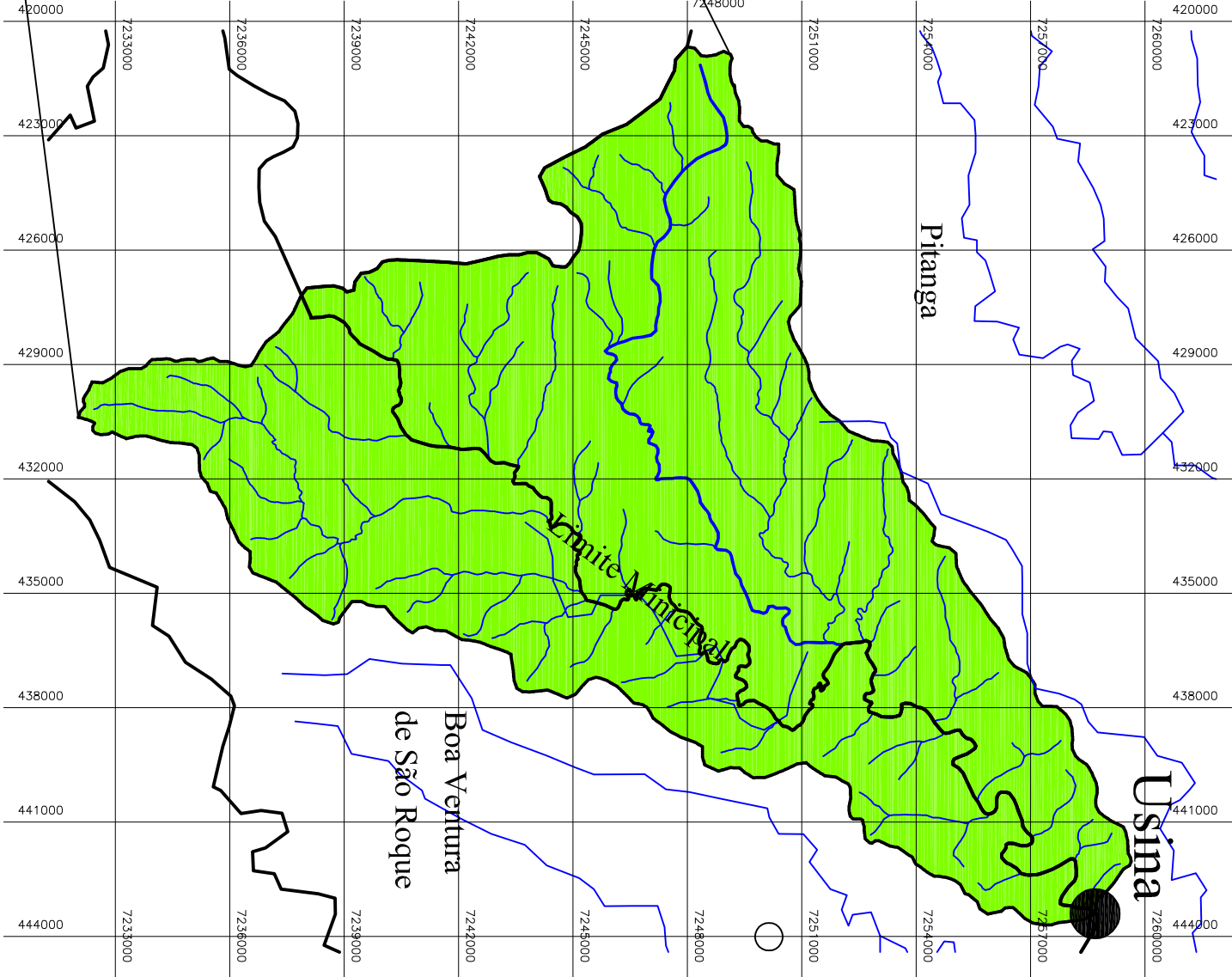
