



## Recibo de Entrega de Documentos Nº 2161564/2013

Recebemos do empreendedor SALTO FE ENERGETICA S.A, estabelecida na ZNA RURAL, no município de NOVA PONTE, os documentos listados abaixo referentes ao processo de OUTORGA Nº 30370/2013 SUPRAMTM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental Triângulo Mineiro.

Protocolo	Descrição
2161550/2013	Registro do imóvel onde localiza cada ponto de captação e a comprovação da relação entre os proprietários e requerente.
2161553/2013	Formulário técnico para uso de água superficial para aproveitamento de potencial hidrelétrico, conforme modelo disponível no site do IGAM.
2161559/2013	Para empreendimentos com aproveitamento de potencial hidrelétrico entre 1 e 30 MW, que não possuam Projeto Básico, apresentar o Relatório Técnico Simplificado em que constem as vazões turbinadas e residuais, a descrição dos fenômenos hidro-meteorológicos, a caracterização fisiográfica da bacia, o estudo de vazão máxima e mínima, a operação da descarga de fundo, o arranjo geral do empreendimento e os demais estudos hidrológicos e hidráulicos do ponto de intervenção. Para empreendimentos com aproveitamento de potencial hidrelétrico acima de 30 MW, apresentar o Relatório Técnico, conforme modelo IGAM.
2161560/2013	Apresentar o protocolo da solicitação de DRDH para formalização desta solicitação de LP
2161546/2013	Requerimento de Outorga de Direito de Uso das Águas, Conforme Modelo Disponível no Site do IGAM.
2161548/2013	Cópia do CNPJ e da Carteira de Identidade do(s) Requerente(s)
2161554/2013	Apresentação do arranjo geral ou lay out do empreendimento (localização da casa de força, do eixo da barragem, do reservatório, do trecho de vazão reduzida, quando existir, do trecho de vazão restituída, dentre outros).
2161556/2013	Localização do empreendimento no(s) município(s) de inserção, descrevendo as vias de acesso e localizando outros empreendimentos hidrelétricos implantados ou previstos na bacia hidrográfica.
2161547/2013	Anotação de Responsabilidade Técnica-ART (quitada) do Responsável Técnico pela Elaboração do Processo de Outorga, Recolhida na Jurisdição do Crea-mg (original)
2161549/2013	Apresentar cópia autenticada ou original do CPF e da carteira de identidade de quem assina pela Empresa ou Associação e procuração ou documento equivalente em nome da pessoa.
2161558/2013	Cópia do parecer da ANEEL sobre o projeto básico do empreendimento, em caso de usina hidrelétrica.
2161555/2013	Cronograma de execução da obra, discriminando todas as atividades previstas.
2161551/2013	Recibo do pagamento - DAE
2161552/2013	Cópia e original do comprovante referente ao recibo de emolumento.
2161557/2013	Para UHE's (potência instalada > 30 MW), apresentar concessão da geração de energia emitida pela ANEEL. Conforme Resolução ANEEL nº 395/1998, para PCH's (1 MW < potência instalada < 30 MW), apresentar autorização emitida pela ANEEL. Para empreendimentos com potência instalada < 1 MW, apresentar cadastro efetuado junto à ANEEL.

  
Paulo Rogério da Silva

UBERLÂNDIA, 13 de Dezembro de 2013



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

Processo: 30370/2013  
Documento 02161564/20



Pág: 002

LUIZ HENRIQUE PACHECO

PEQUENA CENTRAL HIDRELETICA FAZENDA SALTO  
RUA BERNADO CUPETINO - OSVALDO RESENDE  
38400-444 UBERLÂNDIA

SR. EMPREENDEDOR.

SEU PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBEU O Nº 30370/2013. SOLICITAMOS MENCIONAR ESTE Nº EM TODOS OS DOCUMENTOS, REFERENTE A ESTE PROCESSO, A SEREM ENVIADOS A ESTE ORGÃO.

**SALTO FE**  
ENERGÉTICA S.A.

Rua: Bernardo Cupertino 704 LO

Bairro: Martins

Cidade: Uberlândia - MG

CEP: 38400 444

Telefax: 034 3255 5532

**REQUERIMENTO DE DECLARAÇÃO DE RESERVA DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

Para uso do IGAM

Nº PROCESSO:

Documentação Conferida

121 121 13

Romaine

Ofício 1020A/2013

Uberlândia, 14 de novembro de 2013

À

IGAM

Cidade Administrativa de M.G., Rod. Prefeito Américo Gianetti, s/nº ,

Ed. Minas, 1º andar , Belo Horizonte, MG , CEP:31630-900

Att.: Dra. Cleide Izabel Pedrosa de Melo

DD.: Diretora Geral IGAM

e.mail: [dgigam@meioambiente.mg.gov.br](mailto:dgigam@meioambiente.mg.gov.br)

Ref.: Requerimento de Declaração de Reserva Disponibilidade Hídrica - PCH FZDA SALTO - situada no rio Claro, MG, sub bacia 60, bacia hidrográfica do rio Paraná, MG.,

Prezada Sra. Diretora,

Na condição de diretor e representante da SALTO FE ENERGÉTICA S.A., detentora do projeto PCH Fzda. Salto, localizada no rio Claro, MG, venho pelo presente requerer desse Instituto a concessão para a execução de aproveitamento de potencial hidrelétrico, no ponto de coordenadas geográficas 19º08'11" (S) e 47º50'23" (O), no rio Claro/Minas Gerais, na Fazenda Salto, município de Uberaba, rio Claro/ MG.

Declaro, ainda, conhecer a legislação federal e estadual vigente sobre recursos hídricos e meio ambiente, cujo descumprimento ensejará, além da perda do direito de uso eventualmente deferido, a aplicação das penalidades previstas na mesma legislação, em especial a lei nº 13199, de 29/01/1999, e sua regulamentação constante no decreto nº 41578, de 08/03/2001, bem como acarretará a aplicação das sanções previstas na lei de crimes ambientais (lei 9605, de 12/02/1998).

Nestes termos, pede deferimento.

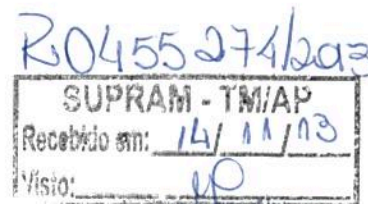
Luiz Henrique Racheo

Salto FE Energética S.A.

Diretor

e.mail: [saltofe@lesteoestemarcas.com.br](mailto:saltofe@lesteoestemarcas.com.br)

Telefax:034.3255.5532





**SALTO FE**  
ENERGÉTICA S.A.

Bairro: Startins  
Cidade: Uberlândia - MG  
CEP: 38400-444  
Telefax: 354 8255 5532

Ofício 1560/2013

Uberlândia, 19 de Julho de 2013.

*Referência: Requerimento outorga para uso d'água para PCH Fzda Salto, processo nº. 48500.004141/2002-41 / ANEEL, rio Claro, Minas Gerais, municípios de Uberaba e Nova Ponte.*

Ao Sr.  
ODENIR JOSE DOS REIS  
DD Superintendente de Gestão e Estudos Hidroenergéticos  
SGH/ANEEL  
Brasília – DF

*Prezado Senhor,*

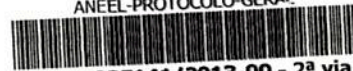
A Salto FE Energética S.A. , através do seu diretor, Luiz Henrique Pacheco, vem por esse meio solicitar à ANEEL a emissão do requerimento para outorga para uso d'água do rio Claro, Minas Gerais, para empreendimento **PCH Fazenda Salto, processo nº 48500.004141/2002-41 / ANEEL**, afim de atender as exigências da SUPRAM – TM/AP bem como, finalizar os procedimentos ambientais para a devida obtenção da licença prévia – L.P. para o respectivo empreendimento hidrelétrico.

Sendo assim, certo da presteza e no aguardo da providencia ao requerimento, agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente.

Luiz Henrique Pacheco  
Salto FE Energética S.A.  
Diretor  
e.mail: [saltofe@lesteoestemarcas.com.br](mailto:saltofe@lesteoestemarcas.com.br)

ANEEL-PROTOCOLO-GERAL



48513.025141/2013-00 - 2ª via

Data:

19/07/13  
*[Handwritten signature]*



SECRETARIA DE ESTADO DE  
FAZENDA DE MINAS GERAIS

DOCUMENTO DE ARRECADAÇÃO ESTADUAL-DAE

NOME

PEQUENA CENTRAL HIDRELETICA FAZENDA SALTO

ENDEREÇO

ZNA RURAL, 0000

MUNICÍPIO

NOVA PONTE

UF

MG

TELEFONE

VENCIMENTO

11/12/2013

TIPO DE IDENTIFICAÇÃO

1 - INSCRIÇÃO ESTADUAL 4 - CPF  
2 - INSCRIÇÃO DE PRODUTOR RURAL 5 - OUTROS  
3 - CNPJ 6 -

TIPO

3

NÚMERO IDENTIFICAÇÃO

13047427000197

CÓDIGO MUNICÍPIO EM MG

RECIBO DO PAGAMENTO -

MÊS/ANO REFERÊNCIA

12/2013

Processo: 30370/2013  
Documento: 02161551/2013



Nº DOCUMENTO

2015923750125

Pág.: 005

HISTÓRICO

Órgão: IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Serviço: 20 - Outorga

Empreendimento: PEQUENA CENTRAL HIDRELETICA FAZENDA SALTO, CPF/CNPJ: 13047427000197

Parcela: Pagamento Integral

FOBI de Referência: 310968/2013

Documento no SIAM: 1181965/2013

Sr. Caixa, Este documento deve ser recebido exclusivamente pela leitura do código de barras ou linha digitável

85600000059 1 60610213131 9 21112201592 1 37501250224 7

AUTENTICAÇÃO

856000000591606102131319211122015921375012502247

TOTA

5.960,61

1ª VIA - CONTRIBUINTE



SECRETARIA DE ESTADO DE  
FAZENDA DE MINAS GERAIS

DOCUMENTO DE ARRECADAÇÃO ESTADUAL-DAE

NOME

PEQUENA CENTRAL HIDRELETICA FAZENDA SALTO

ENDEREÇO

ZNA RURAL, 0000

MUNICIPIO

NOVA PONTE

UF

MG

TELEFONE

VENCIMENTO

23/09/2013

TIPO DE IDENTIFICAÇÃO

1 - INSCRIÇÃO ESTADUAL 4 - CPF  
2 - INSCRIÇÃO DE PRODUTOR RURAL 5 - OUTROS  
3 - CNPJ 6 -

TIPO

3

NÚMERO IDENTIFICAÇÃO

13047427000197

CÓDIGO MUNICÍPIO EM MG

RECIBO DAE EMOLUMENTO

MÊS/ANO REFERÊNCIA

09/2013

Processo: 30370/2013  
Documento: 02161552/201



Nº DOCUMENTO

0415331700198

Pág.: 006

HISTÓRICO

Órgão: FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

Serviço: 4 - Emolumento FEAM

Empreendimento: PEQUENA CENTRAL HIDRELETICA FAZENDA SALTO, CPF/CNPJ: 13047427000197

Parcela: Pagamento Integral

FOBI de Referência: 310968/2013

Documento de Referência: 310968/2013 - FOBI - FORMULARIO ORIENTAÇÃO BASICA - INTEGRADO

Documento no SIAM: 310988/2013

Sr. Caixa, Este documento deve ser recebido exclusivamente pela leitura do código de barras ou linha digitável

85610000000 4 10000213130-6 92312041533 9 17001980209 0

AUTENTICAÇÃO

⑈ARRR05311106/013076\*\*\*\*\*10,0000/60060/1

TOTA

10,00

1ª VIA CONTRIBUINTE

## DECLARAÇÃO DE RESERVA DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA - APROVEITAMENTO DE POTENCIAL HIDRELÉTRICO

### Definição

A Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH - consiste em reservar a quantidade de água necessária à viabilidade do aproveitamento hidrelétrico, com potência instalada superior a 1MW.



Fonte: Itaipu Binacional

### MODULO 1 - IDENTIFICAÇÃO

#### 1. Requerente

Instituição Requerente	Salto Fé Energética S.A.
---------------------------	--------------------------

#### 2. Contatos da Instituição

Endereço	Rua Bernardo Cupertino, 704 LO, Bairro Martins	Município	Uberlândia
Distrito		Caixa Postal	
UF	MG	CEP	38400-444
DDD	34	Telefone	3255-5532
Fax		E-mail	saltofe@lesteoestemarcas.com.br
Inscrição estadual		Inscrição municipal	

#### 3. Endereço p/ correspondência

(x) Repetir Campo 2

Destinatário	
Endereço	
Município	
Distrito	
Caixa Postal	
UF	
CEP	
DDD	
Fone	
Fax	
E-mail	

#### 4. Responsável técnico pelo REDH (Relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica)

Nome / Empresa	GERHI – Gestão de Recursos Hídricos	CREA	048958	ART	1420110000000215879
Endereço	Rua Levindo Lopes, 333, Savassi				
Distrito		Município	Belo Horizonte	UF	MG
CEP	30140-911				
DDD	31	Fone	2526-2028	Fax	
E-mail	gestao@gerhi.com.br				

#### 5. Descreva de forma sucinta a intervenção:

O empreendimento se trata de pequena central hidrelétrica, constituída de barragem do tipo homogênea, de terra-enrocamento; vertedor de superfície; sistema de adução composto por uma tomada d'água e um canal de adução; casa de força do tipo abrigada, projetada para conter 3 unidades geradoras de 4,667 MW, totalizando uma potência instalada de 14 MW com câmara de sucção à sua jusante; área de montagem implantada do lado direito da casa de força; subestação localizada na margem esquerda, ao lado da área de montagem, à montante da casa de força.

### MODULO 2 – MODO DE USO

#### 6. Coordenadas geográficas do trecho de intervenção

Assinalar Datum (Obrigatório):	<input checked="" type="checkbox"/> SAD 69 <input type="checkbox"/> WGS 84 <input type="checkbox"/> Córrego Alegre					
Formato Lat/Long	Latitude (Sul)			Longitude (Oeste)		
	Grau: 19	Min: 08	Seg: 10	Grau: 47	Min: 50	Seg: 26
Formato UTM (X, Y)	Longitude ou X (6 dígitos)= 201177			Latitude ou Y (7 dígitos)= 7881675		
	* Fuso ou Meridional para formato UTM					
Fuso	<input type="checkbox"/> 22	<input checked="" type="checkbox"/> 23	<input type="checkbox"/>	Meridiano central	<input type="checkbox"/> 39°	<input checked="" type="checkbox"/> 45° <input type="checkbox"/> 51°
		24				


**7. Modo de intervenção**
**Localização e características hidrológicas do ponto de intervenção:**

Município Margem Direita:	Nova Ponte		
Município Margem Esquerda:	Uberaba		
Curso de água:	Rio Claro		
Bacia estadual:	Rio Araguari	Bacia Federal:	Paraná
Área de drenagem a montante do ponto de intervenção (km <sup>2</sup> ):	1.074		
Declividade do curso de água – no trecho de intervenção (m/km)	3,56		
Classe do corpo d'água:	Classe 2		

**Dos dados Fluviométricos:**
**Estações Fluviométricas utilizadas no REDH**

Código	Nome	Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Latitude / Longitude
60220000	Desemboque	Araguari	1070,0	20°00'50" / 47°01'02"
60230000	Cachoeira Pai Joaquim	Araguari	3580,0	19°29'00" / 47°32'00"
60235005	Ponte Santa Juliana	Araguari	4070,0	19°18'00" / 47°39'00"
60330080	UHE Nova Ponte	Araguari	15300,0	19°07'00" / 47°40'00"
60351080	UHE Miranda	Araguari	17800,0	18°55'00" / 48°02'00"

Vazão média de Longo Termo (m <sup>3</sup> /s)	23,9	Período:	JAN/1931 a DEZ de 2006
Vazão máxima registrada (m <sup>3</sup> /s)	109,1	Vazão mínima registrada (m <sup>3</sup> /s)	3,6
Vazão mínima média mensal (m <sup>3</sup> /s)	9,8		
Vazão de Projeto das estruturas hidráulicas (m <sup>3</sup> /s)	781,0	Período de retorno – TR (anos)	1.000

**VAZÃO MÉDIA MENSAL (m<sup>3</sup>/s):**

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
42,9	42,3	37,0	27,5	19,8	15,6	13,1	11,0	11,0	14,4	20,1	31,7

**8. Estruturas Hidráulicas**
**8.1 Reservatório**

Reservatório?	Sim		
Comprimento do reservatório (km)	7.600	Perímetro do Reservatório (km)	16,4 (No NA Max. Normal)
Largura Média (km)		Vida Útil (anos)	336
Área inundada (km <sup>2</sup> )	1,352	Tempo de Residência (dias)	6
Profundidade Média (m)	10,0	Tempo de Enchimento (dias)	6
Depleção Máxima (m)			

**8.1.1 Nível d'água a Montante**
**8.1.2 Nível d'água a Jusante**

NA máximo <i>maximorum</i> (m)	753,09	NA Máximo Excepcional (m)	704,94
NA máximo normal (m)	750,00	NA Máximo Normal (m)	700,53
NA mínimo normal (m)	749,75	NA Mínimo Normal (m)	700,01

**8.1.3 Área inundada**
**8.1.4 Volumes**

NA máximo <i>maximorum</i> (m <sup>2</sup> )	1.601.000	Volume total (m <sup>3</sup> )	11.263.000
NA máximo normal (m <sup>2</sup> )	1.352.000	Volume Útil (m <sup>3</sup> )	
NA mínimo normal (m <sup>2</sup> )	1.299.000	Volume Morto (m <sup>3</sup> )	

**8.1.5 Estrutura descarregadora de vazão remanescente**

Dispositivo que garantirá a vazão remanescente?	Tubulação metálica	Vazão a ser descarregada (m <sup>3</sup> /s)	1,00
---	--------------------	--	------





<b>8.2 Barragem</b>			
Tipo do maciço	CCR/Terra	Cota da Crista (m)	754,00
Comprimento da Crista (m)	447,00		
Altura Máxima (m)	24,00		
<b>8.3 Vertedouro</b>			
Tipo	Soleira livre	Comprimento da soleira (m)	66,00
Nº de vãos	1,00	Cota da Crista (m)	750,00
Vazão de projeto (m³/s)	781,00	Tempo de retorno- TR (anos)	1.000
Tipo de dissipador de energia	Degraus em CCR		
Máxima Lâmina d'água para Vazão de Projeto (m)			
<b>8.4 Comportas do Vertedouro</b>			
Tipo		Número de comportas	
Acionamento			
Altura		Largura (m)	
<b>8.5 Tomada d'água</b>			
Número de vãos	1		
Largura (m)	3,00		
<b>8.6 Canal de Adução</b>			
Possui Canal de Adução	Sim	Revestimento	Concreto/Grama
Extensão (m)	761,20	Dimensões	
<b>9. Circuito de alta pressão</b>			
<b>Turbinas</b>			
Tipo	Francis (eixo horizontal)		
Número de unidades	3		
Queda líquida (m)	48,14		
Queda Bruta (m)	49,99		
Vazão nominal unitária (m³/s)	10,94		
Potência Nominal Unitária (MW)	14,0		
Energia Firme (MWm)	5,028		
Energia Média (MWm)	7,057		
Vazão Mínima Operativa (%)			
<b>10. Documentos para apresentação em anexo</b>			



# PCH Fazenda Salto

Relatório Técnico – Declaração de Reserva de  
Disponibilidade Hídrica

Novembro de 2012



<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA DA REALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO</b>	<b>7</b>
<b>4. ESTUDO DE VAZÕES</b>	<b>16</b>
4.1. Vazões Médias	26
4.1.1. Permanência das Vazões	29
4.2. Vazões Máximas	30
4.3. Vazões Mínimas	31
4.4. Monitoramento das vazões (líquidas e sólidas)	34
<b>5. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS</b>	<b>41</b>
5.1.1. Estudo da curva-chave do eixo da barragem e do canal de fuga	44
5.1.2. Dimensionamento do vertedouro	47
<b>6. VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO</b>	<b>49</b>
<b>7. REGRA OPERATIVA</b>	<b>52</b>
<b>8. DEPLECIONAMENTO DO RESERVATÓRIO</b>	<b>53</b>
<b>9. ESTUDO DE REMANSO</b>	<b>54</b>
9.1. Efeitos de remanso a montante	54
9.2. Efeitos de Remanso a jusante	58
9.3. Conclusões dos estudos de remanso	60
<b>10. ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO</b>	<b>62</b>
<b>11. DESCARREGADOR DE FUNDO</b>	<b>63</b>
<b>12. DISPOSITIVO DE MANUTENÇÃO DA VAZÃO RESIDUAL</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>65</b>



## 1. Apresentação

O presente relatório técnico objetiva subsidiar a obtenção da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica - DRDH e a outorga de direito de uso da água da PCH Fazenda Salto.

Este documento foi produzido de acordo com o Manual Técnico e Administrativo de Outorga e Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais – Versão Usuário, elaborado pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD / Instituto Mineiro de Gestão da Águas – IGAM em 2010.

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL é a entidade responsável pela concessão ou a autorização do uso do potencial de energia hidráulica no Brasil. No tópico número dois é apresentado um histórico da PCH Fazenda Salto junto à ANEEL, cujo projeto básico está em fase de análise por esta Agência.



## 2. Justificativa da realização da intervenção

A Companhia Energética Rio Claro Ltda. apresentou, à ANEEL, o Estudo de Inventário Hidrelétrico de Rio Claro – MG, protocolado como o processo nº 48500.006318/01-16. Este estudo identificou um potencial total de 48,30 MW distribuídos em quatro aproveitamentos, sendo um deles o aproveitamento Fazenda Salto, com 14,00 MW de potência, localizado às seguintes coordenadas geográficas: 19°08'11" de latitude Sul e 47°50'23" de longitude Oeste (Quadro 2-1).

O projeto básico de engenharia foi apresentado pela CERC - Companhia Energética do Rio Claro Ltda. em 2003, formalizado no processo nº 48500.004141/2002-41 e em 2011 ocorreu a transferência de titularidade desse processo para a empresa Salto FE Energética S.A. O projeto básico apresentado foi aceito pela ANEEL e encontra-se em fase de análise junto à agência (Quadro 2-2).

Os aproveitamentos hidrelétricos que já possuem os documentos autorizativos da ANEEL enquadrar-se-ão à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 936/2009, que estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão de outorga para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos em corpo de água de domínio do Estado de Minas Gerais.

Segundo o Art. 1º da Resolução SEMAD-IGAM nº 936/2009:

Os empreendimentos de aproveitamento de potencial de energia hidráulica em corpo de água de domínio do Estado de Minas Gerais detentores de concessão, autorização ou registro de aproveitamento hidrelétrico expedidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL ou por ato do governo federal até a data da publicação dessa Resolução Conjunta deverão solicitar a respectiva outorga de direito de uso dos recursos hídricos junto ao IGAM.

Considerando que este empreendimento está inserido nos estudos de inventário hidrelétrico simplificado de um trecho do rio Claro, aprovado pela ANEEL espera-se obter, durante o presente processo de licenciamento ambiental junto a Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM Triângulo Mineiro, a DRDH e a outorga de direito de uso da água.

O empreendimento está previsto para ser instalado no rio Claro, afluente do rio Araguari, divisa dos municípios de Nova Ponte e Uberaba, a montante da UHE Miranda. O mesmo está inserido na Unidade de Planejamento de Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH PN2 - Bacia do rio Araguari, tendo como comitê de bacia hidrográfica representativo o comitê de mesmo nome.



Quadro 2-1: Estudo de inventário hidrelétrico do rio Claro

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

**DESPACHO Nº 556, DE 5 DE SETEMBRO DE 2002.**

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO DOS POTENCIAIS HIDRÁULICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL no uso das atribuições estabelecidas no inciso III, do art. 3.º, da Lei n.º 9.427, de 26 dezembro de 1996, pela delegação de competência definida no inciso V, do art. 1.º, da Resolução n.º 473, de 5 de novembro de 2001 e considerando o que consta do Processo n.º 48500.006318/01-16, resolve: I – **Aprovar os Estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado de um trecho do rio Claro, que tem uma área de drenagem total de 1.090 km<sup>2</sup>, que por sua vez é tributário do rio Araguaia, na sub-bacia 60, bacia hidrográfica do rio Paraná, Estado de Minas Gerais, apresentados pela COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO CLARO LTDA.** II – Estes estudos identificaram um potencial total de 48.30 MW distribuídos em 4 aproveitamentos em conformidade com o quadro abaixo:

Aproveitamentos	Coordenadas	Posição [km]	Área de Drenagem [km <sup>2</sup> ]	Nível de Montante [m]	Nível de Jusante [m]	Potência [MW]	Reservatório [km <sup>2</sup> ]
Caxuana II	19°14'22" S e 47°47'58" W	21.5	984	876	857.20	5.30	2.42
Rio Claro	19°13'23" S e 47°48'23" W	19.0	990	857	777.20	21.00	0.13
Varginha	19°10'54" S e 47°48'28" W	13.2	1.034	777	750.20	8.00	0.50
Fazenda Salto	19°08'11" S e 47°50'23" W	5.5	1.074	750	700.20	14.00	1.34

III – A presente aprovação não exige a COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO CLARO LTDA, de suas responsabilidades pelos estudos e seu registro perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA, e não assegura qualquer direito quanto à obtenção da concessão ou autorização do aproveitamento do potencial hidráulico, devendo a mesma atender as disposições da legislação vigente.

AMILTON GERALDO

Publicado no D.O. de 06.09.2002, seção 1, p. 112, v. 139, n. 173.

Este texto não substitui o publicado no D.O. de 06.09.2002.



**Quadro 2-2: Aceite ao Projeto Básico de Engenharia da PCH Fazenda Salto**

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL

**DESPACHO N.º 783, DE 20 DE OUTUBRO DE 2003**

(\*) Vide alterações e inclusões no final do texto.

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO DOS POTENCIAIS HIDRÁULICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL no uso das atribuições estabelecidas no inciso III, do art. 3.º, da Lei n.º 9.427, de 26 dezembro de 1996, pela delegação de competência definida no inciso VI, do art. 1.º, da Resolução n.º 473, de 5 de novembro de 2001, pelo disposto no art. 17, da Resolução ANEEL n.º 395, de 04 de dezembro de 1998 e considerando o que consta do Processo n.º 48500.004141/02-41, resolve: I - Armar com o aceite ao Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, apresentado pela CERC - Companhia Energética do Rio Claro Ltda., com potência instalada de 14,0 MW, situada no rio Claro, na bacia hidrográfica do rio Paraná, às coordenadas 19º08'11" de Latitude Sul e 47º50'23" de Longitude Oeste, localizada nos Municípios de Uberaba e Nova Ponte, no Estado de Minas Gerais. II - Os titulares de registro ativo para elaboração de projeto básico sobre o mesmo aproveitamento serão notificados do prazo que lhes restam para a conclusão e apresentação dos projetos básicos, nos termos do art. 17 da Resolução n.º 395/98. III - Ficam insubsistentes os requerimentos para elaboração de estudos sobre o mesmo aproveitamento que forem protocolados após a data de publicação deste ato.

AMILTON GERALDO

Este texto não substitui o publicado no D.O de 21.10.2003, seção 1, p. 63, v. 140, n. 204.

(\*) Transferida a titularidade para a Salto Fe Energética S.A, pelo DSP SGH/ANEEL 523 de 10.02.2011, D.O. de 11.02.2011, seção 1, p. 58, v. 148, n. 30.



### 3. Caracterização do regime pluviométrico

A sub bacia na qual está localizada a PCH Fazenda Salto, pertence à bacia do rio Araguari, que possui clima caracterizado por duas estações, uma seca, que compreende os meses de maio a setembro, e outra úmida que vai de outubro a abril, podendo ser classificada como Aw pela tipologia de Koeppen. O clima regional é modificado por feições de mesoescala, principalmente pelo relevo que cria condições para as variações climáticas. A bacia possui uma sazonalidade marcante com período de estiagem bem definido, mas com grandes excedentes hídricos no período chuvoso que vai de outubro a março.

A temperatura é influenciada pela compartimentação do relevo. As variações climáticas são fortemente influenciadas pela dinâmica de circulação atmosférica. A estabilidade do ar que ocorre no período entre maio e setembro é oriunda da Massa de Ar Polar que se estabiliza sobre o Planalto Central Brasileiro, impedindo a umidade que vem da Amazônia – o que torna o ar seco mais frio e a insolação mais permanente.

Nos meses de outubro/novembro, com o enfraquecimento da circulação da Massa Polar e a instalação dos sistemas tropicais instáveis e de baixa pressão, a umidade da Amazônia é atraída para o Centro Sul do Brasil ocasionando assim o início do período chuvoso.

Os sistemas frontais (frentes frias) das latitudes médias que atingem esta região se constituem no principal sistema causador de chuvas na maior parte do ano, com exceção do inverno. A precipitação média anual gira em torno de 1.590mm, conforme pode se observar na Figura 3-1.

O clima da bacia apresenta uma sazonalidade bem definida, com a ocorrência de um período seco, marcado por três meses, entre junho e agosto, e um período chuvoso, entre os meses de outubro a março, com índices mensais superiores a 100 mm, destacando-se os meses de dezembro a fevereiro, quando a precipitação é superior a 200 mm.

Dentre os principais parâmetros que influenciam direta ou indiretamente na organização das paisagens naturais, na vida da população e na economia da região em estudo, destacam-se o calor sensível (temperatura do ar, insolação), a evaporação e a evapotranspiração, a umidade do ar, as chuvas, pressão e ventos, acrescentando-se o balanço hídrico do solo como síntese climatológica.

Para caracterização da bacia do rio Claro, foram tomados como base os dados referentes ao município de Uberaba, que faz parte dessa bacia. Esses dados podem ser observados na Tabela 3-1.

Considerando os valores mensais de insolação observados em postos da bacia ou sua vizinhança pode-se constatar que a insolação representada pelos números de horas de sol é maior nos meses correspondentes ao período seco, mesmo com um número de horas máximo possível mais curto nessa época. A média anual do índice de umidade relativa é de 81%, variando, em média, de 76% a 84%, conforme dados apresentados na Tabela 3-1.



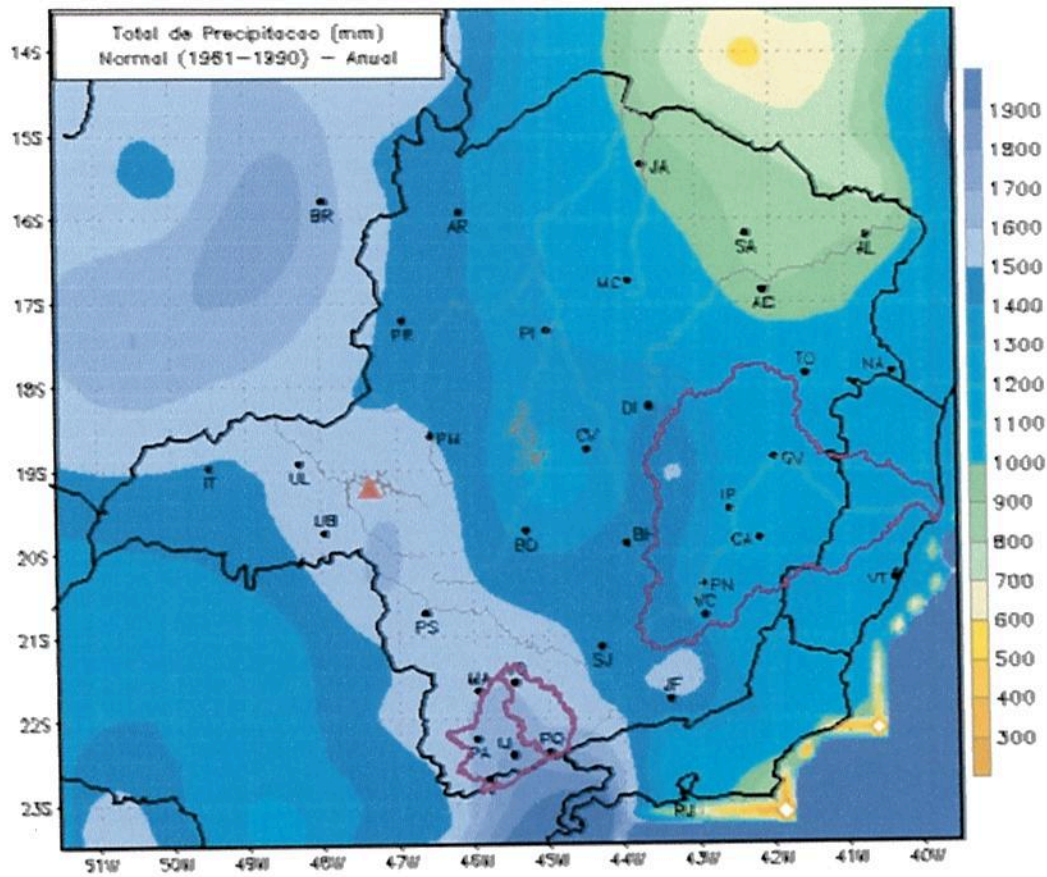


Figura 3-1: Total de precipitação anual no estado de Minas Gerais (Fonte: SIMGE, 2011)

Tabela 3-1: Principais Características Climáticas no Município de Uberaba

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Insolação total (horas e décimos) – 1961/90	193,4	186,9	218,2	231,6	252,6	254,5	256,2	270,6	230,1	230,4	217,1	171,6	2.713,20
Temperatura média do ar (°C) – 1961/90	23,6	23,4	23,3	21,6	20,1	18,6	18,5	20,9	22,6	23,2	23,1	23,4	21,9
Totais médios de umidade relativa (%)	80,5	80,6	81,7	83,0	83,3	84,0	81,9	76,6	76,2	76,7	80,6	82,8	81,0
Capacidade evaporativa do ar (mm)	90,3	84,4	97,0	98,6	103,2	115,2	144,3	198,8	196,4	158,2	113,5	98,5	1498,4
Totais médios de precipitação (mm)	255,9	228,5	190,3	105,7	48,1	49,0	17,6	15,1	60,0	161,6	205,5	282,1	1589,4
Chuvas máximas de 24 horas (mm)	131,4	76,1	86,0	126,6	98,3	47,8	33,6	34,6	59,8	106,0	83,0	97,0	1314,0
Pressão atmosférica (hPa)	929,1	929,7	930,2	931,0	932,9	934,2	934,6	933,3	932,2	930,1	929,8	928,9	931,3
Evapotranspiração	115,5	96,3	90,6	86,5	70,7	43,4	50,1	72,5	95,5	111,2	108,0	109,8	1050,1
Balanco hídrico	140,4	132,2	99,7	20,6	-22,6	-24,4	-32,5	-57,4	-35,5	50,4	97,5	172,3	539,3

Fonte: DNM-INMET (1992) e SIMEGO *apud* EPE (2006).



Os meses mais quentes correspondem ao final da primavera e durante o verão, de outubro a março e o mês mais frio é julho. Essa análise confirma o caráter tropical do clima regional, com elevada disponibilidade energética para a realização dos processos naturais.

Dados da estação climatológica de Itumbiara, única na bacia do Paranaíba com registros extensos e confiáveis de velocidade de vento, relativos ao período de 1993 a 2004, mostram a prevalescência dos ventos de NW (42,9% em dezembro, 50,0% em janeiro e 33,3% em fevereiro), enquanto no restante do ano, de março a outubro, há um amplo domínio do quadrante E (61,5% em março e abril, 46,1% em maio, 100,0% em junho, 77,8% em julho, 58,3% em agosto, 70% em setembro e 54,6% em outubro). No período de dezembro a fevereiro, os ventos de N e E ficam como segunda direção predominante, enquanto no período de março a outubro são os de NE (Figura 3-2).

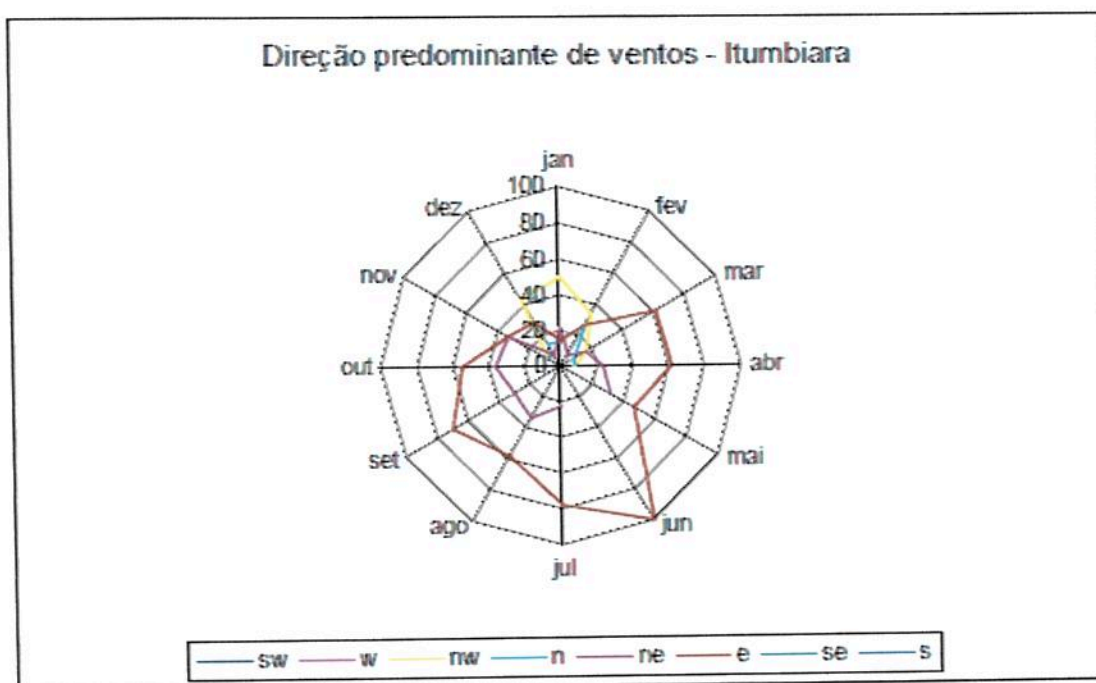


Figura 3-2: Direção predominante dos ventos em Itumbiara-GO (1993/2004)  
 (Fonte: Furnas, 2004 apud EPE, 2006)

Com relação à velocidade dos ventos, observa-se que a maior intensidade ocorre no período de junho a outubro (média acima de 2 m/s), com destaque para os meses de agosto (2,6 m/s) e setembro (2,4 m/s). O período de menor intensidade é de fevereiro a junho, com destaque para o mês de maio, com 1,4 m/s (Figura 3-3). A velocidade dos ventos encontra-se relacionada, grosso modo, à pressão atmosférica (EPE, 2006).

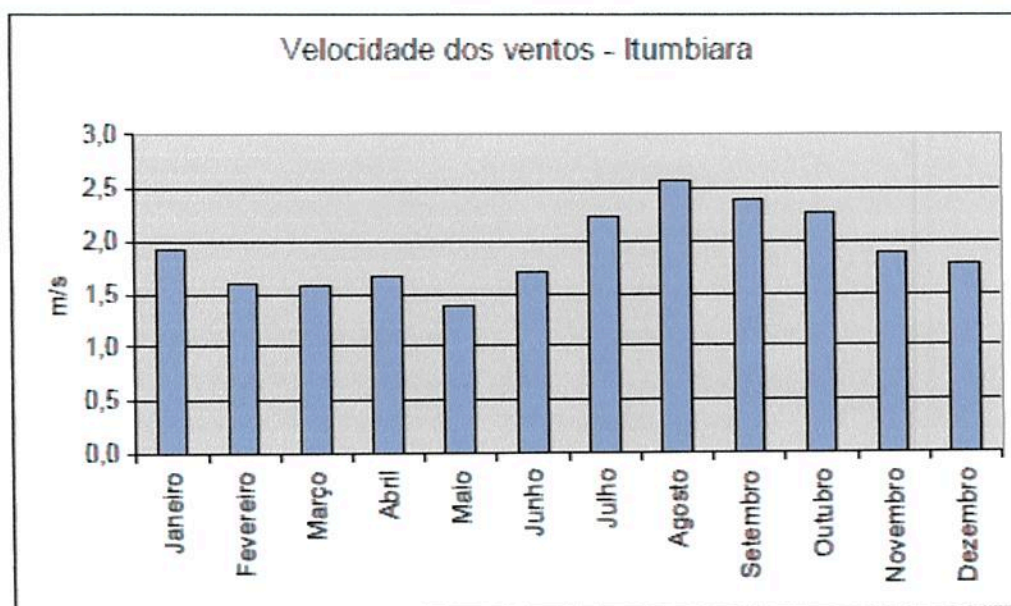


Figura 3-3: Velocidade dos ventos em Itumbiara-GO, 1993-2004  
 (Fonte: Furnas, 2004 *apud* EPE, 2006)

Por meio da análise regional dos dados de diversas estações pluviométricas, localizadas na área de interesse dos estudos, pode-se obter o conhecimento sobre a distribuição temporal e espacial das precipitações. Aos estudos hidrológicos, em geral, interessa não somente o conhecimento das máximas precipitações observadas nas séries históricas, mas, sobretudo, prever com dados observados e valendo-se dos princípios das probabilidades, quais as máximas precipitações que possam vir a ocorrer em uma determinada localidade, com certa frequência. Da mesma forma, são avaliadas as precipitações mínimas e médias. As estações pluviométricas utilizadas no presente estudo e suas respectivas localizações podem ser observadas na Tabela 3-2.

Tabela 3-2: Estações Pluviométricas selecionadas

Código	Estação	Município	Latitude	Longitude	Período
1848009	Xapetuba	Monte Alegre de Minas	18°51'45"	48°35'02"	01/76 a 12/05
1947000	Uberaba	Uberaba	19°45'00"	47°46'00"	01/41 a 12/65
1947001	Santa Juliana	Santa Juliana	19°18'57"	47°31'34"	01/42 a 12/05
1947009	Zelândia	Santa Juliana	19°32'15"	47°27'11"	01/84 a 12/05
1948006	Fazenda Letreiro	Uberlândia	18°59'18"	48°11'25"	01/75 a 12/05
2047037	Desemboque	Sacramento	20°00'49"	47°01'09"	01/72 a 12/05
01947019	Porto Saracura	Indianópolis	19°04'07"	47°56'03"	01/78 a 12/96

Estas estações pluviométricas selecionadas apresentam uma série de dados de tamanho razoável (maior que dez anos), capaz de permitir uma análise representativa das características pluviométricas da região. A Tabela 3-3 apresenta a precipitação total média mensal, máxima e mínima das estações analisadas.



Nas Figura 3-4, Figura 3-5 e Figura 3-6, podem ser observados os gráficos correspondentes às características totais médias mensais das estações acima referenciadas, e na Figura 3-7, o gráfico referente ao total médio mensal de dias de chuva para todas as estações pluviométricas analisadas.