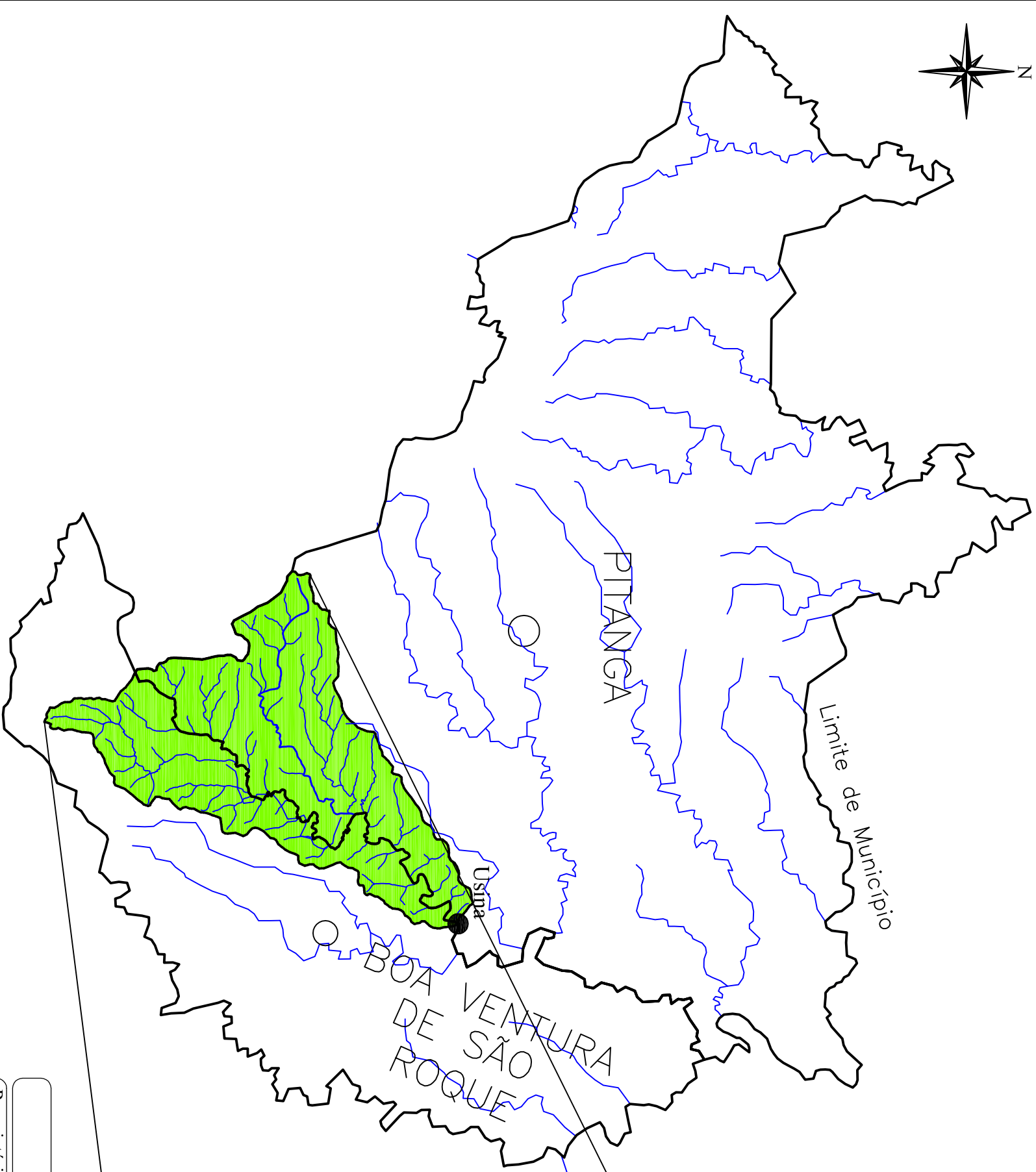
1 :100 000