Tabela 3-3: Características Totais Médias Mensais de Precipitação (mm) das Estações Seleccionadas

Estação / Mês	Xapetuba - 01848009			Uberaba - 01947000			Santa Juliana - 01947001			Zelândia - 01947009		
	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min
Jan	282,7	618,1	74,1	267,5	531,2	54,1	324,6	705,6	86,5	319,4	632,6	143,1
Fev	196,3	464,5	45,5	249,9	426,1	100,6	235,6	611,9	11,0	224,9	407,3	78,4
Mar	195,4	404,8	19,6	188,0	389,4	71,6	208,1	581,1	62,6	200,5	361,1	70,9
Abr	77,9	201,9	10,1	80,1	217,3	5,2	79,4	211,7	0,0	89,5	246,8	18,5
Mai	42,8	139,9	0,0	49,5	258,9	0,0	47,5	212,2	0,0	50,4	136,8	0,0
Jun	21,6	141,1	0,0	10,1	34,9	0,0	15,5	96,4	0,0	13,3	115,9	0,0
Jul	9,6	65,2	0,0	14,8	103,2	0,0	10,6	61,6	0,0	10,0	53,9	0,0
Ago	19,5	103,9	0,0	7,3	44,5	0,0	12,4	106,1	0,0	20,1	98,7	0,0
Set	47,8	136,0	0,0	40,3	156,4	0,0	51,0	165,9	0,0	69,4	224,1	0,0
Out	103,4	223,4	23,8	128,8	231,7	29,1	147,1	394,0	6,8	109,7	222,4	36,9
Nov	206,5	408,8	55,1	183,1	378,1	91,6	210,5	537,4	65,2	186,3	318,5	94,0
Dez	291,7	499,8	109,9	252,9	435,0	32,8	305,4	834,0	45,7	265,7	430,0	146,4
<b>Total Médio</b>	<b>1.499,46</b>			<b>1.472,23</b>			<b>1.644,29</b>			<b>1.473,00</b>		
Estação / Mês	Porto Saracura - 01947019			Fazenda Letreiro - 01948006			Desemboque - 02047037					
	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min			
Jan	270,9	524,0	117,3	283,4	711,7	119,3	314,4	626,5	118,8			
Fev	199,8	432,7	36,0	190,7	469,7	42,7	219,1	436,8	17,1			
Mar	187,9	456,0	26,2	187,3	348,7	64,1	203,3	456,6	75,7			
Abr	100,1	350,0	12,2	72,0	160,3	6,4	108,8	262,0	26,2			
Mai	40,2	105,6	1,2	41,7	121,3	0,1	56,0	135,0	10,8			
Jun	17,3	72,8	0,0	16,4	85,4	0,0	18,4	79,7	0,0			
Jul	8,3	40,0	0,0	11,6	89,1	0,0	16,4	89,2	0,0			
Ago	23,4	111,0	0,0	15,0	83,7	0,0	17,9	64,6	0,0			
Set	62,2	164,5	0,2	45,1	109,5	0,0	67,3	198,1	6,2			
Out	112,9	240,7	7,3	102,6	264,2	24,7	138,9	399,2	40,1			
Nov	167,1	292,7	45,6	187,6	366,9	34,1	206,0	525,9	68,0			
Dez	240,7	484,2	46,5	288,2	465,1	112,3	282,2	386,0	129,3			
<b>Total Médio</b>	<b>1.447,88</b>			<b>1.444,12</b>			<b>1.648,60</b>					

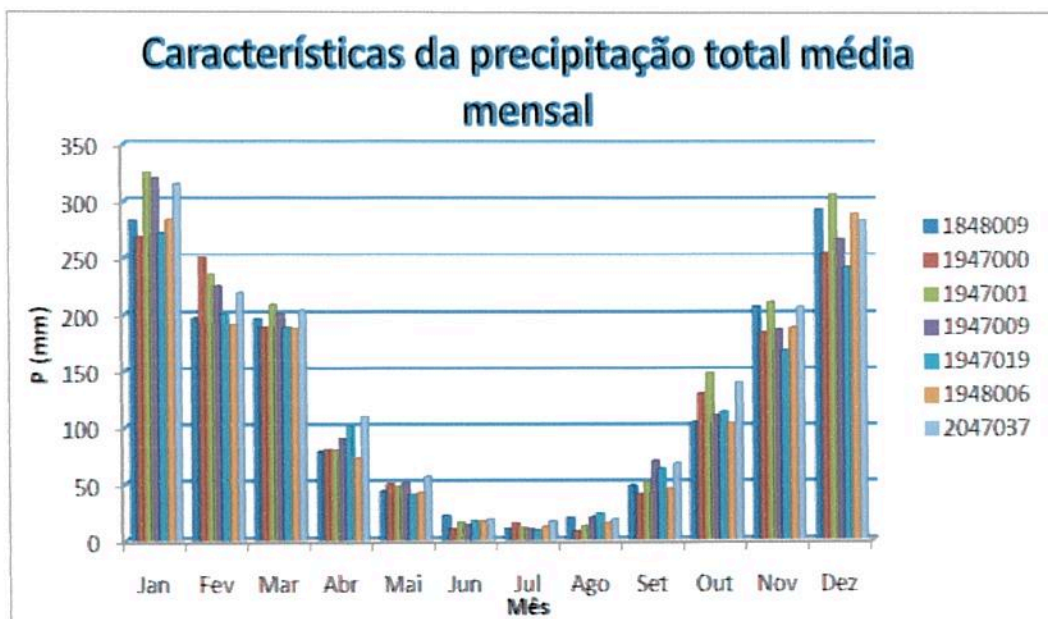


Figura 3-4: Características Totais Médias Mensais de Precipitação (mm) das Estações Seleccionadas

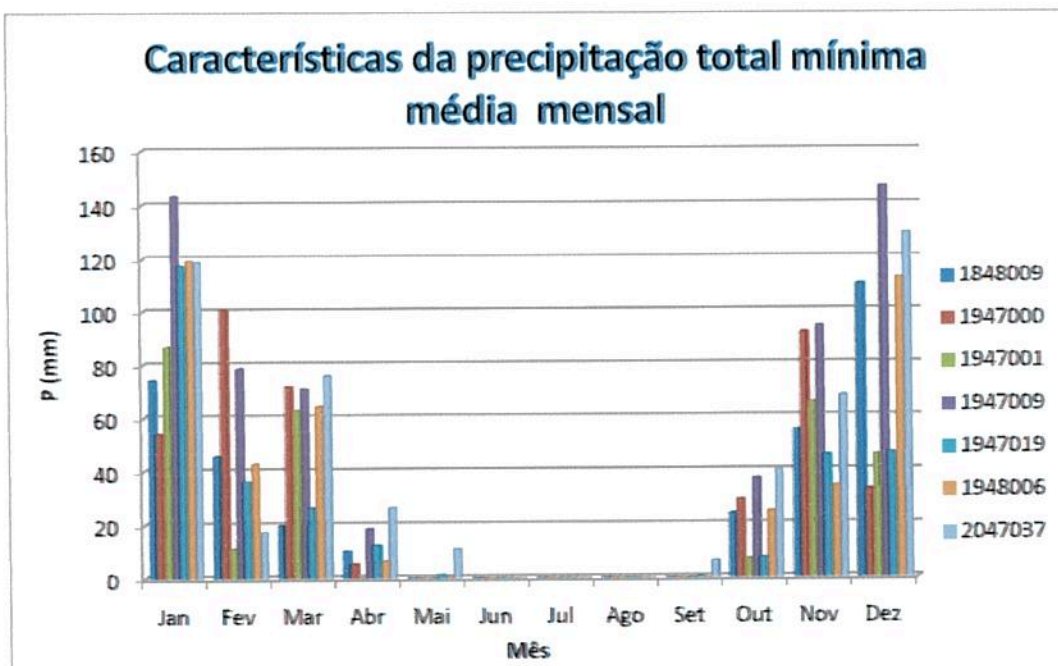


Figura 3-5: Características Totais Mínimas Médias Mensais de Precipitação (mm) das Estações Seleccionadas

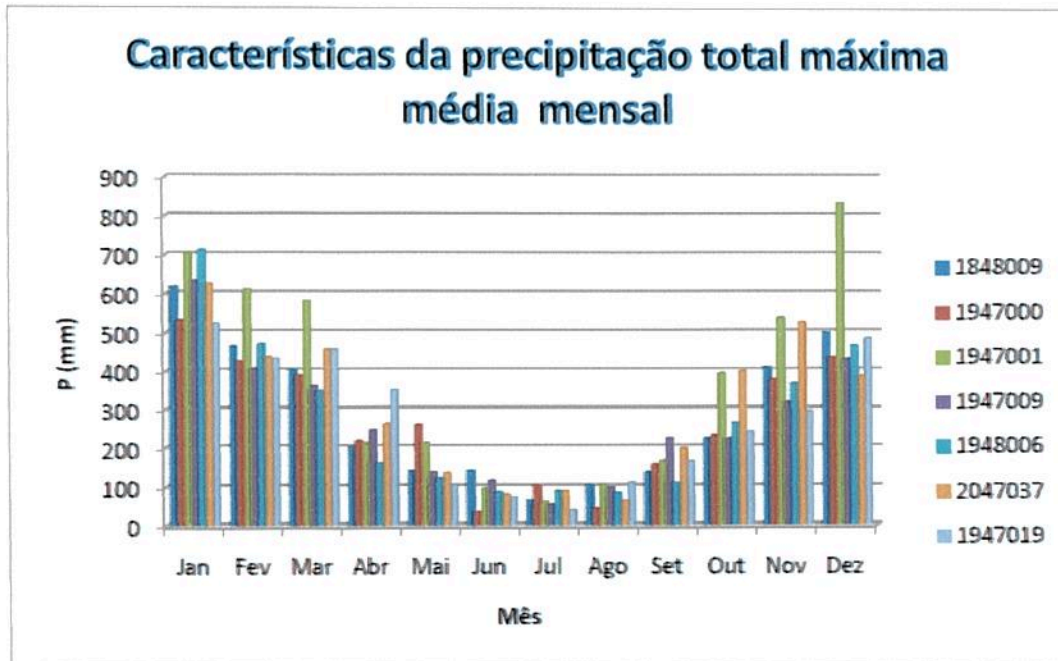


Figura 3-6: Características Totais Máximas Médias Mensais de Precipitação (mm) das Estações Seleccionadas

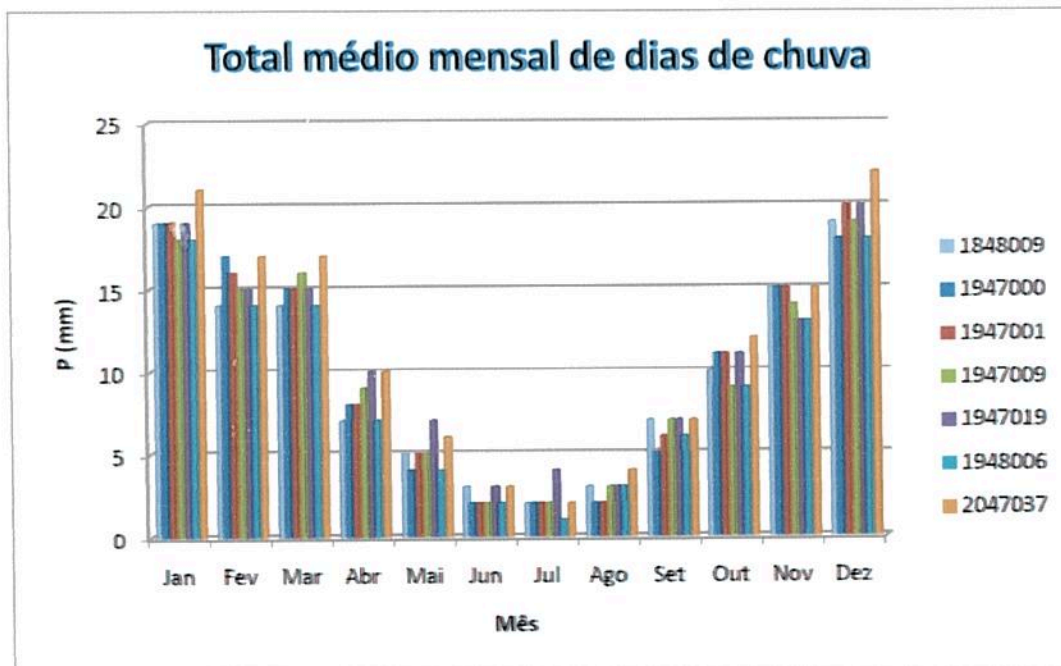


Figura 3-7: Totais Médios de Dias de Chuvas nas Estações Seleccionadas



Analisando-se os dados provenientes das estações selecionadas, pode-se concluir que:

- A transição para o período chuvoso ocorre nos meses de setembro e outubro, sendo que o último apresenta maiores valores de precipitação total mensal.
- O período chuvoso vai de outubro a abril.
- O trimestre mais chuvoso na área é representado pelos meses de janeiro, fevereiro e março (totais médios de 1487,4 mm, 1346,7 mm, 1898,6 mm, 1401 mm, 1530,1 mm, 1519,9 mm e 1412,7 mm para as estações 01848009, 01947000, 01947001, 01947009, 01948006, 02047037, 01947019, respectivamente).
- Maio é o mês de transição para o período seco.
- O trimestre mais seco acontece nos meses de junho, julho e agosto (totais médios de 305,1 mm, 182,6 mm, 264,1 mm, 268,5 mm, 258,2 mm, 233,5 mm, 218,4 mm nas estações 01848009, 01947000, 01947001, 01947009, 01948006, 02047037, 01947019, respectivamente).
- As maiores precipitações medidas nas estações pluviométricas selecionadas (Tabela 3-4), referentes ao total mensal foram:

Tabela 3-4: Maiores precipitações medidas nas estações pluviométricas selecionadas

Estação	Máximo	Mês de ocorrência
1848009	618,1	Janeiro
1947000	531,2	Janeiro
1947001	834	Dezembro
1947009	632,6	Janeiro
1948006	711,7	Janeiro
2047037	626,5	Janeiro
1947019	524	Janeiro

- As menores precipitações medidas nas estações pluviométricas selecionadas (Tabela 3-5), referentes ao total mensal foram:

Tabela 3-5: Menores precipitações mensais medidas nas estações pluviométricas selecionadas

Estação	Mínimo	Mês de ocorrência
1848009	65,2	Julho
1947000	34,9	Junho
1947001	61,6	Julho
1947009	53,9	Julho
1948006	83,7	Agosto
2047037	64,6	Agosto
1947019	40	Julho



- Os meses com maiores ocorrências de eventos de precipitações são os meses de janeiro e dezembro, e aqueles com menores índices de ocorrências correspondem aos meses de junho, julho e agosto, tal como pode ser observado na Figura 3-7.





#### 4. Estudo de Vazões

A bacia hidrográfica do rio Claro encontra-se inserida na porção oeste do Estado de Minas Gerais, na região denominada Triângulo Mineiro, sendo sua jusante próxima de Uberlândia, e sua montante, próxima de Uberaba, cortando o município de Nova Ponte. O rio Claro nasce na Serra do Chapadão, no município de Sacramento, a uma altitude próxima da cota de 1000 metros, com desnível em torno de 300 metros. É um dos principais contribuintes do rio Araguari, em sua vertente esquerda, com aproximadamente 100 km de extensão, tendo sua foz entre os aproveitamentos hidrelétricos de Nova Ponte e Miranda.

O comprimento do talvegue é da ordem de 100 km e a declividade média global do rio Claro é da ordem de 3,0 m/km. O trecho do rio, delimitado pelo local da ponte sobre a rodovia BR-452 e a foz, refere-se ao trecho mais encaixado e acidentado do rio, denominado *Baixo Rio Claro*. O nível de água no local da ponte está na cota 855,00 metros, enquanto na foz situa-se normalmente na cota 696,00 metros.

Abaixo são apresentadas as principais características físicas da bacia do rio Claro até sua foz (Monte Plan Ltda., 2008):

- Área de drenagem (Ad): 1106,16 km<sup>2</sup>
- Densidade de drenagem (Dd): 0,42 km/km<sup>2</sup>
- Perímetro (P): 194,33 km
- Comprimento do curso de água principal (L): 99,83 km
- Declividade média do talvegue (Si): 3,56 m/km
- Índice de compacidade (KC): 1,64
- Fator de forma (KF): 0,11

O coeficiente de compacidade é um fator indicativo da tendência a enchentes. Um coeficiente de compacidade igual à unidade corresponde a uma bacia circular. Se outras características da bacia permanecem iguais, a tendência para maiores enchentes é mais acentuada para coeficientes próximos à unidade. Pode-se verificar, a partir dos dados apresentados, que a bacia em estudo apresenta menor tendência a enchentes, uma vez que o coeficiente de compacidade da mesma é maior que 1 (um).

O índice de conformação relaciona a forma da bacia com um retângulo. Numa bacia estreita e longa, a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, ao mesmo tempo, toda sua extensão, é menor que em bacias largas e curtas. Desta forma, para bacias de mesmo tamanho, será menos sujeita a enchentes aquela que possuir menor fator de forma. Um fator de forma menor que 1 (um), como o da bacia do rio Claro, corresponde a uma bacia estreita e alongada e indica pequena propensão a enchentes.

As informações necessárias para o desenvolvimento dos estudos hidrológicos, para a região do empreendimento foram obtidas com base no Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, elaborado pela ENGECON – Engenharia, Gerenciamento e Consultoria para a CERC- Companhia Energética Rio Claro (2003). Além deste, foram consultados órgãos como Agência Nacional das Águas – ANA (2011),



Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2011) e Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2007).

Na elaboração do projeto básico de engenharia da PCH Fazenda Salto, foram utilizados os estudos hidrometeorológicos desenvolvidos de forma abrangente durante a fase dos estudos de inventário da bacia do rio Claro, os quais foram selecionados pela ANEEL para oficializar a divisão de quedas e o número de aproveitamentos a serem instalados no referido rio.

Para a revisão das informações hidrometeorológicas, no âmbito deste documento, foram obtidos os dados consistidos atualizados que constam no banco de dados Hidroweb da ANA (2012) e da ONS (2012). A Tabela 4-1 mostra o resumo dos períodos de observações disponíveis nas estações consideradas nos estudos.

Tabela 4-1: Estações fluviométricas utilizadas

Código	Nome	Curso d'água	Latitude / Longitude	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Período de dados consistidos
60220000	Desemboque	Araguari	20°00'50" / 47°01'02"	1070	1972 / 1984
60230000	Cachoeira Pai Joaquim	Araguari	19°29'00" / 47°32'00"	3580	1940 / 1956
60235005	Ponte Santa Juliana	Araguari	19°18'00" / 47°39'00"	4070	1972 / 1984
60330080	UHE Nova Ponte	Araguari	19°07'00" / 47°40'00"	15300	1931 / 1998
60351080	UHE Miranda	Araguari	18°55'00" / 48°02'00"	17800	1931 / 1998

Fonte: ANA (2011)

Como o rio Claro não dispõe de informações fluviométricas com séries históricas de vazões, o caminho adotado para caracterizar o seu regime hidrológico foi o da transposição de dados de vazões a partir da bacia vizinha do rio Araguari. Dadas as características hidrogeológicas semelhantes, decidiu-se adotar parte da bacia do rio Araguari, a montante da UHE Nova Ponte, como modelo para transposição de vazões para a bacia do rio Claro, uma vez que os postos vizinhos mais próximos do centro geométrico da bacia do rio Claro referem-se a dois postos localizados no rio Araguari que satisfazem uma relação de áreas de drenagem em torno de 1:4.

Os referidos postos correspondem às estações fluviométricas Cachoeira do Pai Joaquim (código 60230000 e área de drenagem de 3.580 km<sup>2</sup>) e Ponte Santa Juliana (código 60235005 e área de drenagem de 4.070 km<sup>2</sup>), respectivamente, cobrindo valores observados e consistidos referentes aos períodos 1940-1956 e 1972-1984. A simples transposição desses dados baseou-se apenas na relação entre áreas de drenagem.

Existem diversas técnicas para se reconstituir a vazão natural em um determinado ponto do rio a partir de dados históricos conhecidos em outros pontos. Uma delas é denominada transposição de vazões. Conhecida a média histórica mensal no posto de medição A (Q<sub>A</sub>), é possível reconstruir o histórico médio mensal no posto de medição B (Q<sub>B</sub>) através da equação [1].

$$Q_A/A_A = Q_B/A_B \quad \text{equação [ 1 ]}$$



A transposição das vazões iniciou com dados básicos disponíveis para os locais da Cachoeira Pai Joaquim e Ponte Santa Juliana. Como as áreas de drenagem são bastante parecidas nos dois locais, os dados do primeiro posto foram transpostos para o segundo local, através de uma simples relação entre suas respectivas áreas de drenagem, consolidando-se assim uma série com cerca 28 anos de valores de vazões observadas em Ponte Santa Juliana.

Foi possível estabelecer as séries completas para os postos Ponte Santa Juliana e Desemboque, cobrindo o período 1931-2006, a partir dos dados disponíveis no documento denominado: "Vazões Médias Mensais nos Aproveitamentos Hidrelétricos – Período 1931 a 1998", de outubro de 2001 do ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico para a UHE Nova Ponte, em cujo local a área de drenagem é estimada em 15.300 km<sup>2</sup> (CERC e ENGECON, 2003) e no banco de dados Hidroweb (ANA, 2012).

Para subsidiar esses estudos, foram determinadas duas equações de correlação de vazões, uma considerando o Posto Desemboque x Nova Ponte e outra considerando o Posto Santa Juliana x Posto Desemboque, como segue:

a) Desemboque x Nova Ponte =>  $Q_{Des} = 0,0975Q_{NP} - 2,835$  ( $r^2 = 0,967$ )

b) Santa Juliana x Desemboque =>  $Q_{PSJ} = 3,283Q_{Des} + 6,538$  ( $r^2 = 0,942$ )

onde:

$Q_{PSJ}$  = vazão no posto Ponte Santa Juliana em m<sup>3</sup>/s

$Q_{NP}$  = vazão no posto UHE Nova Ponte em m<sup>3</sup>/s

$Q_{Des}$  = vazão no posto Desemboque em m<sup>3</sup>/s

Na mesma referência do ONS, foram obtidos os dados de vazões médias mensais para o local da UHE Miranda, também para o período completo 1931-1998, onde a área de drenagem aumenta para 17.800 km<sup>2</sup>. Ressalta-se que, da área de drenagem intermediária igual a 2.500 km<sup>2</sup>, entre Nova Ponte e Miranda, o rio Claro é o principal tributário do rio Araguari, pela margem esquerda, com uma área drenada estimada em 1.090 km<sup>2</sup>. A descarga intermediária média entre essas duas usinas está avaliada em cerca de 40 m<sup>3</sup>/s (CERC e ENGECON, 2003).

Assim, estando disponíveis 4 séries extensas de vazões mensais para os locais de Desemboque, Santa Juliana, Nova Ponte e Miranda, as quais cobrem uma ampla faixa de áreas de drenagem ao longo do rio Araguari, foi possível realizar uma análise regional das contribuições específicas médias. As referidas séries estão mostradas nas Tabelas a seguir (Tabela 4-2 a Tabela 4-5).



Tabela 4-2: Série de vazões da estação Desemboque (60220000)

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1931	46,0	82,2	83,1	60,3	31,4	19,8	17,5	14,6	14,3	13,8	14,2	20,2	13,8	34,8	83,1
1932	16,9	47,8	36,4	23,7	15,7	14,9	11,8	8,1	5,2	10,2	14,1	35,7	5,2	20,0	47,8
1933	61,2	50,2	35,7	32,6	20,3	15,0	10,4	8,8	7,7	10,1	12,3	27,1	7,7	24,3	61,2
1934	33,5	25,8	25,6	19,6	12,9	6,0	4,5	3,1	4,2	6,6	5,5	10,1	3,1	13,1	33,5
1935	47,8	58,5	33,3	51,5	30,5	17,9	12,1	10,2	4,6	9,2	10,6	19,6	4,6	25,5	58,5
1936	20,5	12,7	42,4	28,5	16,7	9,8	8,3	5,6	4,6	4,9	8,4	14,6	4,6	14,7	42,4
1937	34,8	12,9	17,8	21,2	14,2	11,4	7,3	4,8	3,9	5,0	15,4	32,9	3,9	15,1	34,8
1938	38,3	25,5	25,6	20,3	10,9	8,7	8,0	4,0	2,5	2,1	7,3	27,4	2,1	15,1	38,3
1939	41,8	43,5	17,7	14,5	12,0	9,5	6,1	5,2	3,1	3,7	9,6	14,7	3,1	15,1	43,5
1940	28,5	52,7	45,7	21,5	16,0	11,3	7,9	3,3	3,4	4,6	19,7	16,9	3,3	19,3	52,7
1941	35,9	22,7	19,0	23,4	10,5	7,7	6,0	4,0	3,9	5,6	10,1	21,4	3,9	14,2	35,9
1942	24,8	30,6	52,4	30,2	16,7	26,1	15,2	6,9	6,0	5,6	15,4	25,1	5,6	21,3	52,4
1943	69,4	63,9	56,2	30,2	18,1	16,0	12,3	7,7	6,7	12,4	23,3	22,7	6,7	28,2	69,4
1944	21,4	35,9	33,8	23,0	17,0	10,4	8,3	5,7	4,1	4,6	16,5	18,0	4,1	16,6	35,9
1945	27,3	58,5	65,3	67,2	32,5	19,7	16,0	11,0	5,4	11,2	21,2	53,7	5,4	32,4	67,2
1946	68,7	46,9	60,8	37,3	24,0	17,2	15,4	11,0	9,2	8,5	12,9	23,7	8,5	28,0	68,7
1947	32,9	41,5	75,1	51,7	25,4	17,3	13,7	10,9	8,8	8,8	8,3	28,0	8,3	26,9	75,1
1948	43,8	41,1	48,4	33,1	15,4	16,4	9,9	8,0	6,4	6,4	6,1	31,8	6,1	22,2	48,4
1949	39,1	74,4	51,4	28,8	19,6	17,1	13,6	11,0	9,1	15,0	15,0	39,3	9,1	27,8	74,4
1950	45,6	64,5	45,7	34,0	21,7	16,8	13,5	10,5	8,4	13,8	38,4	49,9	8,4	30,3	64,5
1951	63,8	82,4	67,6	46,5	28,9	21,7	17,3	14,1	11,5	12,1	12,8	14,5	11,5	32,8	82,4
1952	35,7	53,5	86,6	35,3	22,9	19,2	15,1	11,8	11,9	12,9	20,7	19,6	11,8	28,8	86,6
1953	16,8	17,8	31,0	30,5	16,7	12,2	10,0	7,7	8,0	11,6	11,3	26,7	7,7	16,7	31,0
1954	16,3	39,9	18,1	15,9	14,9	10,3	7,4	5,6	4,2	3,9	11,5	12,7	3,9	13,4	39,9
1955	28,3	18,3	24,6	23,9	12,3	9,2	6,7	4,7	2,8	7,8	16,0	41,0	2,8	16,3	41,0
1956	25,2	26,0	29,4	22,9	26,6	21,4	16,9	15,8	16,0	13,7	19,6	49,5	13,7	23,6	49,5
1957	49,1	40,4	50,0	54,6	38,0	23,7	20,5	18,5	21,5	19,4	29,0	45,3	18,5	34,2	54,6
1958	43,9	32,9	27,2	22,3	29,4	21,1	18,7	14,8	16,4	23,2	24,6	28,9	14,8	25,3	43,9
1959	71,0	45,1	64,1	35,3	22,1	17,5	14,5	12,6	10,2	15,8	27,4	23,4	10,2	29,9	71,0
1960	65,3	47,6	64,1	31,8	24,5	20,1	16,6	13,5	17,4	19,1	33,1	45,8	13,5	33,2	65,3
1961	92,1	123,9	77,9	32,6	30,9	22,3	18,9	16,2	13,4	13,6	23,6	37,9	13,4	41,9	123,9
1962	69,4	73,7	43,2	27,9	21,6	18,5	16,0	13,0	16,0	26,7	26,7	80,7	13,0	36,1	80,7
1963	48,6	44,5	28,1	19,1	16,1	12,8	11,4	10,2	8,1	13,0	21,9	10,8	8,1	20,4	48,6
1964	39,6	58,3	25,9	17,4	16,3	11,3	10,1	8,6	7,1	14,6	14,9	27,3	7,1	20,9	58,3
1965	60,6	76,1	69,6	28,2	21,5	17,8	16,3	14,3	12,9	32,7	36,6	55,8	12,9	36,9	76,1
1966	73,3	62,8	96,0	38,7	26,3	20,6	17,4	14,1	13,5	22,2	38,8	73,9	13,5	41,5	96,0
1967	84,3	80,8	62,8	32,8	23,6	20,3	16,0	11,2	9,4	14,3	32,5	50,6	9,4	36,5	84,3
1968	53,1	52,3	42,1	25,9	18,3	14,7	12,5	13,4	11,3	18,9	23,8	56,9	11,3	28,6	56,9
1969	40,1	31,2	25,6	22,8	14,6	11,6	9,8	7,7	6,3	25,0	40,8	29,7	6,3	22,1	40,8
1970	38,3	33,6	35,0	22,8	15,3	12,9	11,1	8,8	10,8	13,0	16,5	14,6	8,8	19,4	38,3
1971	11,5	9,7	14,9	12,2	10,9	11,4	8,1	6,3	10,3	13,8	18,0	51,8	6,3	14,9	51,8
1972	40,4	60,3	41,7	31,9	18,2	13,8	14,5	11,5	11,2	21,5	58,0	35,8	11,2	29,9	60,3
1973	35,9	37,3	38,5	51,2	31,2	20,7	16,7	13,3	13,0	16,4	25,4	33,9	13,0	27,8	51,2
1974	44,0	26,2	53,2	31,7	21,4	17,1	13,5	11,4	9,7	12,0	9,8	31,9	9,7	23,5	53,2
1975	37,6	47,8	21,7	22,7	15,6	13,8	12,8	9,9	7,6	11,0	36,2	29,3	7,6	22,1	47,8
1976	25,9	30,9	35,1	24,4	18,5	14,6	12,6	11,5	19,7	19,6	42,7	61,6	11,5	26,4	61,6
1977	63,6	33,8	29,6	23,7	18,6	16,0	12,5	11,1	13,2	13,2	26,7	25,4	11,1	23,9	63,6
1978	49,8	27,7	22,5	18,5	16,7	14,3	12,5	9,9	9,3	18,0	30,0	33,8	9,3	21,9	49,8
1979	57,1	60,5	34,2	33,5	23,7	18,0	16,0	14,0	15,6	14,3	24,5	40,2	14,0	29,3	60,5



Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1980	73,1	59,3	30,8	34,3	22,0	20,2	16,1	13,4	11,2	10,9	18,0	30,6	10,9	28,3	73,1
1981	64,9	30,2	31,9	23,5	18,1	17,0	12,9	11,4	11,7	26,3	34,6	59,5	11,4	28,5	64,9
1982	97,4	46,7	83,0	40,8	24,9	20,9	17,3	15,2	13,5	19,6	23,7	40,6	13,5	37,0	97,4
1983	86,6	112,0	81,4	53,9	35,4	31,1	22,9	19,1	26,9	36,9	60,0	63,0	19,1	52,4	112,0
1984	42,6	31,8	26,1	26,2	26,4	17,5	14,2	13,1	14,2	14,1	15,1	43,8	13,1	23,8	43,8
1985	79,2	64,6	60,1	29,0	20,9	17,2	14,8	12,3	11,9	12,9	15,1	26,6	11,9	30,4	79,2
1986	38,8	35,9	40,9	22,5	18,1	14,1	14,2	13,3	10,5	9,3	13,3	55,2	9,3	23,8	55,2
1987	54,7	36,9	23,4	32,3	20,1	15,4	12,4	10,1	11,0	12,5	13,7	25,7	10,1	22,4	54,7
1988	27,9	55,1	24,5	23,4	18,6	13,3	10,1	8,3	6,6	12,4	12,3	27,9	6,6	20,0	55,1
1989	33,1	44,3	30,4	20,3	12,9	11,7	10,1	12,1	12,3	13,3	16,9	37,3	10,1	21,2	44,3
1990	79,2	64,6	60,1	29,0	20,9	17,2	14,8	12,3	11,9	12,9	15,1	26,6	11,9	30,4	79,2
1991	38,8	35,9	40,9	22,5	18,1	14,1	14,2	13,3	10,5	9,3	13,3	55,2	9,3	23,8	55,2
1992	54,7	36,9	23,4	32,3	20,1	15,4	12,4	10,1	11,0	12,5	13,7	25,7	10,1	22,4	54,7
1993	27,9	55,1	24,5	23,4	18,6	13,3	10,1	8,3	6,6	12,4	12,3	27,9	6,6	20,0	55,1
1994	33,1	44,3	30,4	20,3	12,9	11,7	10,1	12,1	12,3	13,3	16,9	37,3	10,1	21,2	44,3
1995	79,2	64,6	60,1	29,0	20,9	17,2	14,8	12,3	11,9	12,9	15,1	26,6	11,9	30,4	79,2
1996	38,8	35,9	40,9	22,5	18,1	14,1	14,2	13,3	10,5	9,3	13,3	55,2	9,3	23,8	55,2
1997	54,7	36,9	23,4	32,3	20,1	15,4	12,4	10,1	11,0	12,5	13,7	25,7	10,1	22,4	54,7
1998	27,9	55,1	24,5	23,4	18,6	13,3	10,1	8,3	6,6	12,4	12,3	27,9	6,6	20,0	55,1
1999	33,1	44,3	30,4	20,3	12,9	11,7	10,1	12,1	12,3	13,3	16,9	37,3	10,1	21,2	44,3
2000	30,3	18,7	28,4	24,3	21,6	14,7	12,8	12,9	12,9	15,5	17,1	17,5	12,8	18,9	30,3
2001	68,1	49,1	79,4	68,5	25,9	18,1	15,5	13,3	12,0	23,8	17,8	29,0	12,0	35,0	79,4
2002	102,6	102,4	28,9	25,9	28,2	19,4	16,8	14,2	19,8	25,2	33,5	32,3	14,2	37,4	102,6
2003	31,1	69,2	39,3	37,4	22,7	19,2	15,2	15,3	13,6	16,6	18,4	22,7	13,6	26,7	69,2
2004	87,7	27,9	37,9	27,0	24,7	17,9	15,5	12,3	10,1	16,7	18,2	28,1	10,1	27,0	87,7
2005	24,9	63,9	31,1	24,6	19,9	16,0	13,4	10,9	10,3	12,2	14,2	46,0	10,3	24,0	63,9
2006	43,8	39,0	42,8	25,6	17,4	13,4	11,4	9,7	15,8	15,8	27,1	51,3	9,7	26,1	51,3
<b>Mínimo</b>	11,5	9,7	14,9	12,2	10,5	6,0	4,5	3,1	2,5	2,1	5,5	10,1	2,1	13,1	30,3
<b>Média</b>	47,5	47,7	42,2	30,1	20,5	15,9	13,0	10,8	10,4	13,8	20,4	34,3	9,5	25,6	60,5
<b>Máximo</b>	102,6	123,9	96,0	68,5	38,0	31,1	22,9	19,1	26,9	36,9	60,0	80,7	19,1	52,4	123,9

Dados obtidos da correlação com o posto Nova Ponte



Tabela 4-3: Série de vazões da estação Ponte Santa Juliana (60235005)

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1931	157,6	276,4	279,2	204,7	109,6	71,5	64,1	54,5	53,6	52,0	53,2	72,8	52,0	120,8	279,2
1932	61,9	163,4	125,9	84,3	58,0	55,5	45,2	33,1	23,5	40,1	52,9	123,7	23,5	72,3	163,4
1933	207,5	171,4	123,7	113,4	73,1	55,8	40,8	35,3	31,8	39,8	46,8	95,5	31,8	86,2	207,5
1934	116,6	91,3	90,7	70,9	48,8	26,4	21,2	16,8	20,3	28,3	24,4	39,8	16,8	49,6	116,6
1935	163,4	198,6	116,0	175,5	106,7	65,4	46,2	40,1	21,6	36,6	41,4	70,9	21,6	90,2	198,6
1936	73,7	48,1	145,8	100,0	61,2	38,8	33,7	25,1	21,6	22,5	34,0	54,5	21,6	54,9	145,8
1937	120,8	48,8	65,1	76,3	53,2	44,0	30,5	22,2	19,3	22,8	57,1	114,7	19,3	56,2	120,8
1938	132,3	90,4	90,7	73,1	42,4	35,0	32,8	19,6	14,8	13,6	30,5	96,5	13,6	56,0	132,3
1939	143,8	149,3	64,8	54,2	45,9	37,9	26,7	23,5	16,8	18,7	38,2	54,8	16,8	56,2	149,3
1940	100,0	179,7	156,6	77,3	59,0	43,6	32,4	17,4	17,7	53,8	89,5	112,2	17,4	78,3	179,7
1941	143,2	97,1	87,1	83,3	65,8	52,2	48,3	36,8	50,4	48,4	100,4	76,9	36,8	74,2	143,2
1942	131,9	145,5	145,5	123,9	88,3	72,3	58,3	50,2	48,3	57,3	95,4	136,4	48,3	96,1	145,5
1943	234,4	216,2	190,9	105,7	66,1	59,0	46,8	31,8	28,6	47,2	83,0	81,1	28,6	99,2	234,4
1944	76,9	124,3	117,6	82,1	62,2	40,8	33,7	25,4	20,0	21,6	60,6	65,7	20,0	60,9	124,3
1945	96,1	198,6	221,0	227,1	113,1	71,2	59,0	42,7	24,1	43,3	76,3	182,9	24,1	112,9	227,1
1946	232,2	160,5	206,3	129,1	85,3	62,8	52,8	42,5	41,6	64,2	86,6	131,9	41,6	108,0	232,2
1947	144,4	117,1	180,8	107,2	83,2	71,9	59,5	50,6	62,5	65,0	66,4	130,7	50,6	94,9	180,8
1948	101,9	151,2	114,8	91,9	68,8	56,6	47,0	39,4	32,7	52,9	89,2	92,1	32,7	78,2	151,2
1949	154,6	148,9	116,0	97,1	79,8	64,7	53,4	44,3	36,9	64,7	60,4	130,7	36,9	87,6	154,6
1950	138,7	152,3	129,6	97,4	76,9	66,4	53,7	42,7	34,8	60,0	99,6	129,6	34,8	90,1	152,3
1951	133,0	166,0	147,8	103,2	79,2	66,6	55,1	45,6	36,5	46,3	44,9	45,4	36,5	80,8	166,0
1952	80,9	127,3	164,8	91,3	68,7	58,5	46,7	36,3	39,6	49,3	77,3	50,9	36,3	74,3	164,8
1953	62,8	78,2	109,0	103,0	66,5	52,4	43,5	33,4	36,8	47,1	61,2	92,8	33,4	65,6	109,0
1954	64,6	107,8	67,0	58,5	69,2	47,5	35,7	26,8	19,7	18,2	48,8	49,0	18,2	51,1	107,8
1955	86,9	67,0	95,3	98,8	55,4	42,7	31,8	22,9	14,2	37,7	53,1	119,4	14,2	60,4	119,4
1956	85,0	86,6	100,4	83,8	101,5	92,1	72,0	67,5	59,1	51,7	71,0	169,0	51,7	86,6	169,0
1957	167,8	139,1	170,7	185,8	131,3	84,3	73,8	67,3	77,2	70,1	101,7	155,4	67,3	118,7	185,8
1958	150,7	114,5	95,7	79,8	103,0	75,7	67,9	55,3	60,4	82,8	87,4	101,4	55,3	89,5	150,7
1959	239,5	154,7	216,9	122,5	79,0	63,9	54,0	47,9	40,1	58,5	96,5	83,4	40,1	104,7	239,5
1960	221,0	162,8	216,9	110,8	86,9	72,7	61,0	50,7	63,8	69,3	115,2	157,0	50,7	115,7	221,0
1961	309,0	413,3	262,3	113,7	107,9	79,7	68,5	59,8	50,6	51,3	83,9	131,0	50,6	144,2	413,3
1962	234,5	248,6	148,4	98,0	77,6	67,4	59,2	49,3	59,0	94,0	94,0	271,5	49,3	125,1	271,5
1963	166,0	152,6	98,8	69,1	59,4	48,5	43,9	40,0	33,3	49,3	78,5	42,1	33,3	73,5	166,0
1964	136,4	198,0	91,7	63,8	60,0	43,7	39,7	34,7	29,8	54,4	55,3	96,1	29,8	75,3	198,0
1965	205,4	256,5	235,0	99,0	77,2	65,0	60,1	53,6	48,7	113,8	126,8	189,9	48,7	127,6	256,5
1966	247,3	212,6	321,7	133,6	93,0	74,3	63,7	52,9	50,9	79,6	133,9	249,1	50,9	142,7	321,7
1967	283,3	271,8	212,6	114,2	84,2	73,1	58,9	43,4	37,5	53,5	113,2	172,5	37,5	126,5	283,3
1968	180,9	178,3	144,9	91,6	66,6	54,9	47,6	50,5	43,6	68,7	84,6	193,3	43,6	100,5	193,3
1969	138,3	109,1	90,7	81,4	54,3	44,7	38,7	32,0	27,3	88,5	140,6	103,9	27,3	79,1	140,6
1970	132,4	116,9	121,5	81,4	56,7	48,8	43,0	35,5	42,1	49,3	60,6	54,4	35,5	70,2	132,4
1971	44,3	38,5	55,5	46,5	42,4	44,1	33,3	27,1	40,4	52,0	65,6	176,6	27,1	55,5	176,6
1972	139,2	204,5	143,5	111,3	66,4	51,9	54,2	44,3	37,8	95,7	233	153	37,8	111,2	233,0
1973	150	145	144	169	110	78,7	61,9	52,3	46,7	54,9	90,9	117	46,7	101,7	169,0
1974	156	102	171	129	92	69,1	53,5	45,3	36,9	45,9	41,9	116	36,9	88,2	171,0
1975	145	161	94,6	76,7	58,1	47,4	47,5	37	33,9	44,8	104	98,8	33,9	79,1	161,0
1976	103	112	140	84,8	55,6	47,8	46,8	39,8	72,6	72,5	93,7	183	39,8	87,6	183,0
1977	261	117,5	100	97,5	75,2	59,0	49	42	41,9	50,2	78,3	102	41,9	89,5	261,0
1978	189	111	117	91,8	60,7	53,2	51,9	36	36,5	68,3	104	148	36,0	89,0	189,0



Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1979	161	220	143	120	91,7	69,9	63,2	52,6	56,2	51,8	80,3	102	51,8	101,0	220,0
1980	220	202	120	125	77,8	71,9	53	42,3	36	41,3	140	140	36,0	105,8	220,0
1981	189	113	89,9	79,5	59,4	59,8	42,3	30,6	39,7	94,7	97,4	188	30,6	90,3	189,0
1982	309	154	244	161	95,5	77,8	63,3	29,1	39,9	75,4	90,1	117	29,1	121,3	309,0
1983	347	366	242	206	129	103	79,5	46,2	82,1	104	156	218	46,2	173,2	366,0
1984	173	144	116	94,6	96	59,6	52,2	52,2	102	52,9	61,5	150,4	52,2	96,2	173,0
1985	266,6	218,7	203,8	101,6	75,1	63,1	55,3	47,1	45,6	49,0	56,0	93,7	45,6	106,3	266,6
1986	134,0	124,5	140,9	80,5	65,8	52,8	53,1	50,1	41,1	37,1	50,1	187,8	37,1	84,8	187,8
1987	186,0	127,8	83,4	112,6	72,4	57,0	47,3	39,7	42,8	47,6	51,4	91,0	39,7	79,9	186,0
1988	98,1	187,4	87,0	83,3	67,7	50,1	39,5	33,9	28,2	47,2	46,8	98,2	28,2	72,3	187,4
1989	115,2	152,0	106,3	73,2	49,0	45,0	39,8	46,1	46,8	50,1	61,9	128,8	39,8	76,2	152,0
1990	266,6	218,7	203,8	101,6	75,1	63,1	55,3	47,1	45,6	49,0	56,0	93,7	45,6	106,3	266,6
1991	134,0	124,5	140,9	80,5	65,8	52,8	53,1	50,1	41,1	37,1	50,1	187,8	37,1	84,8	187,8
1992	186,0	127,8	83,4	112,6	72,4	57,0	47,3	39,7	42,8	47,6	51,4	91,0	39,7	79,9	186,0
1993	98,1	187,4	87,0	83,3	67,7	50,1	39,5	33,9	28,2	47,2	46,8	98,2	28,2	72,3	187,4
1994	115,2	152,0	106,3	73,2	49,0	45,0	39,8	46,1	46,8	50,1	61,9	128,8	39,8	76,2	152,0
1995	266,6	218,7	203,8	101,6	75,1	63,1	55,3	47,1	45,6	49,0	56,0	93,7	45,6	106,3	266,6
1996	134,0	124,5	140,9	80,5	65,8	52,8	53,1	50,1	41,1	37,1	50,1	187,8	37,1	84,8	187,8
1997	186,0	127,8	83,4	112,6	72,4	57,0	47,3	39,7	42,8	47,6	51,4	91,0	39,7	79,9	186,0
1998	98,1	187,4	87,0	83,3	67,7	50,1	39,5	33,9	28,2	47,2	46,8	98,2	28,2	72,3	187,4
1999	115,2	152,0	106,3	73,2	49,0	45,0	39,8	46,1	46,8	50,1	61,9	128,8	39,8	76,2	152,0
2000	106,1	67,8	99,9	86,4	77,5	54,7	48,6	48,8	49,0	57,5	62,5	64,0	48,6	68,6	106,1
2001	230,2	167,9	267,3	231,3	91,4	65,9	57,4	50,4	45,9	84,5	64,9	101,9	45,9	121,6	267,3
2002	343,3	342,9	101,6	91,6	99,1	70,1	61,7	53,1	71,5	89,4	116,4	112,4	53,1	129,4	343,3
2003	108,7	233,7	135,7	129,4	80,9	69,7	56,5	56,7	51,2	61,2	66,8	81,2	51,2	94,3	233,7
2004	294,4	98,2	131,1	95,3	87,8	65,4	57,3	46,9	39,6	61,3	66,2	98,9	39,6	95,2	294,4
2005	88,2	216,4	108,6	87,4	71,8	59,2	50,6	42,2	40,5	46,7	53,3	157,7	40,5	85,2	216,4
2006	150,2	134,5	147,1	90,7	63,7	50,4	44,1	38,5	58,6	58,3	95,6	174,9	38,5	92,2	174,9
<b>Mínimo</b>	44,3	38,5	55,5	46,5	42,4	26,4	21,2	16,8	14,2	13,6	24,4	39,8	13,6	49,6	106,1
<b>Média</b>	162,7	160,2	140,2	104,2	75,0	59,0	49,8	41,6	41,6	54,5	76,0	120,0	37,3	90,4	198,0
<b>Máximo</b>	347,0	413,3	321,7	231,3	131,3	103,0	79,5	67,5	102,0	113,8	233,0	271,5	67,3	173,2	413,3

Dados obtidos da correlação com o posto Cachoeira Pai Joaquim  
Dados obtidos da correlação com o posto Desemboque



Tabela 4-4: Série de vazões da estação UHE Nova Ponte (60330080)