Vitor Hugo M. de Campos
Geógrafo - CREA: PR 91202/D



Fonte:
Carta topográfica MI-2821, Esc.: 1:100 000
Carta topográfica MI-2837, Esc.: 1:100 000
Imagens Google Earth, cenas Digital Globe,
de 23 de junho de 2004;
Imagens Google Earth, cenas Spot.

BACIA DE CONTRIBUIÇÃO - IMAGEM	
Proprietário: PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA	
Ecosystema: Floresta Ombrófila Mista	Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí
Área da bacia: 251,230km²	
Data: dezembro / 2010	Resp. Téc.: Vitor Hugo M. de Campos Geógrafo - CREA: PR 91202/D
Escala: 1 :100 000	



Área da Bacia



Hidrografia

Fonte:

BASE CARTOGRÁFICA DO PARANÁ - SUDERHSA
Carta topográfica MI-2821, Esc.: 1:100 000
Carta topográfica MI-2837, Esc.: 1:100 000
Imagens Google Earth, cenas Digital Globe,
de 23 de junho de 2004;
Imagens Google Earth, cenas Spot.



Av. Manoel Ribas, 4487, F.: (42) 3629-5848
Guarapuava - PR
www.terrasulambiental.com.br

Localização da Bacia

Proprietário:
PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

Ecosistema: Floresta Ombrófila Mista

Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí

Área da bacia de contribuição: 251,230km²

Data:

dezembro / 2010

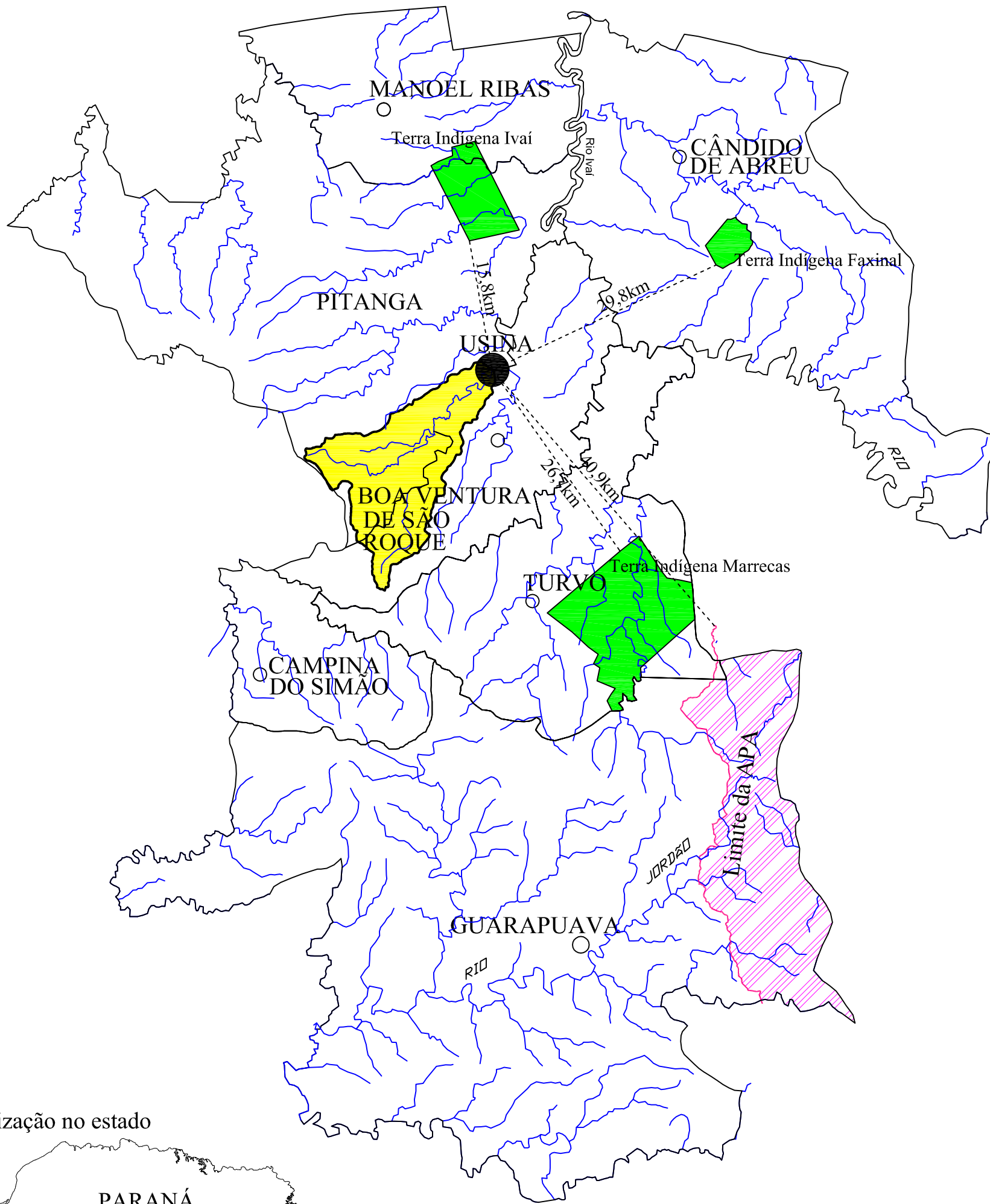
Resp. Téc.:

Escala:

1 : 315 000

Vitor Hugo M. de Campos
Geógrafo - CREA: PR 91202/D

LAT 24 22' 29,54600" S
LONG 52 14' 14,74812" W



Localização no estado



LONG 50 56' 39,05985" W
LAT 25 42' 10,64864" S



Av. Manoel Ribas, 4487, F.: (42) 3629-5848
Guarapuava - PR
www.terrasulambiental.com.br

MAPA DE DISTANCIAS DE UC's

Proprietário:
PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

Ecosistema: Floresta Ombrófila Mista

Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí

Data:
dezembro / 2010

Resp. Téc.:

Escala:
1 : 500 000

Vitor Hugo M. de Campos
Geógrafo - CREA: PR 91202/D

Fonte:

Base cartográfica SUDERHSA;
Carta topográfica MI-2821, Esc.: 1:100 000
Carta topográfica MI-2837, Esc.: 1:100 000
Imagens Google Earth, cenas Digital Globe,
de 23 de junho de 2004;
Imagens Google Earth, cenas Spot.

NQ NG

Convergência Meridiana 0°14'02,72"

Coordenadas UTM - Datum SAD'69
Meridiano Central 51° Imbitiba - SC

TIPOLOGIAS	Cor	Área	%
Floresta Est. Médio/Avançado de Sucessão		418,3910	26,15
Floresta Est. Inicial de Sucessão		81,6468	5,10
Pastagem		537,1500	33,57
Agricultura Temporária		549,4587	34,34
Rio Principal		13,3535	0,84
Total		1600,00	100,00

Estradas

Hidrografia

Área de Preservação Permanente

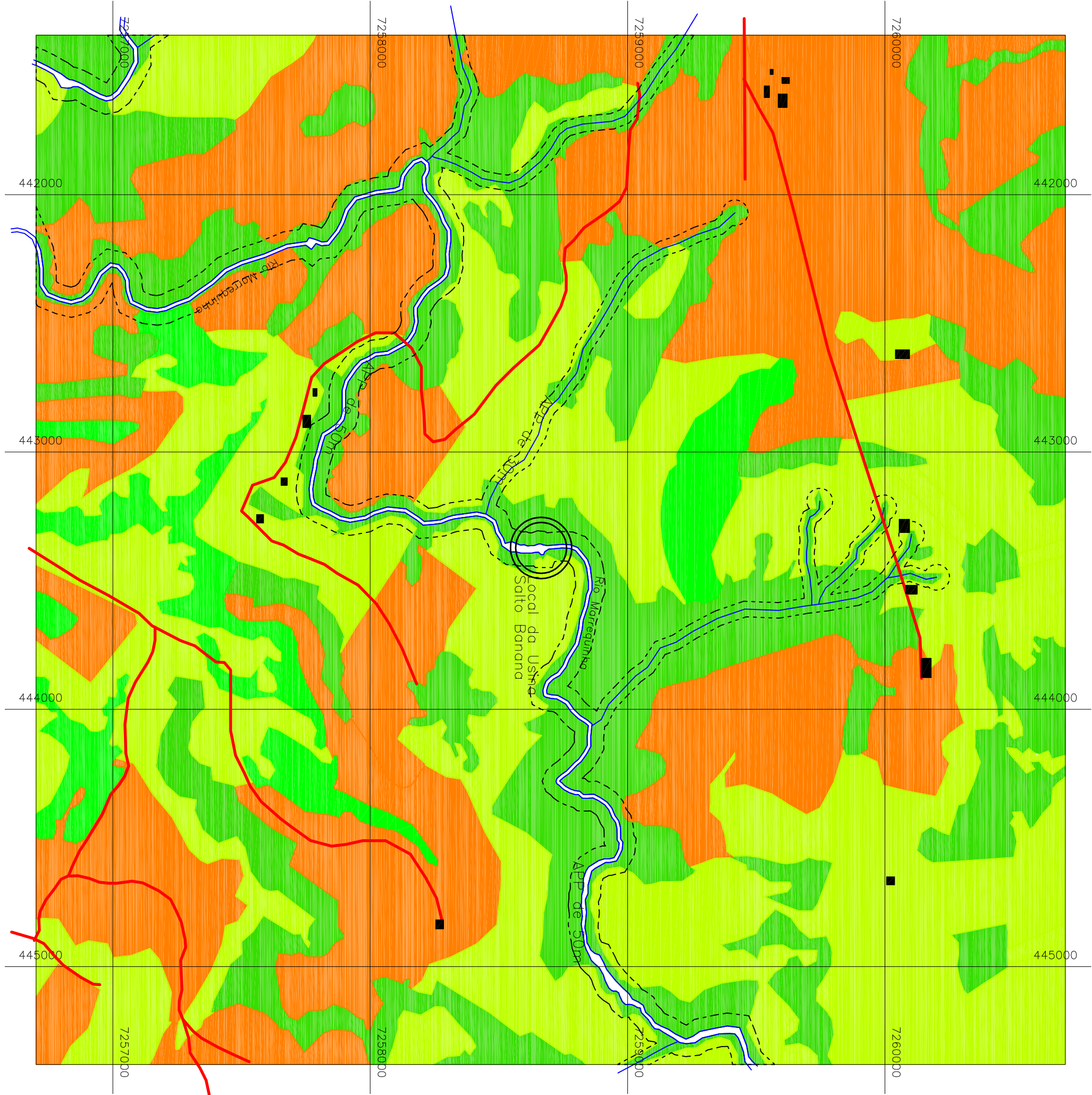
Edificações

134,8510ha

Levantamento de reconhecimento com GPS Garmin, modelo 12.
Utilização de Imagem do satélite Spot e Digital Globe, disponibilizado pelo mapeamento sistêmico da Google Earth, 2009.