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1931	501	872	881	648	351	232	209	179	176	171	175	236	171,0	385,9	881,0
1932	202	519	402	272	190	182	150	112	82	134	174	395	82,0	234,5	519,0
1933	657	544	395	363	237	183	136	119	108	133	155	307	108,0	278,1	657,0
1934	373	294	292	230	161	91	75	61	72	97	85	133	61,0	163,7	373,0
1935	519	629	371	557	342	213	153	134	76	123	138	230	76,0	290,4	629,0
1936	239	159	464	321	200	130	114	87	76	79	115	179	76,0	180,3	464,0
1937	386	161	212	247	175	146	104	78	69	80	187	367	69,0	184,3	386,0
1938	422	291	292	237	141	118	111	70	55	51	104	310	51,0	183,5	422,0
1939	458	475	211	178	152	127	92	82	61	67	128	180	61,0	184,3	475,0
1940	321	570	498	250	193	145	110	63	64	76	231	202	63,0	226,9	570,0
1941	397	262	224	269	137	108	91	70	69	87	133	249	69,0	174,7	397,0
1942	283	343	566	339	200	297	185	100	91	87	187	287	87,0	247,1	566,0
1943	741	684	605	339	215	193	155	108	98	156	268	262	98,0	318,7	741,0
1944	249	397	376	265	203	136	114	88	71	76	198	214	71,0	198,9	397,0
1945	309	629	699	718	362	231	193	142	84	144	247	580	84,0	361,5	718,0
1946	734	510	653	412	275	205	187	142	123	116	161	272	116,0	315,8	734,0
1947	367	455	799	559	290	206	170	141	119	119	114	316	114,0	304,6	799,0
1948	478	451	525	369	187	197	131	111	95	95	92	355	92,0	257,2	525,0
1949	430	792	556	324	230	204	169	142	122	183	183	432	122,0	313,9	792,0
1950	497	691	498	378	252	201	168	137	115	171	423	541	115,0	339,3	691,0
1951	683	874	722	506	325	252	207	174	147	153	160	178	147,0	365,1	874,0
1952	395	578	917	391	264	226	184	150	151	161	241	230	150,0	324,0	917,0
1953	201	212	347	342	200	154	132	108	111	148	145	303	108,0	200,3	347,0
1954	196	438	215	192	182	135	105	86	72	69	147	159	69,0	166,3	438,0
1955	319	217	281	274	155	123	98	77	58	109	167	525	58,0	200,3	525,0
1956	364	322	387	239	281	247	182	170	137	131	198	426	131,0	257,0	426,0
1957	674	619	676	684	447	299	238	208	199	174	256	539	174,0	417,8	684,0
1958	442	469	369	289	278	208	195	144	179	227	185	272	144,0	271,4	469,0
1959	610	425	570	384	235	193	161	135	108	124	278	278	108,0	291,8	610,0
1960	660	609	674	411	289	226	187	151	121	158	322	533	121,0	361,8	674,0
1961	886	1012	805	428	390	265	216	180	148	140	198	256	140,0	410,3	1012,0
1962	583	635	550	357	248	202	172	150	153	194	255	814	150,0	359,4	814,0
1963	687	672	411	275	219	175	155	128	102	138	183	115	102,0	271,7	687,0
1964	332	450	307	215	205	138	126	98	80	153	202	380	80,0	223,8	450,0
1965	679	938	916	437	317	255	221	189	157	249	320	521	157,0	433,3	938,0
1966	910	728	602	550	352	273	223	184	157	231	407	698	157,0	442,9	910,0
1967	748	924	701	490	313	266	212	178	153	166	299	529	153,0	414,9	924,0
1968	534	528	534	342	245	207	178	156	137	192	193	504	137,0	312,5	534,0
1969	347	321	275	235	171	141	120	102	89	193	400	380	89,0	231,2	400,0
1970	500	533	455	309	219	181	161	132	148	169	184	155	132,0	262,2	533,0
1971	147	129	182	154	101	105	81	72	91	134	196	603	72,0	166,3	603,0
1972	375	464	401	310	202	160	154	133	116	319	705	462	116,0	316,8	705,0
1973	488	517	512	619	369	271	220	178	165	199	316	366	165,0	351,7	619,0
1974	476	317	543	431	294	235	192	165	127	162	145	382	127,0	289,1	543,0
1975	533	425	266	262	202	156	159	120	100	131	268	331	100,0	246,1	533,0
1976	326	333	366	245	204	159	148	122	163	164	334	480	122,0	253,7	480,0
1977	552	451	296	285	203	181	141	118	117	138	284	401	117,0	263,9	552,0
1978	642	414	370	285	229	226	178	142	137	194	314	613	137,0	312,0	642,0
1979	583	809	541	425	312	252	212	182	193	171	281	343	171,0	358,7	809,0





Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1980	776	681	427	429	293	246	203	169	153	138	228	394	138,0	344,8	776,0
1981	588	338	352	316	227	205	160	141	120	229	383	602	120,0	305,1	602,0
1982	963	615	860	632	404	318	254	209	182	234	241	362	182,0	439,5	963,0
1983	954	1195	832	713	474	392	307	244	273	410	498	749	244,0	586,8	1195,0
1984	582	435	363	314	279	200	166	151	180	158	166	416	151,0	284,2	582,0
1985	828	676	670	439	304	240	202	170	162	152	182	257	152,0	356,8	828,0
1986	545	417	435	289	232	182	167	163	131	126	137	421	126,0	270,4	545,0
1987	521	474	383	415	274	214	174	145	143	148	197	344	143,0	286,0	521,0
1988	337	620	413	329	229	194	156	131	107	171	195	254	107,0	261,3	620,0
1989	339	402	373	228	180	149	127	128	127	122	199	465	122,0	236,6	465,0
1990	363	217	270	219	182	135	124	109	113	140	123	139	109,0	177,8	363,0
1991	464	569	657	789	349	249	203	165	143	171	168	274	143,0	350,1	789,0
1992	638	1050	582	476	391	273	226	189	210	294	384	400	189,0	426,1	1050,0
1993	359	670	515	481	299	259	199	177	162	189	177	241	162,0	310,7	670,0
1994	814	365	450	328	270	212	184	154	132	151	191	294	132,0	295,4	814,0
1995	263	708	348	259	239	177	150	125	122	133	154	297	122,0	247,9	708,0
1996	372	285	332	236	178	147	129	120	128	129	259	384	120,0	224,9	384,0
1997	1258	462	420	338	245	236	181	150	133	173	230	571	133,0	366,4	1258,0
1998	430	521	399	297	261	216	170	162	128	142	225	260	128,0	267,6	521,0
<b>Mínimo</b>	147,0	129,0	182,0	154,0	101,0	91,0	75,0	61,0	55,0	51,0	85,0	115,0	51,0	163,7	347,0
<b>Média</b>	512,2	526,3	482,2	370,1	253,7	201,5	165,5	136,8	124,9	155,1	226,7	366,9	119,8	293,5	647,7
<b>Máximo</b>	1258,0	1195,0	917,0	789,0	474,0	392,0	307,0	244,0	273,0	410,0	705,0	814,0	244,0	586,8	1258,0

Fonte: CERC e ENGECON (2003)



Tabela 4-5: Série de vazões da estação UHE Miranda (60351080)

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1931	570	979	988	733	401	266	239	204	200	195	199	269	195,0	436,9	988,0
1932	231	590	459	311	217	207	170	125	91	152	198	451	91,0	266,8	590,0
1933	743	618	451	415	271	209	154	134	122	150	177	352	122,0	316,3	743,0
1934	426	336	334	263	184	102	83	65	79	109	95	150	65,0	185,5	426,0
1935	590	712	423	632	391	243	174	152	83	139	156	264	83,0	329,9	712,0
1936	273	181	529	367	229	147	128	97	84	87	129	204	84,0	204,6	529,0
1937	441	184	242	282	199	166	117	86	75	88	213	420	75,0	209,4	441,0
1938	481	333	334	271	160	133	124	77	59	54	117	354	54,0	208,1	481,0
1939	522	541	241	203	173	143	103	90	66	73	144	205	66,0	208,7	541,0
1940	367	647	566	286	221	165	124	69	70	84	265	231	69,0	257,9	647,0
1941	453	300	256	308	155	122	102	76	75	97	150	285	75,0	198,3	453,0
1942	324	392	643	388	229	340	211	112	101	97	214	328	97,0	281,6	643,0
1943	836	773	685	388	246	221	177	122	110	178	306	300	110,0	361,8	836,0
1944	285	453	430	303	232	154	128	98	78	84	226	244	78,0	226,3	453,0
1945	354	712	790	811	414	265	220	161	93	163	283	658	93,0	410,3	811,0
1946	828	580	739	470	315	234	213	161	139	130	183	311	130,0	358,6	828,0
1947	420	518	899	634	332	235	193	160	134	134	128	361	128,0	345,7	899,0
1948	545	514	597	422	213	225	148	124	106	106	103	406	103,0	292,4	597,0
1949	491	891	631	371	264	232	192	160	138	208	208	493	138,0	356,6	891,0
1950	566	779	568	431	287	229	190	155	130	194	482	615	130,0	385,5	779,0
1951	770	966	811	577	371	287	235	197	167	173	181	202	167,0	411,4	966,0
1952	452	645	1008	447	298	255	208	169	171	184	274	259	169,0	364,2	1008,0
1953	229	241	394	394	227	175	150	123	126	168	165	345	123,0	228,1	394,0
1954	221	497	244	217	206	152	117	94	77	75	162	178	75,0	186,7	497,0
1955	357	242	327	312	176	139	111	84	62	125	189	592	62,0	226,3	592,0
1956	415	363	442	271	319	280	205	193	155	147	221	482	147,0	291,1	482,0
1957	748	704	768	760	510	339	269	237	227	197	292	612	197,0	471,9	768,0
1958	498	535	421	331	321	238	224	163	205	257	211	310	163,0	309,5	535,0
1959	692	485	656	444	269	220	184	155	122	140	315	320	122,0	333,5	692,0
1960	756	690	766	472	331	258	212	172	137	179	370	606	137,0	412,4	766,0
1961	990	1110	902	483	443	300	245	205	169	159	227	286	159,0	459,9	1110,0
1962	655	724	623	407	282	228	195	171	173	219	291	919	171,0	407,3	919,0
1963	784	766	476	316	252	200	176	145	115	160	209	132	115,0	310,9	784,0
1964	378	513	352	247	234	157	144	111	90	173	233	415	90,0	253,9	513,0
1965	764	1017	997	481	359	290	254	214	173	281	360	590	173,0	481,7	1017,0
1966	1012	820	667	627	401	311	254	210	179	261	457	784	179,0	498,6	1012,0
1967	835	1004	787	558	350	300	239	200	168	188	338	596	168,0	463,6	1004,0
1968	614	607	592	392	281	240	206	179	160	214	216	574	160,0	356,3	614,0
1969	381	359	311	263	191	157	133	113	98	206	445	430	98,0	257,3	445,0
1970	559	615	530	355	248	203	184	148	166	194	206	178	148,0	298,8	615,0
1971	165	148	208	176	113	116	91	80	99	146	214	656	80,0	184,3	656,0
1972	413	529	454	344	228	180	172	146	126	357	789	524	126,0	355,2	789,0
1973	561	590	582	711	426	311	253	203	184	226	353	435	184,0	402,9	711,0
1974	538	371	623	505	346	274	224	190	146	185	175	417	146,0	332,8	623,0
1975	605	485	307	297	231	176	180	134	110	146	296	381	110,0	279,0	605,0
1976	385	389	425	283	233	184	170	138	181	187	368	529	138,0	289,3	529,0
1977	624	511	331	329	235	208	162	132	130	154	318	470	130,0	300,3	624,0
1978	737	472	438	335	261	263	203	163	157	219	366	698	157,0	359,3	737,0



Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1979	681	946	628	485	359	295	247	212	222	198	323	403	198,0	416,6	946,0
1980	850	785	489	482	330	276	232	193	174	159	258	453	159,0	390,1	850,0
1981	665	388	396	359	258	234	184	163	136	251	432	669	136,0	344,6	669,0
1982	1097	704	967	723	461	364	290	238	207	262	277	415	207,0	500,4	1097,0
1983	1102	1357	956	824	548	452	355	281	313	459	570	861	281,0	673,2	1357,0
1984	670	499	419	367	325	234	195	176	209	182	188	470	176,0	327,8	670,0
1985	929	784	782	508	349	273	231	196	186	174	207	286	174,0	408,8	929,0
1986	602	467	492	329	263	204	187	185	149	145	154	466	145,0	303,6	602,0
1987	595	543	445	469	315	244	200	167	160	166	228	403	160,0	327,9	595,0
1988	399	709	491	385	266	226	180	151	121	189	225	293	121,0	302,9	709,0
1989	389	462	431	264	207	170	144	144	141	136	222	520	136,0	269,2	520,0
1990	413	251	309	251	208	155	141	122	126	155	139	155	122,0	202,1	413,0
1991	498	656	745	910	400	282	227	182	157	191	188	311	157,0	395,6	910,0
1992	723	1179	663	544	448	309	253	212	234	334	440	459	212,0	483,2	1179,0
1993	414	765	599	560	344	299	226	200	184	214	201	274	184,0	356,7	765,0
1994	923	417	512	374	308	239	207	173	148	170	217	336	148,0	335,3	923,0
1995	298	796	398	295	270	199	168	139	136	149	172	344	136,0	280,3	796,0
1996	430	330	386	270	203	167	145	134	145	146	295	436	134,0	257,3	436,0
1997	1384	529	484	387	280	268	205	169	148	196	264	650	148,0	413,7	1384,0
1998	491	595	457	340	299	246	192	183	144	160	258	299	144,0	305,3	595,0
<b>Mínimo</b>	165,0	148,0	208,0	176,0	113,0	102,0	83,0	65,0	59,0	54,0	95,0	132,0	54,0	184,3	394,0
<b>Média</b>	580,0	597,0	548,5	422,8	289,9	229,6	188,2	154,7	140,4	174,7	257,0	416,5	134,7	333,3	730,0
<b>Máximo</b>	1384,0	1357,0	1008,0	910,0	548,0	452,0	355,0	281,0	313,0	459,0	789,0	919,0	281,0	673,2	1384,0

Fonte: CERC e ENGECON (2003)

A Tabela 4-6 apresenta as vazões específicas nas estações analisadas.

Tabela 4-6: Vazões específicas nas estações fluviométricas utilizadas

Código	Nome	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazão média (m <sup>3</sup> /s)	Vazão específica (l/s.km <sup>2</sup> )
60220000	Desemboque	1070	25,6	23,925
60235005	Ponte Santa Juliana	4070	90,4	22,211
60330080	UHE Nova Ponte	15300	293,5	19,183
60351080	UHE Miranda	17800	333,3	18,725

#### 4.1. Vazões Médias

Para cada local de eixo da PCH Fazenda Salto, a série completa de vazões médias mensais foi definida, com base na transposição das vazões consolidadas no rio Araguari, para o período completo 1931-2006, adotando-se a seguinte equação de transferência:

$$Q_{FS} = Q_{SJ} \cdot (A_{FS} / A_{SJ})$$

onde:

QFS = vazão no local de aproveitamento da PCH Fazenda Salto, m<sup>3</sup>/sQ SJ = vazão no posto Ponte Santa Juliana (no rio Araguari), m<sup>3</sup>/sAFS = área de drenagem no local da PCH Fazenda Salto = 1.074 km<sup>2</sup>ASJ = área de drenagem do posto Ponte Santa Juliana = 4.070 km<sup>2</sup>



Com base na mencionada equação de transferência de vazões, na Tabela 4-7 está apresentada a série de vazões médias mensais naturais, para o local de implantação da PCH Fazenda Salto.

Tabela 4-7: Série de vazões no local de implantação da PCH Fazenda Salto

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1931	41,6	72,9	73,7	54,0	28,9	18,9	16,9	14,4	14,1	13,7	14,1	19,2	13,7	31,9	73,7
1932	16,3	43,1	33,2	22,2	15,3	14,6	11,9	8,7	6,2	10,6	14,0	32,6	6,2	19,1	43,1
1933	54,8	45,2	32,6	29,9	19,3	14,7	10,8	9,3	8,4	10,5	12,4	25,2	8,4	22,8	54,8
1934	30,8	24,1	23,9	18,7	12,9	7,0	5,6	4,4	5,4	7,5	6,4	10,5	4,4	13,1	30,8
1935	43,1	52,4	30,6	46,3	28,2	17,3	12,2	10,6	5,7	9,7	10,9	18,7	5,7	23,8	52,4
1936	19,5	12,7	38,5	26,4	16,2	10,2	8,9	6,6	5,7	5,9	9,0	14,4	5,7	14,5	38,5
1937	31,9	12,9	17,2	20,1	14,1	11,6	8,1	5,9	5,1	6,0	15,1	30,3	5,1	14,8	31,9
1938	34,9	23,8	23,9	19,3	11,2	9,2	8,6	5,2	3,9	3,6	8,1	25,5	3,6	14,8	34,9
1939	38,0	39,4	17,1	14,3	12,1	10,0	7,0	6,2	4,4	4,9	10,1	14,5	4,4	14,8	39,4
1940	26,4	47,4	41,3	20,4	15,6	11,5	8,6	4,6	4,7	14,2	23,6	29,6	4,6	20,7	47,4
1941	37,8	25,6	23,0	22,0	17,4	13,8	12,8	9,7	13,3	12,8	26,5	20,3	9,7	19,6	37,8
1942	34,8	38,4	38,4	32,7	23,3	19,1	15,4	13,3	12,8	15,1	25,2	36,0	12,8	25,4	38,4
1943	61,9	57,0	50,4	27,9	17,4	15,6	12,4	8,4	7,5	12,4	21,9	21,4	7,5	26,2	61,9
1944	20,3	32,8	31,0	21,7	16,4	10,8	8,9	6,7	5,3	5,7	16,0	17,3	5,3	16,1	32,8
1945	25,4	52,4	58,3	59,9	29,8	18,8	15,6	11,3	6,4	11,4	20,1	48,3	6,4	29,8	59,9
1946	61,3	42,3	54,4	34,1	22,5	16,6	13,9	11,2	11,0	17,0	22,9	34,8	11,0	28,5	61,3
1947	38,1	30,9	47,7	28,3	22,0	19,0	15,7	13,4	16,5	17,2	17,5	34,5	13,4	25,1	47,7
1948	26,9	39,9	30,3	24,2	18,2	14,9	12,4	10,4	8,6	14,0	23,6	24,3	8,6	20,6	39,9
1949	40,8	39,3	30,6	25,6	21,1	17,1	14,1	11,7	9,8	17,1	15,9	34,5	9,8	23,1	40,8
1950	36,6	40,2	34,2	25,7	20,3	17,5	14,2	11,3	9,2	15,8	26,3	34,2	9,2	23,8	40,2
1951	35,1	43,8	39,0	27,2	20,9	17,6	14,6	12,0	9,6	12,2	11,9	12,0	9,6	21,3	43,8
1952	21,4	33,6	43,5	24,1	18,1	15,5	12,3	9,6	10,4	13,0	20,4	13,4	9,6	19,6	43,5
1953	16,6	20,6	28,8	27,2	17,6	13,8	11,5	8,8	9,7	12,4	16,1	24,5	8,8	17,3	28,8
1954	17,0	28,4	17,7	15,5	18,3	12,5	9,4	7,1	5,2	4,8	12,9	12,9	4,8	13,5	28,4
1955	22,9	17,7	25,1	26,1	14,6	11,3	8,4	6,0	3,8	10,0	14,0	31,5	3,8	15,9	31,5
1956	22,4	22,9	26,5	22,1	26,8	24,3	19,0	17,8	15,6	13,6	18,7	44,6	13,6	22,9	44,6
1957	44,3	36,7	45,0	49,0	34,6	22,2	19,5	17,7	20,4	18,5	26,8	41,0	17,7	31,3	49,0
1958	39,8	30,2	25,3	21,1	27,2	20,0	17,9	14,6	15,9	21,9	23,1	26,8	14,6	23,6	39,8
1959	63,2	40,8	57,2	32,3	20,8	16,9	14,3	12,6	10,6	15,4	25,5	22,0	10,6	27,6	63,2
1960	58,3	42,9	57,2	29,2	22,9	19,2	16,1	13,4	16,8	18,3	30,4	41,4	13,4	30,5	58,3
1961	81,5	109,1	69,2	30,0	28,5	21,0	18,1	15,8	13,3	13,5	22,1	34,6	13,3	38,1	109,1
1962	61,9	65,6	39,2	25,9	20,5	17,8	15,6	13,0	15,6	24,8	24,8	71,7	13,0	33,0	71,7
1963	43,8	40,3	26,1	18,2	15,7	12,8	11,6	10,6	8,8	13,0	20,7	11,1	8,8	19,4	43,8
1964	36,0	52,3	24,2	16,8	15,8	11,5	10,5	9,2	7,9	14,3	14,6	25,4	7,9	19,9	52,3
1965	54,2	67,7	62,0	26,1	20,4	17,1	15,9	14,1	12,9	30,0	33,4	50,1	12,9	33,7	67,7
1966	65,3	56,1	84,9	35,2	24,5	19,6	16,8	14,0	13,4	21,0	35,3	65,7	13,4	37,7	84,9



Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
1967	74,8	71,7	56,1	30,1	22,2	19,3	15,5	11,5	9,9	14,1	29,9	45,5	9,9	33,4	74,8
1968	47,7	47,1	38,2	24,2	17,6	14,5	12,6	13,3	11,5	18,1	22,3	51,0	11,5	26,5	51,0
1969	36,5	28,8	23,9	21,5	14,3	11,8	10,2	8,4	7,2	23,4	37,1	27,4	7,2	20,9	37,1
1970	34,9	30,8	32,1	21,5	15,0	12,9	11,3	9,4	11,1	13,0	16,0	14,3	9,4	18,5	34,9
1971	11,7	10,2	14,6	12,3	11,2	11,6	8,8	7,1	10,7	13,7	17,3	46,6	7,1	14,7	46,6
1972	36,7	54,0	37,9	29,4	17,5	13,7	14,3	11,7	10,0	25,3	61,5	40,4	10,0	29,4	61,5
1973	39,6	38,3	38,0	44,6	29,0	20,8	16,3	13,8	12,3	14,5	24,0	30,9	12,3	26,8	44,6
1974	41,2	26,9	45,1	34,0	24,3	18,2	14,1	12,0	9,7	12,1	11,1	30,6	9,7	23,3	45,1
1975	38,3	42,5	25,0	20,2	15,3	12,5	12,5	9,8	8,9	11,8	27,4	26,1	8,9	20,9	42,5
1976	27,2	29,6	36,9	22,4	14,7	12,6	12,3	10,5	19,2	19,1	24,7	48,3	10,5	23,1	48,3
1977	68,9	31,0	26,4	25,7	19,8	15,6	12,9	11,1	11,1	13,2	20,7	26,9	11,1	23,6	68,9
1978	49,9	29,3	30,9	24,2	16,0	14,0	13,7	9,5	9,6	18,0	27,4	39,1	9,5	23,5	49,9
1979	42,5	58,1	37,7	31,7	24,2	18,4	16,7	13,9	14,8	13,7	21,2	26,9	13,7	26,6	58,1
1980	58,1	53,3	31,7	33,0	20,5	19,0	14,0	11,2	9,5	10,9	36,9	36,9	9,5	27,9	58,1
1981	49,9	29,8	23,7	21,0	15,7	15,8	11,2	8,1	10,5	25,0	25,7	49,6	8,1	23,8	49,9
1982	81,5	40,6	64,4	42,5	25,2	20,5	16,7	7,7	10,5	19,9	23,8	30,9	7,7	32,0	81,5
1983	91,6	96,6	63,9	54,4	34,0	27,2	21,0	12,2	21,7	27,4	41,2	57,5	12,2	45,7	96,6
1984	45,7	38,0	30,6	25,0	25,3	15,7	13,8	13,8	26,9	14,0	16,2	39,7	13,8	25,4	45,7
1985	70,3	57,7	53,8	26,8	19,8	16,7	14,6	12,4	12,0	12,9	14,8	24,7	12,0	28,1	70,3
1986	35,4	32,8	37,2	21,2	17,4	13,9	14,0	13,2	10,8	9,8	13,2	49,6	9,8	22,4	49,6
1987	49,1	33,7	22,0	29,7	19,1	15,0	12,5	10,5	11,3	12,6	13,6	24,0	10,5	21,1	49,1
1988	25,9	49,5	22,9	22,0	17,9	13,2	10,4	8,9	7,5	12,4	12,3	25,9	7,5	19,1	49,5
1989	30,4	40,1	28,1	19,3	12,9	11,9	10,5	12,2	12,3	13,2	16,3	34,0	10,5	20,1	40,1
1990	70,3	57,7	53,8	26,8	19,8	16,7	14,6	12,4	12,0	12,9	14,8	24,7	12,0	28,1	70,3
1991	35,4	32,8	37,2	21,2	17,4	13,9	14,0	13,2	10,8	9,8	13,2	49,6	9,8	22,4	49,6
1992	49,1	33,7	22,0	29,7	19,1	15,0	12,5	10,5	11,3	12,6	13,6	24,0	10,5	21,1	49,1
1993	25,9	49,5	22,9	22,0	17,9	13,2	10,4	8,9	7,5	12,4	12,3	25,9	7,5	19,1	49,5
1994	30,4	40,1	28,1	19,3	12,9	11,9	10,5	12,2	12,3	13,2	16,3	34,0	10,5	20,1	40,1
1995	70,3	57,7	53,8	26,8	19,8	16,7	14,6	12,4	12,0	12,9	14,8	24,7	12,0	28,1	70,3
1996	35,4	32,8	37,2	21,2	17,4	13,9	14,0	13,2	10,8	9,8	13,2	49,6	9,8	22,4	49,6
1997	49,1	33,7	22,0	29,7	19,1	15,0	12,5	10,5	11,3	12,6	13,6	24,0	10,5	21,1	49,1
1998	25,9	49,5	22,9	22,0	17,9	13,2	10,4	8,9	7,5	12,4	12,3	25,9	7,5	19,1	49,5
1999	30,4	40,1	28,1	19,3	12,9	11,9	10,5	12,2	12,3	13,2	16,3	34,0	10,5	20,1	40,1
2000	28,0	17,9	26,4	22,8	20,5	14,4	12,8	12,9	12,9	15,2	16,5	16,9	12,8	18,1	28,0
2001	60,7	44,3	70,5	61,0	24,1	17,4	15,1	13,3	12,1	22,3	17,1	26,9	12,1	32,1	70,5
2002	90,6	90,5	26,8	24,2	26,1	18,5	16,3	14,0	18,9	23,6	30,7	29,7	14,0	34,2	90,6
2003	28,7	61,7	35,8	34,2	21,4	18,4	14,9	14,9	13,5	16,1	17,6	21,4	13,5	24,9	61,7
2004	77,7	25,9	34,6	25,2	23,2	17,3	15,1	12,4	10,4	16,2	17,5	26,1	10,4	25,1	77,7
2005	23,3	57,1	28,7	23,1	18,9	15,6	13,4	11,1	10,7	12,3	14,1	41,6	10,7	22,5	57,1
2006	39,6	35,5	38,8	23,9	16,8	13,3	11,6	10,2	15,5	15,4	25,2	46,1	10,2	24,3	46,1



Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mín	Méd	Máx
<b>Mínimo</b>	11,7	10,2	14,6	12,3	11,2	7,0	5,6	4,4	3,8	3,6	6,4	10,5	3,6	13,1	28,0
<b>Média</b>	42,9	42,3	37,0	27,5	19,8	15,6	13,1	11,0	11,0	14,4	20,1	31,7	9,8	23,9	52,2
<b>Máximo</b>	91,6	109,1	84,9	61,0	34,6	27,2	21,0	17,8	26,9	30,0	61,5	71,7	17,7	45,7	109,1

#### 4.1.1. Permanência das Vazões

Com base na série gerada para o local do aproveitamento, foi determinada a curva de permanência das vazões médias mensais naturais, a qual está ilustrada na Tabela 4-8 e Figura 4-1.

Tabela 4-8: Permanência das vazões médias

Permanência (%)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
0,03	45,71
0,05	37,66
0,10	33,02
0,20	28,49
0,30	26,51
0,40	23,85
0,50	23,13
0,60	21,32
0,70	20,11
0,80	19,07
0,90	14,84
0,95	14,49

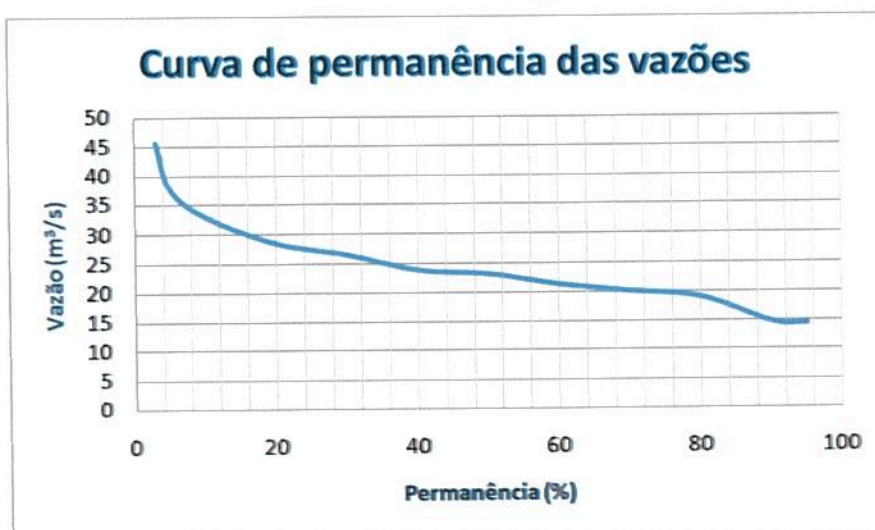


Figura 4-1: Curva de permanência das vazões



A vazão média no rio Claro, no local de implantação da PCH Fazenda Salto, foi estimada na época de estudo de inventário hidrelétrico, em 21,04 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2. Vazões Máximas

Da mesma forma que para os estudos de vazões médias mensais, a definição de cheias máximas para a bacia do rio Claro também só foi possível através do método de transferência de dados a partir da bacia vizinha do rio Araguari. Neste relatório, foram reproduzidas as informações do projeto básico de engenharia da PCH Fazenda Salto, uma vez que as vazões máximas foram utilizadas no dimensionamento das estruturas do empreendimento.

Foi selecionada a estação fluviométrica Desemboque, com área de drenagem de 1.050 km<sup>2</sup>, semelhante às dos locais de interesse no rio Claro, onde se dispõe da mais ampla série ininterrupta de dados de vazões médias diárias entre os anos de 1956 e 1995.

O procedimento adotado para a análise de cheias máximas, para fins de dimensionamento do sistema vertente e definição da cota de coroamento da barragem, seguiu os seguintes passos, primeiramente no posto Desemboque:

- foram selecionados 40 valores de cheias máximas médias diárias anuais;
- os valores máximos médios diários anuais selecionados foram submetidos a análises estatísticas por diversos processos: Gumbel, distribuição exponencial, log-normal, log-Pearson, etc.; após as análises dos resultados, optou-se pela adoção dos valores fornecidos pelo método de Gumbel;
- foram determinados os valores de cheias máximas médias diárias para diversos período de retorno para o local de Desemboque.
- Uma vez fixados os valores de projeto para o local de Desemboque, no rio Araguari, os mencionados valores foram transferidos para cada local de interesse na bacia do rio Claro, mediante a aplicação de uma equação:

$$Q_{FS} = Q_{DES} \cdot (A_{FS} / A_{DES}) \cdot (q_{RC} / q_{DES})$$

Onde:

QFS = cheia média diária no local da PCH Fazenda Salto, m<sup>3</sup>/s

QDES = cheia média diária no posto Desemboque (rio Araguari), m<sup>3</sup>/s

AFS = área de drenagem no local de aproveitamento = 1.074 km<sup>2</sup>

ADES = área de drenagem do posto Desemboque = 1.050 km<sup>2</sup>

qDES = vazão específica média no posto Desemboque = 24,68 l/s.km<sup>2</sup>

qRC = vazão específica média para a bacia do Rio Claro = 19,6 l/s.km<sup>2</sup>

Os valores de vazões de projeto para cada local foram fixados, levando se em conta a fórmula de Füller para transformar vazões máximas médias diárias em cheias instantâneas:

$$Q_{max} = Q_{med} \cdot (1 + 2,66 A^{0,3})$$

onde:



$Q_{med}$  = cheia média diária ( $m^3/s$ )

$Q_{max}$  = cheia instantânea ( $m^3/s$ )

A = área de drenagem ( $Km^2$ )

O Quadro 4-1 mostra as vazões máximas adotadas para o local da PCH Fazenda Salto.

Quadro 4-1: Vazões máximas anuais de projeto

T (anos)	P (X<x)	Gumbel	Média diária	Máxima instantânea
		Desemboque	PCH Fazenda do Salto ( $m^3/s$ )	Fuller ( $m^3/s$ )
		1.050	1.074	1.074
10.000	0,0001	894	726	965
5.000	0,0002	843	685	909
1.000	0,001	724	588	781
500	0,002	672	546	725
200	0,005	604	491	652
100	0,01	553	449	596
50	0,02	501	407	540
25	0,04	449	365	484
10	0,1	379	308	408
5	0,2	323	262	348
2,33	0,429	255	207	275
2	0,5	239	194	258

*vazão de projeto*

Fonte: CERC e ENGECON (2003)

#### 4.3. Vazões Mínimas

A concepção do arranjo geral das obras da PCH Fazenda Salto preconiza a existência de um barramento a montante que passará a desviar o fluxo normal das águas do rio Claro, através de um canal a ser implantado na margem esquerda, para geração da energia na casa de força situada a jusante. Como consequência, durante os períodos hidrológicos em que não houver abundância de água, deverá ser mantida uma descarga mínima logo a jusante do barramento, para minimizar impactos ambientais ao longo do trecho de cerca de 1186 m, entre os locais da barragem e da casa de força, que deverão decorrer dessa operação futura da usina (Foto 4-1 a Foto 4-4).

O valor mínimo a ser mantido em pontos de derivação de água, deve ser fixado em 50% da vazão  $Q_{7,10}$  (vazão com permanência de 7 dias e 10 anos de período de retorno). O valor da vazão  $Q_{7,10}$  deve ser entendido como o compromisso de garantia de manutenção de uma mínima descarga a jusante do barramento da PCH Fazenda Salto, caso não houvesse qualquer retirada de água a montante, por outros usuários da bacia. O procedimento e metodologia para a obtenção da vazão  $Q_{7,10}$  encontra-se descrita na bibliografia denominada de "Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais" (Hidrossistemas, 1993).





Foto 4-1: Trecho de vazão reduzida a ser formado no rio Claro



Foto 4-2: Margem direita do rio Claro no TVR – difícil acesso ao curso d'água



Foto 4-3: Afluente que deságua no TVR



Foto 4-4: Encontro do afluente com o rio Claro – no TVR

Segundo a publicação, a maior parte da bacia hidrográfica do rio Claro insere-se em área homogênea cuja tipologia regional pode ser classificada como região 332 (PDI) que significa:

- P=3 pluviosidade anual > 1500 mm
- D=3 relevo - predominância de relevo plano a suave ondulado, declividades inferiores a 8%
- I=2 capacidade de infiltração - predominância de terrenos com média e alta capacidade de infiltração (solo arenoso ou areno argiloso associado a substrato rochoso de média ou alta permeabilidade).

Para esta tipologia, obteve-se no Anexo 6 da publicação, o rendimento específico médio mensal para a contribuição unitária mínima, com 10 anos de recorrência, igual a  $Re_{10,M} = 3 \text{ l/s.km}^2$ .



A partir daí calculou-se a vazão mínima mensal com 10 anos de recorrência pela fórmula  $Q_{10,M} = Re_{10,M} * AD$ , no local do eixo da barragem da PCH Fazenda Salto, cuja área de drenagem é  $AD = 1.074 \text{ km}^2$ , resultando:

$$Q_{10,M} = Re_{10,M} * AD = 1.074 * 3/1000 = 3,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

A partir da tipologia do Anexo 3, da mesma bibliografia, os parâmetros de inferência para rendimentos mínimos, são:

$$\alpha = 0,483181 ; \beta = 0,398462 \text{ e } \gamma = 1,007502$$

os quais foram utilizados para determinação do fator de proporção,  $F_{10,7}$ , para  $D=7$  dias com  $T=10$  anos de recorrência, resultando em  $F_{10,7} = 0,903045$ .

Com esta consideração, a vazão  $Q_{7,10}$  para o local de implantação da PCH Fazenda Salto é:

$$Q_{7,10} = F_{10,7} * Q_{10,M} = 0,903045 * 3,22 = 2,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

Portanto, no local do eixo da barragem, a mínima descarga remanescente, com o rio escoando nas suas condições naturais deveria ser fixada em:

$$Q \text{ mínima} = 50\% Q_{7,10} = 0,5 * 2,91 = 1,455 \text{ m}^3/\text{s}$$

A fim de confirmar o valor da vazão  $Q_{7,10}$  no local de implantação da PCH Fazenda Salto foi utilizado o Atlas Digital das Águas de Minas, elaborado pela Universidade de Viçosa em parceria com o IGAM. O Atlas apresenta equações de regressões para a obtenção dos valores de vazões características utilizando a área de drenagem do local.

Para a rio Claro, a equação de obtenção da vazão  $Q_{7,10}$  é:

$$Q_{7,10} = 0,0038 * AD^{0,9450}$$

Considerando a área de drenagem do rio Claro até o local do empreendimento, temos que a vazão  $Q_{7,10}$  é de:

$$Q_{7,10} = 0,0038 * (1074)^{0,9450} = 2,780 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acordo com o Atlas Digital das Águas de Minas, no local do eixo da barragem, a mínima descarga remanescente, com o rio escoando nas suas condições naturais deveria ser fixada em:

$$Q \text{ mínima} = 50\% Q_{7,10} = 0,5 * 2,780 = 1,390 \text{ m}^3/\text{s}$$

Este último valor é 4,5% inferior ao obtido pela metodologia do "Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais", no entanto, o compromisso de garantia de manutenção de uma mínima descarga a jusante do empreendimento PCH Fazenda Salto é de  $1,455 \text{ m}^3/\text{s}$ .

1455,412



#### 4.4. Monitoramento das vazões (líquidas e sólidas)

Em 09/12/2011 foi instalada uma nova Seção de Réguas – SR1, na margem direita do Rio Claro, estando localizada em um trecho reto do rio com seção transversal bem definida. A Seção de réguas é composta por três lances de réguas sendo: L1= 0 – 1 m (fictício), L2= 1 – 3 m, L3= 3 – 4 m; e duas referências de nível sendo: RN1= 3961 mm e RN2 3220 mm (Foto 4-5 e Foto 4-6).

Não foram encontrados moradores disponíveis para fazerem a leitura das réguas. O registro de níveis ocorre por meio de um registrador de níveis horário, instalado na 4ª campanha de medição para suprir a ausência de um observador. O equipamento conta com um *data logger*: utilizado para armazenar os dados, acoplado com um sensor de nível automático: que mede o nível de água pela pressão exercida ao equipamento. Até o dia 18/10/2012 o menor registro foi de 1,56 m no dia 15 de junho de 2012. E o maior registro foi de 3,16 m no dia 12 de janeiro de 2012.

A Seção de medição - SM1 (Foto 4-7 e Foto 4-8)- está localizada próxima da seção de réguas, estando o PI na margem esquerda (Foto 4-9 e Foto 4-10). Está situada em um trecho reto do rio, com margens estáveis. Em 17/04/2012 foi realizado o levantamento da seção transversal (Figura 4-2).



Foto 4-5: Referência de Nível - RN2: 3.220 mm



Foto 4-6: Referência de Nível - RN1: 3.961 mm

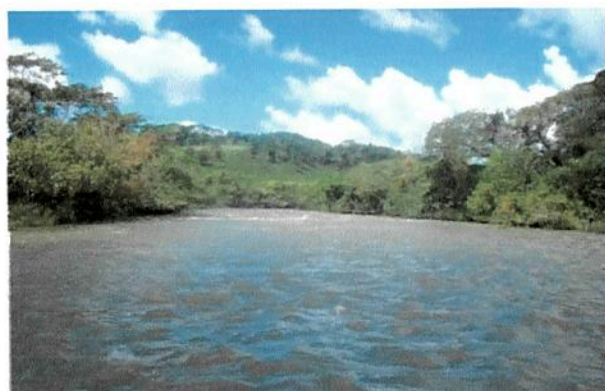


Foto 4-7: Vista da Seção de Medição para Montante



Foto 4-8: Vista da Seção de Medição para Jusante



Foto 4-9: P.I. - Ponto Inicial de Medição



Foto 4-10: Seção de Réguas e P.F.

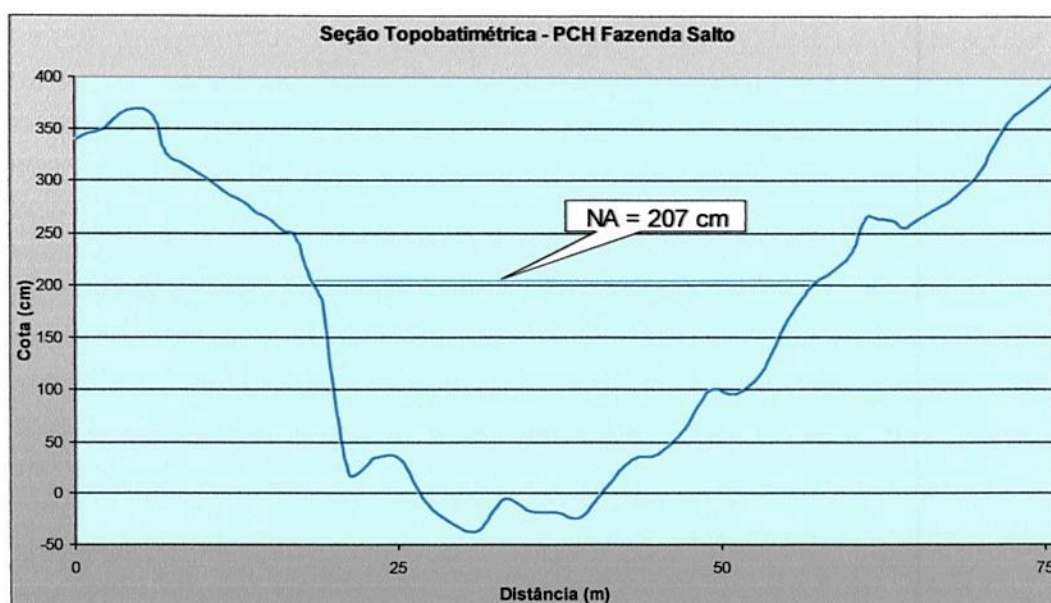


Figura 4-2: Perfil transversal do rio Claro no local da Seção de medição - SM1  
Fonte: CONSTRUFAM (2012)

A Tabela 4-9 apresenta o resumo das medições de vazão. As medições de Abril, Maio, Junho e Julho são medições foram realizadas pelo método convencional (molinete hidrométrico). As vazões de 09/12/2011, 02/01/2012, 11/01/2012, 13/02/2012, 23/03/2012, 08/05/2012, 21/06/2012, 28/08/2012, foram obtidos por correlação com outras estações do Rio Claro. Estas estações estão cerca de 1, 2 e 5 km de distância da estação PCH Fazenda Salto. Foram obtidas leituras simultâneas do nível de água de todas as estações e também realizadas medições em mesmas datas. Aumentando assim a confiabilidade destes dados.

Foram efetuadas duas coletas de material de fundo para a amostragem de sedimento em duas das campanhas realizadas. Os resultados das análises podem ser observados nos Quadro 4-2 à Quadro 4-5.



Tabela 4-9: Resumo das medições de descarga líquida e sólida

<b>Data</b>	<b>Cota (cm)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>
09/12/2011	202	26,802
02/01/2012	251	69,307
11/01/2012	301	142,262
13/02/2012	219	38,709
23/03/2012	227	45,311
17/04/2012	207	36,694
08/05/2012	198	22,936
22/05/2012	185	16,588
21/06/2012	178	13,962



**Quadro 4-2: Análise de sedimento em suspensão – dados coletados dia 22/05/2012  
(sólidos suspensos totais e sólidos dissolvidos totais)**



Solicitante: Construfam Engenharia e Empreendimentos Ltda		CÓDIGO DA AMOSTRA: FQ-5252/12	
Endereço: Rua Dr. Raul Carneiro Filho nº 53 – Água Verde – Curitiba/PR		Data de Recebimento: 09/07/2012 às 09h:58min	
Local de Coleta: Rio Claro – Nova Ponte/MG		Condições do Tempo: Bom	
Ponto de Coleta: PCH Fazenda Salto		Tipo de Amostragem: Composta – 5 Amostras	
Tipo de Amostra: Água de Rio		Amostrador: Construfam – Admerson/Gilson	
Data e Hora da Coleta: 22/05/2012 às 12h:40min		Observações: —	

**RELATÓRIO DE ENSAIO N.73169**

PARÂMETRO	RESULTADO	LE	UNIDADE	L.Q.	V.M.P	INÍCIO DO ENSAIO	TÉRMINO DO ENSAIO	MÉTODO
Sólidos Suspensos Totais – SST (103-105°C) <sup>1)</sup>	20 µ	± 1,2 %	mg L <sup>-1</sup>	1,0	—	10/07/2012	10/07/2012	SM 2540/D
Sólidos Dissolvidos Totais – SDT <sup>2)</sup>	25 µ	± 1,1%	mg L <sup>-1</sup>	1,0	—	10/07/2012	10/07/2012	SM 2540/C

**Observações:**

**Abreviaturas:**

LE: Incerteza Expandida (95% de Confiança)  
L.Q. Limite de Quantificação do Método Utilizado.  
V.M.P. Valor Máximo Permitido.  
\* Análises Realizadas "in situ".  
Todos os ensaios realizados são certificados NBR ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004  
<sup>1)</sup> Fazem parte da Habilitação do REBLAS – Rede Brasileira de Laboratórios/ANVISA/ISO 17025.  
[http://www.anvisa.gov.br/tribe/br/analises/analitico\\_068.htm](http://www.anvisa.gov.br/tribe/br/analises/analitico_068.htm)  
<sup>2)</sup> Fazem parte dos ensaios acreditados RBLE 0904 – INMETRO.

**Métodos Utilizados:** AWWA-APHA-WPCF - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012); USEPA TEST METHODS – Physical/Chemical Methods (Environmental Agency Protection – EPA)  
**Procedimento de amostragem e coleta ambiental:** POP. COOL. 01 – Coleta e Amostragem Ambiental, versão 12/2012.  
**O plano de amostragem é responsabilidade do cliente.**

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.  
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.  
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

Pág.1/1

São José dos Pinhais, 23 de julho de 2012.