Consultoria Ambiental, Agenciamento e Assessoria

Av. Manoel Ribas, 4487, F.: (42) 3629-5848
Guarapuava - PR



MAPA DE CARACTERIZAÇÃO DE ENTORNO

PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

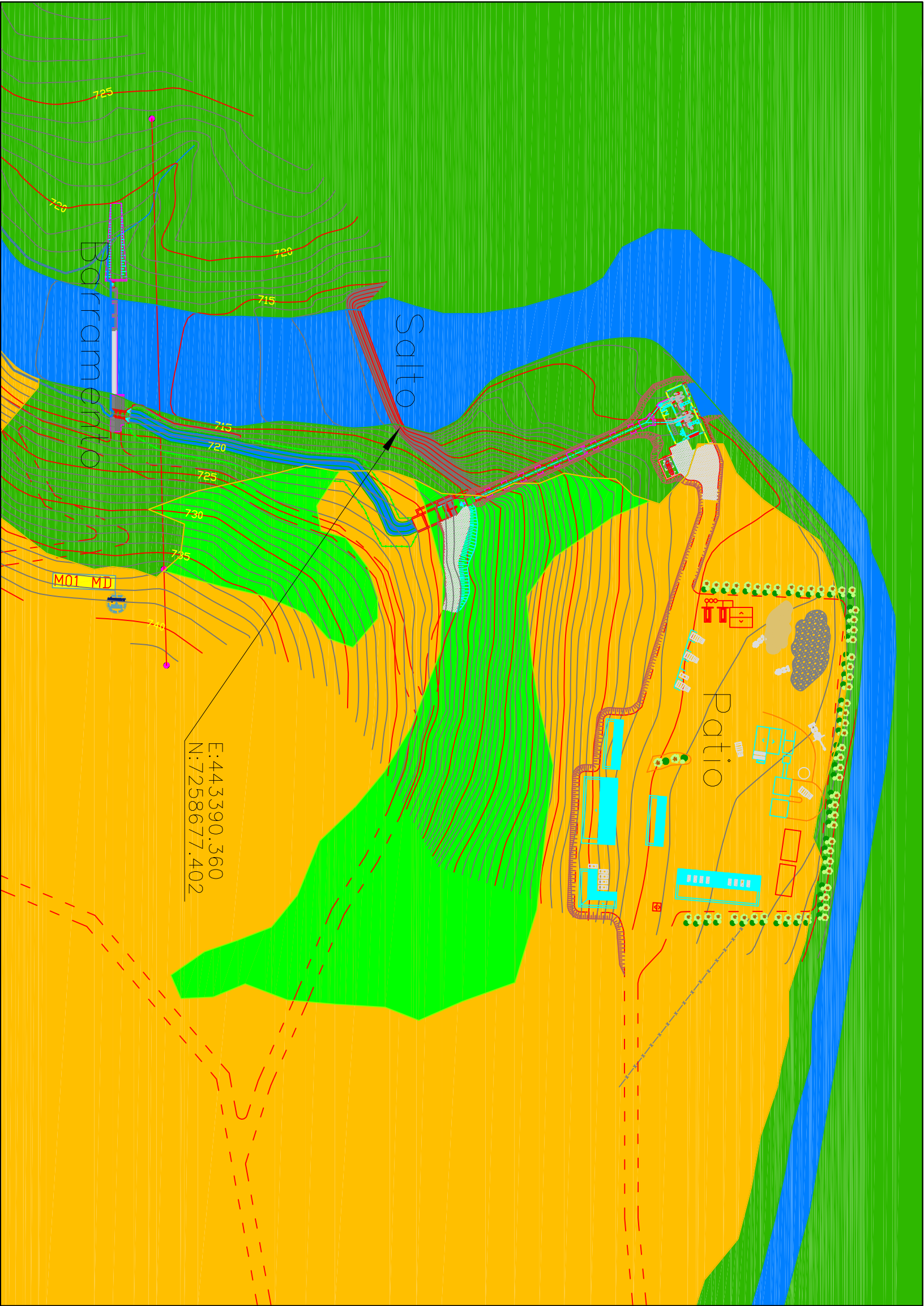
Ecossistema: Floresta Ombrófila Mista

Bacia Hidrográfica do Rio Ivai

Data
dezembro / 2010

Resp. Téc.:
Vitor Hugo Campos
Geógrafo - CREA: PR 91202/D

Esc.: 1 : 16 000



NO NG

Convergência Meridiana 0°14'02.72"

Coordenadas UTM - Datum SAD/69
Meridiano Central 51° Imbitiba - SC

TERRASUL

Consultoria Ambiental, Engenharia e Arquitetura

Av. Manoel Ribas, 4487,
(42) 3629-5848 Guarapuava - PR
www.terrasulambiental.com.br

Planta da Usina

PCH SALTO DA BANANA - RIO MARREQUINHA

Ecosistema: Floresta Ombrófila Mista

Bacia Hidrográfica do Rio Ivai

Data

dezembro / 2010

Esc.: 1 : 1 600

Resp. Tec.:

Vitor Hugo Campos
Geógrafo - CREA: PR 91202/D

Fonte:
ENERGYX - Projetos para a criação de usinas hidrelétricas
Desenho PBSABA-06 Folha 10

Levantamento de reconhecimento com GPS Garmin, modelo 12;
Utilização de imagem do satélite Spot e Digital Globe, disponibilizado pelo mapeamento sistemático da Google Earth, 2009.

Convenções:

Agricultura temporária

Floresta Estágio Inicial de Sucessão

Floresta Estágio Médio de Sucessão

Curva de nível intermediária-1 metro

Curva de nível mestra - 5 metros

Estrada