Natascha Amalio  
CRQ IX 09403182  
Gerente Técnica

Ana Carolina Wosiack  
CRBio 50664/07-D  
Bióloga-Mestre

**SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS**



RUA PAULO SCHERNER, 425 - VILA PALMIRA  
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-140  
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2  
FONE/FAX: (41) 3398-3651 / 3556-1942  
teclab@teclabambiental.com.br  
www.teclabambiental.com.br

**LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958**  
**REGISTRO CRQ-IX: 03861**



Quadro 4-3: Análise de sedimento em suspensão – dados coletados dia 22/05/2012 (ensaio granulométrico)



Solicitante: Construfam Engenharia e Empreendimentos Ltda		CÓDIGO DA AMOSTRA: FQ-5281/12
Endereço: Rua Dr. Raul Carneiro Filho nº 53 – Água Verde – Curitiba/PR		Data de Recebimento: 09/07/2012 às 09h:58min
Local de Coleta: Rio Claro – Nova Ponte/MG	Condições do Tempo: Bom	
Ponto de Coleta: PCH Fazenda Salto	Tipo de Amostragem: Composta – 5 Amostras	
Tipo de Amostra: Sedimento	Amostrador: Construfam – Admerson/Gilson	
Data e Hora da Coleta: 22/05/2012 às 12h:40min	Observações: —	

**RELATÓRIO DE ENSAIO N.73557**  
Ensaio Granulométrico

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16.000	0	0	100.0
8.000	0	0	100.0
4.000	0	0	100.0
2.000	0.95	0.95	99.05
1.000	0.99	1.94	98.06
0.850	0.13	2.07	97.93
0.500	2.66	4.73	95.27
0.300	19.12	23.85	76.15
0.250	4.95	28.8	71.2
0.125	61.46	90.26	9.74
0.063	5.3	95.56	4.44
< 0.063	4.44	100.0	0

**Observações:**

Abreviaturas: I.E. Incerteza Expandida. (95% de Confiança) / L.Q. Limite de Quantificação do Método Utilizado. V.M.P. Valor Máximo Permitido. / \* Análises Realizadas "in situ".

<sup>1)</sup> Fazem parte da Habilitação do REBLAS – Rede Brasileira de Laboratórios/ANVISA/ISO 17025.

<sup>2)</sup> [http://www.anvisa.gov.br/rb/rlas/rio/rtad/rtad\\_058.htm](http://www.anvisa.gov.br/rb/rlas/rio/rtad/rtad_058.htm)

<sup>3)</sup> Fazem parte dos ensaios acreditados RBLE 0504 – INMETRO.

Métodos Utilizados: AWWA-APHA-WPCF - Standard Methods for the Examination of water and wastewater (2012); USEPA TEST METHODS – Physical/Chemical Methods (Environmental Agency Protection – EPA)

HIDROSEDIMENTOLOGIA PRÁTICA, Newton de Oliveira Carvalho, 2. edição.

Procedimento de amostragem e coleta ambiental: POP COL 01 – Coleta e Amostragem Ambiental, versão 12/2012.

O plano de amostragem é de responsabilidade do cliente.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.

A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.

O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

Pág. 1/2

São José dos Pinhais, 30 de julho de 2012.

Natascha Amalry  
CRQ IX 09403182  
Gerente Técnica

Ana Carolina Wosiack  
CRBio 50664/07-D  
Bióloga-Mestre

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS

RUA PAULO SCHERNER, 425 - VILA PALMIRA  
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-140  
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2  
FONE/FAX: (41) 3398-3651 / 3556-1942  
teclab@teclabambiental.com.br  
www.teclabambiental.com.br



LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958  
REGISTRO CRQ-IX: 03861



**Quadro 4-4: Análise de sedimento em suspensão – dados coletados dia 10/06/2012  
(sólidos suspensos totais e sólidos dissolvidos totais)**



Solicitante: Construfam Engenharia e Empreendimentos Ltda		CÓDIGO DA AMOSTRA: FQ-5221/12	
Endereço: Rua Dr. Raul Carneiro Filho nº 53 – Água Verde – Curitiba/PR		Data de Recebimento: 09/07/2012 às 09h:58min	
Local de Coleta: Rio Claro – Nova Ponte/MG		Condições do Tempo: Bom	
Ponto de Coleta: PCH Faz. Salto		Tipo de Amostragem: Composta – 5 Amostras	
Tipo de Amostra: Água de Rio		Amostrador: Construfam – Olívio/Leandro	
Data e Hora da Coleta: 10/06/2012 às 11h:10min		Observações: —	

**RELATÓRIO DE ENSAIO N.73138**

PARÂMETRO	RESULTADO	LE	UNIDADE	L.Q.	V.M.P.	INÍCIO DO ENSAIO	TÉRMINO DO ENSAIO	MÉTODO
Sólidos Suspensos Totais – SST (103-105°C) <sup>1) 2)</sup>	4,0	± 1,2 %	mg L <sup>-1</sup>	1,0	—	10/07/2012	10/07/2012	SM 2543D
Sólidos Dissolvidos Totais – SD <sup>1) 2)</sup>	21,0	± 1,1%	mg L <sup>-1</sup>	1,0	—	10/07/2012	10/07/2012	SM 2543C

Observações:

Abreviaturas:

1.E: Incerteza Expandida, (95% de Confiança)  
L.Q. Limite de Quantificação do Método Utilizado.  
V.M.P. Valor Máximo Permitido.  
\* Análises Realizadas "in situ".

Todos os ensaios realizados são certificados NBR ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004  
<sup>1)</sup> Fazem parte da Habilitação do REBLAS – Rede Brasileira de Laboratórios/ANVISA/ISO 17025.  
<http://www.anvisa.gov.br/institucional/analises/058.htm>  
<sup>2)</sup> Fazem parte dos ensaios acreditados RBL 0504 – INMETRO.

Métodos Utilizados: APWA-APHA-117PC1 - Standard Methods for the Estimation of Water and Wastewater (2012); USEPA TEST METHODS – Physical/Chemical Methods (Environmental Agency Protection – EPA).  
Procedimento de amostragem e coleta ambiental: POP, CCL, 01 – Coleta e Amostragem Ambiental, versão 12/2012.  
O plano de amostragem é responsabilidade do cliente.

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.  
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.  
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

Pág. 1/1

São José dos Pinhais, 23 de julho de 2012.

Natascha Amalio  
CRQ IX 09403132  
Gerente Técnica

Ana Carolina Wostack  
CRBio 50864/07-D  
Bióloga-Mestre

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS



RUA PAULO SCHERNER, 425 - VILA PALMIRA  
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-140  
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2  
FONE/FAX: (41) 3398-3651 / 3556-1942  
teclab@teclabambiental.com.br  
www.teclabambiental.com.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958  
REGISTRO CRQ-IX: 03861





Quadro 4-5: Análise de sedimento em suspensão – dados coletados dia 10/06/2012 (ensaio granulométrico)



<b>Solicitante:</b> Construfam Engenharia e Empreendimentos Ltda	<b>CÓDIGO DA AMOSTRA:</b> FQ-5316/12
<b>Endereço:</b> Rua Dr. Raul Carneiro Filho nº 53 – Água Verde – Curitiba/PR	<b>Data de Realização:</b> 09/07/2012 às 09h.58min
<b>Local de Coleta:</b> Rio Claro – Nova Ponte/MG	<b>Condições do Tempo:</b> Bom
<b>Ponto de Coleta:</b> PCH Faz. Salto	<b>Tipo de Amostragem:</b> Composta – 5 Amostras
<b>Tipo de Amostra:</b> Sedimento	<b>Amostrador:</b> Construfam – Olívio/Leandro
<b>Data e Hora da Coleta:</b> 10/06/2012 às 11h.10min	<b>Observações:</b> ---

**RELATÓRIO DE ENSAIO N.73592**  
Ensaio Granulométrico

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16.000	0	0	100,0
8.000	0	0	100,0
4.000	0	0	100,0
2.000	0,06	0,06	99,94
1.000	0,13	0,19	99,81
0,850	0,02	0,21	99,79
0,500	1,60	1,81	98,19
0,300	13,03	14,84	85,16
0,250	2,92	17,76	82,24
0,125	36,37	54,13	45,87
0,063	0,03	54,16	45,84
< 0,063	43,84	100,0	0

**Observações:**

Abreviaturas: I.E. Incerteza Expandida (95% de Confiança) / L.Q. Limite de Quantificação do Método Utilizado  
V.M.P. Valor Máximo Permitido / \* Análises Realizadas "in situ"

<sup>[1]</sup> Fazem parte da Habilitação do REBRAS – Rede Brasileira de Laboratórios/INVISA/ISO 17025

<sup>[2]</sup> [http://www.gov.br/brasil/bio/praticas/registro\\_009.htm](http://www.gov.br/brasil/bio/praticas/registro_009.htm)

<sup>[3]</sup> Fazem parte dos ensaios acreditados REBRAS – INMETRO

**Métodos Utilizados:** NWWA-APHA-WPCJ - Standard Methods for the Examination of water and wastewater (2012). USEPA TEST METHODS – Physical/Chemical Methods (Environmental Agency Protection – EPA)

**HIDROSEDIMENTOLOGIA PRÁTICA**, Newton de Oliveira Carvalho, 2. edição

**Procedimento de amostragem e coleta ambiental:** POP, CDL 01 – Coleta e Amostragem Ambiental, versão 12/2012.

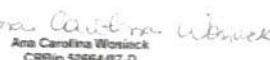
**O plano de amostragem é de responsabilidade do cliente.**

Os valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.  
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.  
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

Pág. 1/2

São José dos Pinhais, 30 de julho de 2012

  
Natáscha Amalio  
CRQ IX 05403182  
Gerente Técnica

  
Ana Carolina Wosniak  
CRBio 52664/07-D  
Bióloga-Mestre

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS



RUA PAULO SCHERNER, 425 - VILA PALMIRA  
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-140  
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2  
FONE/FAX: (41) 3398-3651 / 3556-1942  
teclab@teclabambiental.com.br  
www.teclabambiental.com.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958  
REGISTRO CRQ-IX: 03861



## 5. Dimensionamento das estruturas hidráulicas

A PCH Fazenda Salto encontra-se inserida na porção oeste do Estado de Minas Gerais, na região denominada de Triângulo Mineiro, próxima às cidades de Uberlândia e de Uberaba, em torno das seguintes coordenadas geográficas 19°08'10" de Latitude Sul e 47°50'26" de Longitude Oeste.

A bacia do rio Claro está inserida na sub bacia do rio Paranaíba (60), que por sua vez é integrante da bacia do rio Paraná (6). A barragem está posicionada no rio Claro, divisa dos municípios de Nova Ponte e Uberaba, a montante da UHE Miranda (Figura 5-1).

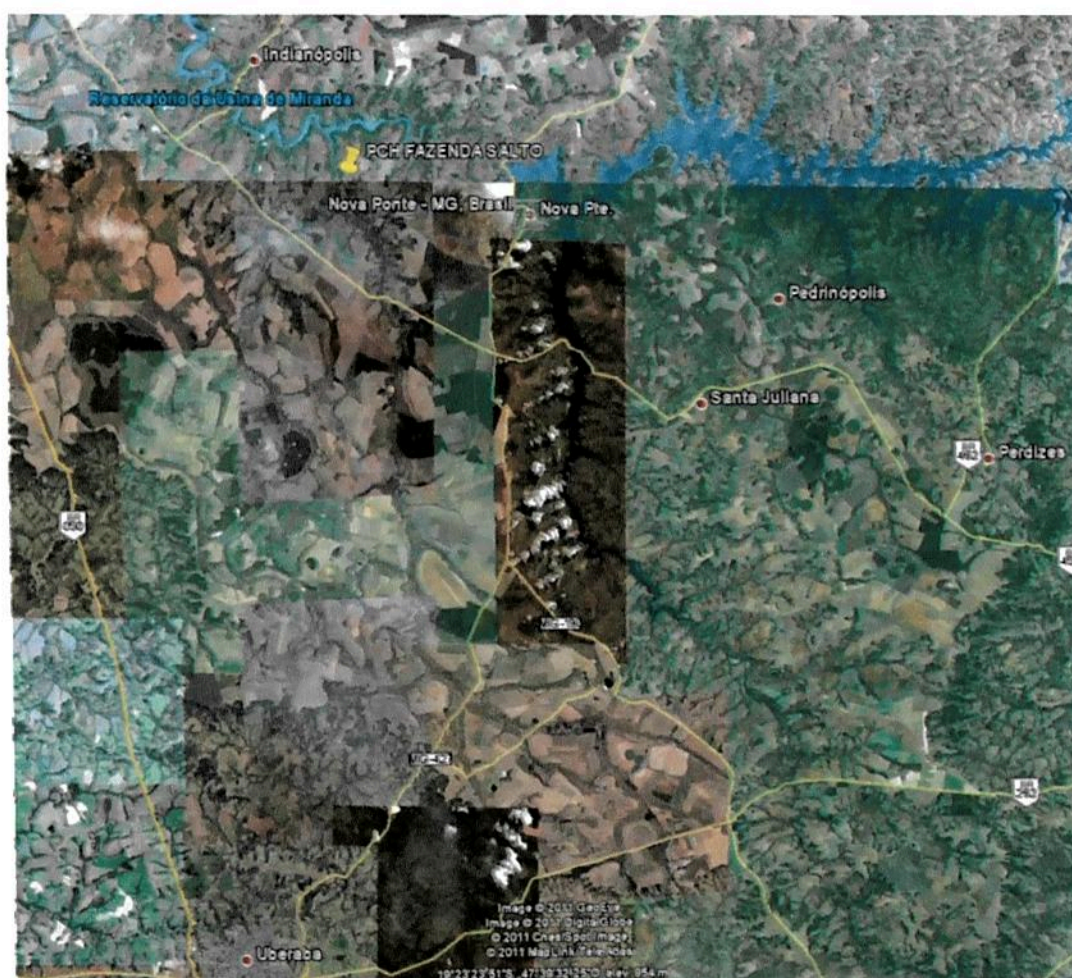


Figura 5-1: Localização da PCH Fazenda Salto (Fonte: Google Earth, 2011)

O acesso se faz por meio da rodovia BR-452 e estradas de acesso às fazendas locais. Partindo-se da cidade de Uberlândia pela rodovia BR-452 segue-se até o km 49. Deste, por meio de uma estrada vicinal a esquerda, segue-se cerca de 8,3 km até às proximidades da margem do rio Claro. O acesso à barragem e casa de força se faz através de fazenda particular, cerca de 300 m a partir da estrada.



O barramento da PCH encontra-se no trecho mais encaixado e acidentado do rio, denominado Baixo Rio Claro, onde ocorrem diversas quedas naturais. O reservatório encontra-se no trecho de jusante do Baixo Rio Claro a cerca de 5.500 m a montante da foz do rio Claro.

As estruturas a serem construídas terão as seguintes características:

- **Barragens:** serão do tipo homogênea e de terra-enrocamento. Na margem direita com muro de gravidade direito de abraço, ao lado do qual está posicionada a tomada d'água de desvio, associada a muros ala tipo gravidade, separando o vertedor da barragem de terra da margem direita. Na margem esquerda, com muro de gravidade esquerdo de abraço, associado a um muro ala a jusante, para permitir o transicionamento do vertedor para a barragem de terra da margem esquerda. Junto aos muros de gravidade direito e esquerdo, adjacentes à estrutura do vertedouro, que será implantado no leito do rio, as transições da barragem de terra serão feitas por meio de maciço de terra-enrocamento. Os muros de gravidade esquerdo, direito e vertedouro serão construídos em concreto compactado com rolo (CCR) e concreto compactado vibrado (CCV).

- **Vertedor:** de superfície no leito do rio, com soleira livre, dimensionado para dar escoamento a uma vazão de aproximadamente 781 m<sup>3</sup>/s, correspondente a um período de retorno de 1000 anos. O sistema de adução é composto por uma tomada d'água do canal de adução, situada na ombreira esquerda, um canal de adução com seção trapezoidal, que se liga a uma câmara de água, donde sai o conduto forçado que alimentará as unidades geradoras instaladas na casa de Força.

- **Sistema de adução:** composto por 1(uma) tomada d'água do canal de adução situada na ombreira esquerda, um canal de adução que se liga a uma câmara de água, donde sai o conduto forçado que alimentará as unidades geradoras instaladas na casa de Força.

- **Casa de força e canal de fuga:** A casa de força é do tipo abrigada e projetada para conter três unidades geradoras de 4,667 MW cada, totalizando uma capacidade instalada de 14,0 MW. Os três blocos da unidade geradora mais a área de montagem totalizam em torno de 48,5 metros de largura. A jusante da casa de força situa-se a câmara de sucção, composta por 3 (três) compartimentos retangulares adjacentes, à qual se liga o canal de fuga com rampa ascendente em concreto armado até atingir o leito do rio. Serão implantados junto à margem esquerda do rio, à jusante das cachoeiras.

- **Subestação** localizada na margem esquerda, ao lado da área de montagem, à montante da casa de Força.

A operação de desvio do rio envolverá o seu controle no local da barragem. As estruturas de desvio consistem em um canal de desvio e uma ensecadeira, localizada a montante da barragem, a qual será posteriormente encostada no muro do lado esquerdo do canal. As estruturas de desvio foram projetadas para garantir a passagem de uma vazão de 135 m<sup>3</sup>/s, correspondentes ao período de retorno de 25 anos (recorrência anual para o período seco de maio a outubro).



O canal de desvio será constituído, no trecho de aproximação e no de restituição, por canais escavados na ombreira e na parte central por dois muros de gravidade fundados em rocha, com seu fundo coincidente com a base desta escavação. Estes muros formarão as paredes do canal de desvio. O muro do lado direito, que também servirá como encosto do maciço de terra e enrocamento da barragem da margem direita, será em CCR e o muro do lado esquerdo será em concreto massa, devido a sua altura ser baixa, o que impossibilita executivamente a sua construção em CCR. Este canal será conectado a uma galeria de desvio contendo duas células, que serão fechadas para o enchimento do reservatório, após o término da construção da barragem, por meio de comportas a serem descidas pela crista da barragem, através de um poço de acesso. Posteriormente, estas comportas serão tamponadas com concreto massa.

A operação de desvio do rio Claro prevê o lançamento de uma pré-ensecadeira a montante para uma vazão máxima de fechamento estipulada em 50 m<sup>3</sup>/s. Em seguida, a ensecadeira deverá ser alteada. Os níveis máximos previstos, durante um semestre, na fase de desvio pelas adufas, para T=25 anos de período de retorno, são os seguintes:

- N.A. máximo de montante= 735,90
- N.A. máximo de jusante = 732,00

Se houver necessidade, poderá ser lançada uma ensecadeira a jusante, de altura bastante reduzida.

A ensecadeira de fechamento do leito rio será posteriormente encostada no muro do lado esquerdo do canal. Portanto, antes da operação de desvio do rio para a construção do barramento, será necessário escavar na margem direita, a seco, as fundações da barragem de terra da margem direita (BTMD), do canal de desvio e dos muros laterais que formam as suas paredes. Em seguida, deverão ser executadas as concretagens dos muros formadores das paredes laterais do canal de desvio, da estrutura de desvio e da BTM. Também deverá ser construído a seco um pequeno trecho da ensecadeira de desvio, encostado no muro do lado esquerdo do canal de desvio.

Depois de concluídas essas etapas, a ensecadeira da barragem terá a seguinte sequência construtiva:

- Lançar um cordão de enrocamento a montante da barragem.
- Lançar uma camada de transição, constituída por material granular de decape das escavações, com uma largura de cerca de 1 m, medida na crista, na face do talude da ensecadeira em contato com o rio.
- Junto à transição, lançar a camada de aterro impermeável, numa largura aproximada de 2 m, medida na crista.
- Os taludes dos diversos materiais serão aqueles resultantes do próprio lançamento no rio, na condição natural em repouso.



As estruturas da casa de força e da parte principal do canal de fuga poderão ser executadas a seco, sem a necessidade de desviar o rio, bastando deixar um septo natural na região de desemboque do canal de fuga para ser desmontado após a conclusão das estruturas.

### 5.1.1. Estudo da curva-chave do eixo da barragem e do canal de fuga

Em 14/02/2003 foi medida a descarga de 20,80 m<sup>3</sup>/s no posto fluviométrico denominado de Fazenda Salto - Barramento, situado cerca de 80 m a montante do eixo da barragem da PCH Fazenda Salto. Foram medidos os níveis d'água correspondentes no local da medição e também no local da régua instalada junto ao canal de fuga da usina:

- N.A. na barragem = 730,78
- N.A. no canal de fuga = 700,40

Os estudos iniciaram-se pela aferição do modelo em dois trechos, a saber:

- Primeiro trecho entre o empreendimento de Miranda e a PCH Fazenda Salto

Nesse trecho de aproximadamente 4,3 km, entre a foz do rio Claro no rio Araguari e a casa de força da PCH Fazenda Salto, foram selecionadas e fornecidas ao modelo de cálculo, 7 seções transversais levantadas na restituição em escala 1:5.000, com curvas de nível a cada 5 metros, e 1 seção transversal topobatimétrica levantada na topografia em escala 1:1000, com curvas a cada 1 metro.

Para a descarga medida de 20,80 m<sup>3</sup>/s, foi imposto certo nível d'água no local da foz do rio Claro e procedeu-se ao cálculo da linha d'água remansada de jusante para montante, para diversos coeficientes de rugosidade de Manning, até o local da régua do canal de fuga da PCH Fazenda Salto, onde se dispõe de seção topobatimétrica detalhada. Para o N.A. medido igual a 700,40 foi determinado o coeficiente de rugosidade de Manning  $n = 0,040$ .

Os níveis d'água de projeto no canal de fuga considerados para definir o calado de funcionamento das três unidades geradoras, com capacidade de engolimento total de 32,8 m<sup>3</sup>/s, referem-se à curva-chave do canal de fuga. Foi definida a seguinte equação de ajuste considerada nos estudos energéticos:

$$Q = 54,943(N.A. - 699,80)^{1,624}$$

Onde Q é a descarga em m<sup>3</sup>/s e N.A. é o nível no canal de fuga da usina.

A curva-chave estimada para a seção do canal de fuga da usina é apresentada na Figura 5-2.

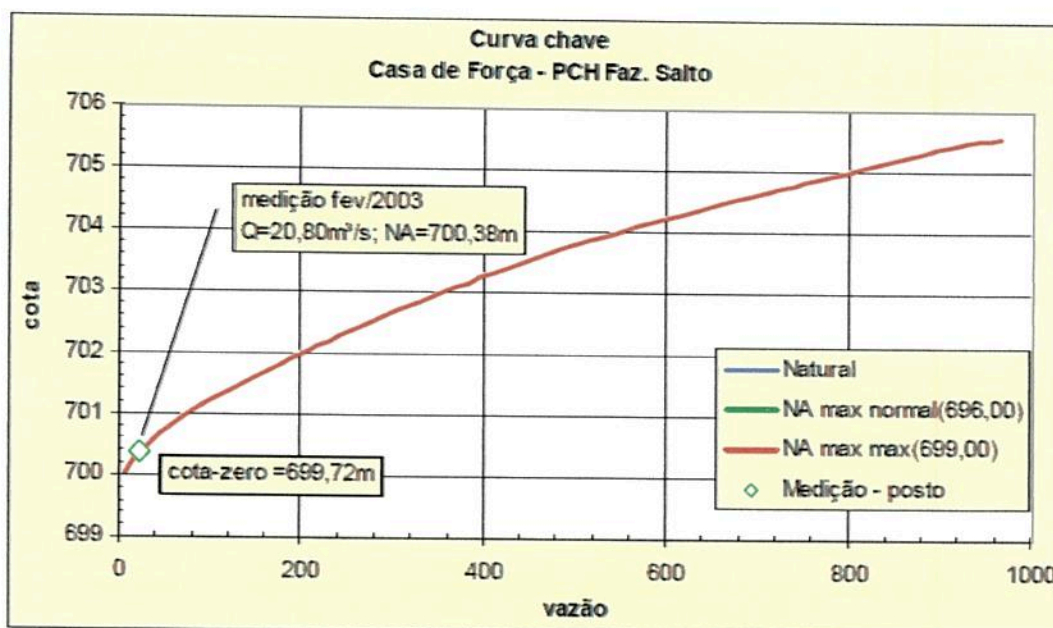


Figura 5-2: Curva-chave para a seção do canal de fuga (Fonte: ENGECON, 2003)

- Segundo trecho entre a PCH Fazenda Salto e a PCH Varginha

Da mesma forma, seguindo os passos de cálculo efetuados para o primeiro trecho, para a mesma descarga observada, o cálculo de remanso impôs um N.A. de partida na região a montante da cachoeira (barragem) e procedeu-se à calibração da linha d'água remansada até a região da régua de montante que dista cerca de 80 m do eixo da barragem. O coeficiente de rugosidade de Manning resultou  $n = 0,036$ , para o NA igual a 730,80.

Uma vez calibrado o modelo, foram determinadas as curvas naturais cota-descarga nos locais de interesse, ou seja, na região do canal de fuga e na região do eixo da futura barragem da PCH Fazenda Salto. Na ausência de informações adicionais, foi mantido constante o valor do coeficiente de Manning (calibrado para  $20,80 \text{ m}^3/\text{s}$ ), adotado para toda a faixa de vazões de interesse.

A Figura 5-3 mostra as relações entre cotas e descargas no local mencionado, sem a existência de barragens e reservatórios.

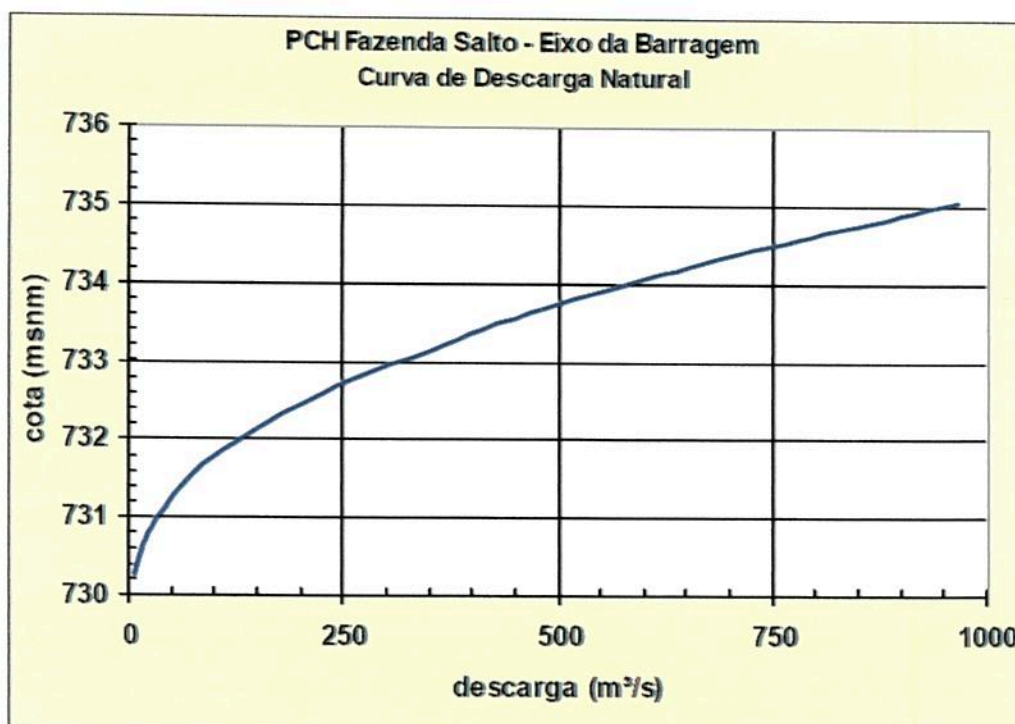


Figura 5-3: Curva-chave – Eixo da barragem (Fonte: ENGECON, 2003)

Assim sendo, a PCH Fazenda Salto deverá funcionar com as seguintes principais características de vazões e níveis d'água:

**Montante**

- N.A. mínimo normal = 749,75
- N.A. máximo normal = 750,00
- N.A. máximo maximorum = 753,09 (Q=781 m³/s; T=1.000 anos)

**Jusante**

- N.A. mínimo normal (1 máquina) = 700,01 (40% abertura – 4,4 m³/s)
- N.A. máximo normal (3 máquinas) = 700,53 (32,8 m³/s)
- N.A. máximo maximorum = 704,94 (Q=781 m³/s; T=1.000 anos)

Foi fixada a El. 706,00 para o nível do piso e proteção da casa de força o qual mantém uma borda-livre de 1,06 m em relação à condição milenar da cheia máxima prevista. Esta cota ainda é segura contra a ocorrência de um evento extremamente crítico que corresponde à passagem da cheia decamilenar de 965 m³/s na cota 705,63.

De fundamental importância para a definição das quedas de referência e de projeto das turbinas, esta curva deverá ser oportunamente melhor refinada, com base em novas medições de descarga e



níveis locais, para se obter a precisão necessária quando do dimensionamento final das unidades geradoras, na fase executiva do projeto.

### 5.1.2. Dimensionamento do vertedouro

O sistema vertente da PCH Fazenda Salto será constituído de um vertedouro livre, com perfil vertente do tipo Creager, executado sobre os degraus em Concreto Compactado com Rolo (CCR), com dimensões construtivas de 0,45 m de piso e 0,60 m de altura, decorrentes da inclinação 1,0V:0,75H adotada para o paramento de jusante.

A cota da soleira vertente deverá coincidir com o N.A. máximo normal operacional do reservatório. Terá uma largura vertente livre de 66 m, tendo sido dimensionado para descarregar o pico máximo da cheia milenar afluente ao reservatório, estimada em 781 m<sup>3</sup>/s, com uma sobre-elevação máxima de 3,09 m e, como consequência, atingindo o N.A. máximo maximorum igual a 753,09. Dada a baixa capacidade de armazenamento do reservatório, não se admitiu qualquer efeito de amortecimento do hidrograma da cheia afluente de projeto.

A dissipação de energia no sistema vertente se dará cerca de 50% sobre os degraus de CCR e 50% sobre o material rochoso do fundo do rio, considerado de excelente qualidade geológica. A jusante do perfil vertente deverá haver uma laje de fundo na El. 731,10 com 5 m de extensão, apenas para proteção do pé da barragem, e dois muros laterais de mesma extensão, para melhor direcionar as descargas a serem restituídas em direção à cachoeira existente imediatamente a jusante.

Na situação da máxima descarga prevista de 781 m<sup>3</sup>/s prevê-se as seguintes condições de funcionamento do sistema vertente:

- N.A. máximo maximorum imediatamente a jusante da barragem foi estimado igual a 734,60;
- Velocidade máxima na saída do vertedouro prevista em torno de 15,5 m/s;
- Velocidade máxima no rio mais a jusante em torno de 3,0 m/s.

O Quadro 5-1 mostra a capacidade de descarga para diversos níveis do reservatório a montante, com a vazão afluente sendo totalmente descarregada pela soleira vertente de largura igual a 66 m, considerando-se nenhuma descarga passando pelas turbinas.

A carga de projeto estabelecida para o dimensionamento do perfil Creager foi fixada em  $h_e = 3,09$  m, correspondente à máxima carga de montante, decorrente da enchente milenar de projeto. Sendo de 20 m a altura da soleira vertente, estimou-se um coeficiente de descarga  $C_o = 2,18$ , correspondente à situação da descarga de projeto igual a 781 m<sup>3</sup>/s, conforme orientações constantes da bibliografia "Design of Small Dams", do US Bureau of Reclamation (ENGECON, 2003).





Quadro 5-1: Capacidade de Descarga do Sistema Vertente

Período de retorno	$Q_{total}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{vertida}$ (m <sup>3</sup> /s)	$H_e$ (m)	$H_e/H_0$	$C/C_0$	C	H (m)	NA reservatório PCH Salto
	5	0	0,00	0,00	0,80	1,74	0,00	750,00
	10	0	0,00	0,00	0,80	1,74	0,00	750,00
	15	0	0,00	0,00	0,82	1,79	0,00	750,00
	20	0	0,00	0,00	0,82	1,79	0,00	750,00
	30	0	0,00	0,00	0,82	1,79	0,00	750,00
	50	50	0,49	0,16	0,82	1,79	0,56	750,56
	75	75	0,65	0,22	0,84	1,83	0,73	750,73
	100	100	0,78	0,26	0,85	1,85	0,87	750,87
	150	150	1,03	0,34	0,88	1,92	1,12	751,12
	200	200	1,25	0,42	0,89	1,94	1,35	751,35
	2	258	258	1,48	0,49	0,91	1,98	751,57
	5	349	349	1,81	0,60	0,93	2,03	751,89
	10	409	409	2,01	0,67	0,95	2,07	752,08
	25	484	484	2,25	0,75	0,96	2,09	752,31
	50	541	541	2,42	0,81	0,97	2,11	752,47
	100	596	596	2,58	0,86	0,98	2,14	752,61
	200	652	652	2,74	0,91	0,99	2,16	752,76
	500	725	725	2,94	0,98	1,00	2,17	752,95
	1000	781	781	3,09	1,03	1,00	2,18	753,09
	5000	910	910	3,42	1,14	1,01	2,20	753,40
	10000	965	965	3,56	1,19	1,02	2,22	753,51

Fonte: ENGECON (2003)



## 6. Vida útil do reservatório

Em função das características bastante planas em mais de 80% da área da bacia hidrográfica do rio Claro e devido ao grande controle erosivo proporcionado pelo terraceamento existente nas áreas de cultivo, há evidências de que no rio Claro não há problemas de transporte de sedimentos que possam causar sérias preocupações à vida útil do reservatório da PCH Fazenda Salto em estudo.

Para confirmação dessa observação, durante a elaboração do projeto básico da PCH Fazenda Salto, procedeu-se a uma análise de transporte de sedimentos. Optou-se pela análise de similaridade preconizada pela publicação da ELETROBRÁS denominada: "Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros" de agosto de 1992 (ELETROBRÁS, 1992 *apud* ENGECON, 2003).

Segundo essa publicação, a bacia do rio Claro pode ser identificada como pertencente à Região Sul, Zona Paulista, código: S2 cujas principais características são:

- Índice de erosividade praticamente constante  $R = 750$
- Relevo plano
- Solos medianamente erodíveis geralmente cultivados
- CMA – concentração média anual da suspensão = 165 mg/l
- Produção específica média das bacias = 45 t/km<sup>2</sup>/ano para AD = 13.000 km<sup>2</sup>, sendo que esta produção corresponde somente a descarga em suspensão.

A publicação permitiu ainda proceder-se a uma classificação da predisposição presente aos riscos sedimentológicos:

- classe VI que corresponde a uma degradação específica (em suspensão somente), entre  $50 > P_{ss} > 25$  t/km<sup>2</sup>/ano.

Como as informações correspondem somente ao transporte em suspensão e este é responsável por aproximadamente 80 a 90% do transporte sólido, para a bacia do rio Claro adotou-se uma produção específica média igual a 30 t/km<sup>2</sup>/ano sendo que o deflúvio sólido anual será em função da área de drenagem e igual à:

$$DST = 30 * AD$$

onde:

DST = deflúvio sólido anual (t/ano)

AD = área de drenagem (km<sup>2</sup>)

Com base no volume do reservatório, a vazão média de longo termo no local e o comprimento do reservatório, pode-se estimar o Índice de Sedimentação do reservatório pela fórmula:



$$IS = \frac{V_T^2}{Q^2 \cdot L}$$

onde:

IS = Índice de Sedimentação;

$V_T$  = Volume total do reservatório ( $m^3$ )

Q = Vazão média de longo termo afluente ( $m^3/s$ )

L = Comprimento do reservatório (m)

Conforme a Figura 6-1 da Curva de Churchill, obtém-se a porcentagem de saída de sedimentos do reservatório, e por dedução de 100% calcula-se a eficiência de retenção  $E_r$ .

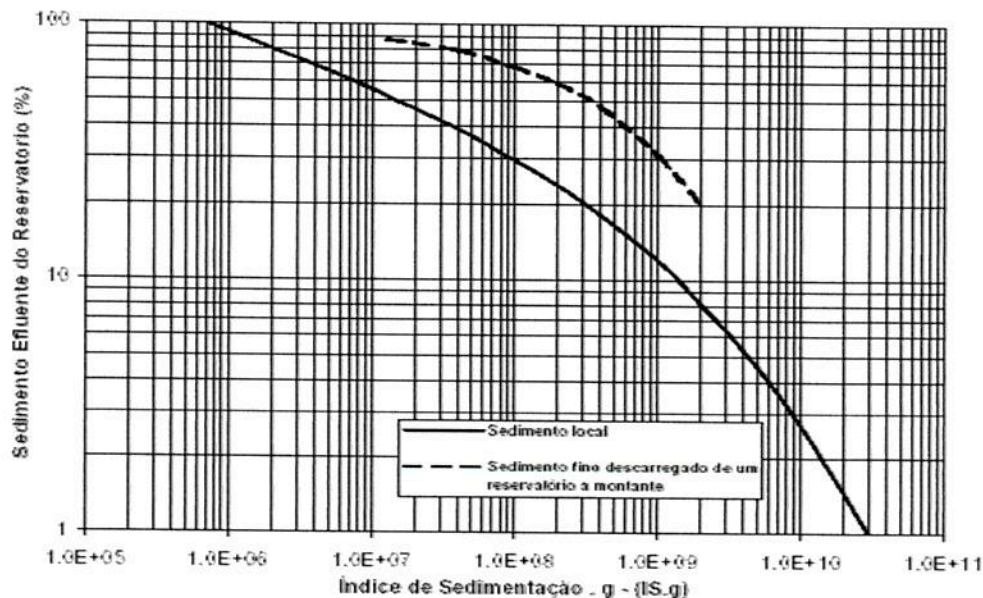


Figura 6-1: Curva de índice de sedimentação versus % de retenção de sedimentos no reservatório de acordo com Churchill (Fonte: ELETROBRÁS, 1992 *apud* ENGECON, 2003)

Para o peso específico aparente foi adotado o valor igual a  $1,3 \text{ t/m}^3$ . Assim, foram calculados os volumes anuais de sedimentos (S):

$$S = \frac{D_{ST} \cdot E_r}{\gamma_{ap}}$$

onde:

S = Volume anual de sedimentos ( $m^3/\text{ano}$ )

$D_{ST}$  = Deflúvio sólido médio anual ( $t/\text{ano}$ )

$E_r$  = Eficiência de retenção (adimensional)



$Y_{ap}$  = Peso específico aparente ( $t/m^3$ )

Os tempos de assoreamento dos reservatórios foram calculados pela fórmula:

$$T = \frac{V_T}{S}$$

onde:

T = Tempo de assoreamento (anos);

$V_T$  = Volume total do reservatório ( $m^3$ )

S = Volume anual de sedimentos ( $m^3/ano$ )

Com base nas informações acima, a vida útil do empreendimento pode ser verificada no quadro a seguir (Quadro 6-1).

Quadro 6-1: Avaliação da vida útil do

Discriminação	PCH Fazenda Salto
Área de drenagem ( $km^2$ )	1.074
Produção específica anual média ( $t/km^2/ano$ )	30
$D_{st}$ - Deflúvio sólido anual ( $t/ano$ )	32.207
NA tomada do canal (m)	746,75
Volume do Reservatório no NA = 746,75 ( $10^6 m^3$ )	7.487
Comprimento do reservatório (m)	7.600
IS = Índice de sedimentação	1,7E + 07
% que sai do reservatório	10,00%
Er - Eficiência de retenção	90,00%
Peso específico aparente ( $t/m^3$ )	1,3
S - Volume de assoreamento anual ( $m^3$ )	22.297
T - Vida útil do reservatório (ano)	336

Fonte: ENGECON (2003)

Conforme exposto anteriormente, foram realizados estudos sedimentológicos, chegando-se à produção específica para a bacia do rio Claro como sendo em torno de  $30 t/km^2/ano$ .

O Quadro 6-1 apresentado no capítulo mencionado mostra os resultados dos estudos analíticos efetuados para se avaliar a vida útil do reservatório, que resultou em 336 anos.



## 7. Regra Operativa

O estudo de inventário fixou para o reservatório da PCH Fazenda Salto os níveis referenciais normais de operação 750,00 a montante e 700,00 a jusante. O reservatório dessa usina deverá funcionar tipicamente a fio d'água na El. 750,00.



## 8. Deplecionamento do reservatório

Os valores e a curva cota x área x volume do reservatório da PCH Fazenda Salto são apresentados na Tabela 8-1 e Figura 8-1.

Tabela 8-1: Dados da Curva Cota x Área x Volume do reservatório

Cota (m)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Área (Km <sup>2</sup> )
730	0,000	0,000
735	0,136	0,082
740	1,712	0,549
745	5,484	0,960
750	11,263	1,352
755	18,952	1,724

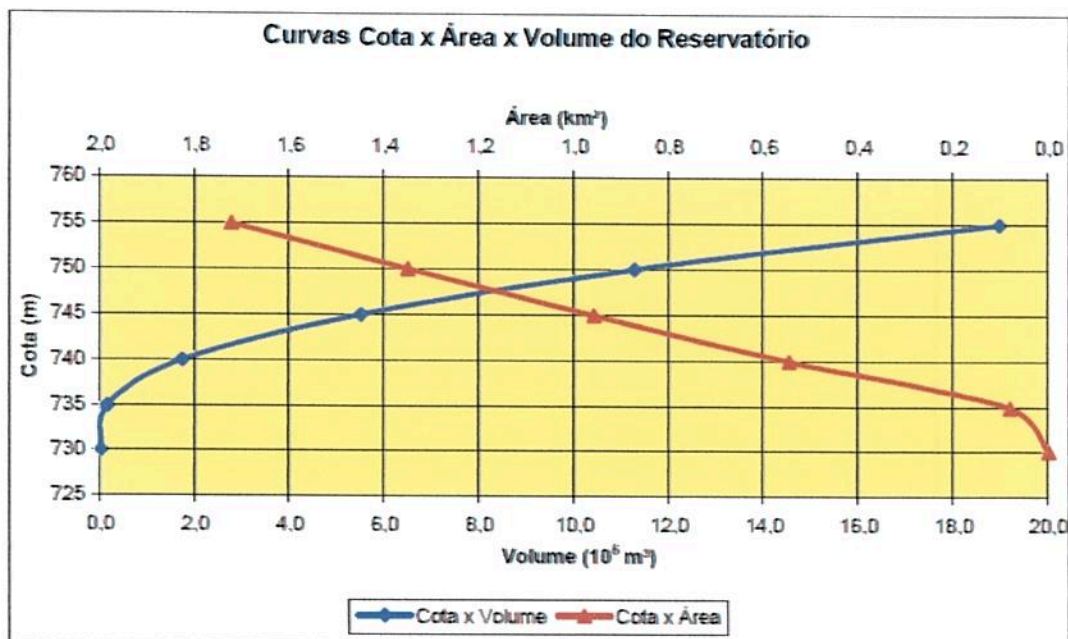


Figura 8-1: Curvas Cota x Área x Volume do reservatório (Fonte: ENGECON, 2003)

Dada a baixa capacidade de armazenamento do reservatório, não se admitiu qualquer efeito de amortecimento do hidrograma da cheia afluente de projeto.

*Nº 2013  
Afluentes*

## 9. Estudo de Remanso

A PCH Fazenda Salto constitui-se do quarto aproveitamento, no sentido de montante para jusante, na divisão de quedas aprovada pela ANEEL, no Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Claro, realizado pela ENGECON (2002). Cerca de 7,5 km a montante, localiza-se a PCH Varginha com previsão de instalação de 8 MW. A jusante encontra-se a UHE Miranda, localizada no rio Araguari. Entre o local da PCH Fazenda Salto e a foz do rio Claro no rio Araguari, a distância é de aproximadamente 4,3 km. Portanto, o reservatório da PCH provocará efeitos de remanso para montante até as imediações da PCH Varginha. Por outro lado, o reservatório da UHE Miranda poderia provocar efeitos de remanso no canal de fuga da PCH Fazenda Salto.

Sendo assim, buscou-se definir as regiões afetadas pela inundação sob a área de influência direta do reservatório da PCH Fazenda Salto, fixando curvas cota-descarga no canal de fuga da PCH Varginha, nas condições naturais (sem a PCH Fazenda Salto) e nas condições remansadas (com a PCH Fazenda Salto), conforme informações do capítulo 5.1.1. E ainda, determinar a possível influência do reservatório de Miranda nos níveis do canal de fuga da PCH Fazenda Salto. Os níveis operacionais de Miranda foram impostos na região da foz do rio Claro, sendo que os cálculos de remanso foram processados desde essa foz até a saída da casa de máquinas da PCH Fazenda Salto.

### 9.1. Efeitos de remanso a montante

A influência do reservatório da PCH Fazenda Salto, que deverá operar normalmente no N.A. igual a 750,00, sem vertimentos, para vazões afluentes de até cerca de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ , foi avaliada através de cálculos de remanso, impondo-se um coeficiente de rugosidade  $n=0,036$ . Foram levantadas seções transversais da calha do rio Claro, na escala 1:5.000, para o trecho de 7,5km, desde o eixo da barragem da PCH Fazenda Salto até o local situado imediatamente a jusante da barragem da PCH Varginha.

A localização das seções de cálculo está apresentada na Figura 9-1.

Os níveis d'água de partida para o cálculo de remanso levaram em conta a curva de capacidade de escoamento do vertedouro da PCH Fazenda Salto. Foi considerado que até cerca de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  não deverá ocorrer qualquer sobrelevação do reservatório, uma vez que as turbinas darão conta de descarregar essa vazão através do túnel de adução. Para vazões superiores, acima da capacidade de descarga das turbinas, o excesso de vazões escoará por sobre o sistema vertente, com a consequente sobrelevação dos níveis de água do reservatório acima da El. 750,00.

A Tabela 9-1 e a Figura 9-2 mostram as condições de partida do remanso no reservatório da PCH Fazenda Salto, e as curvas cota-vazão remansadas na saída do canal de fuga da PCH Varginha, respectivamente.

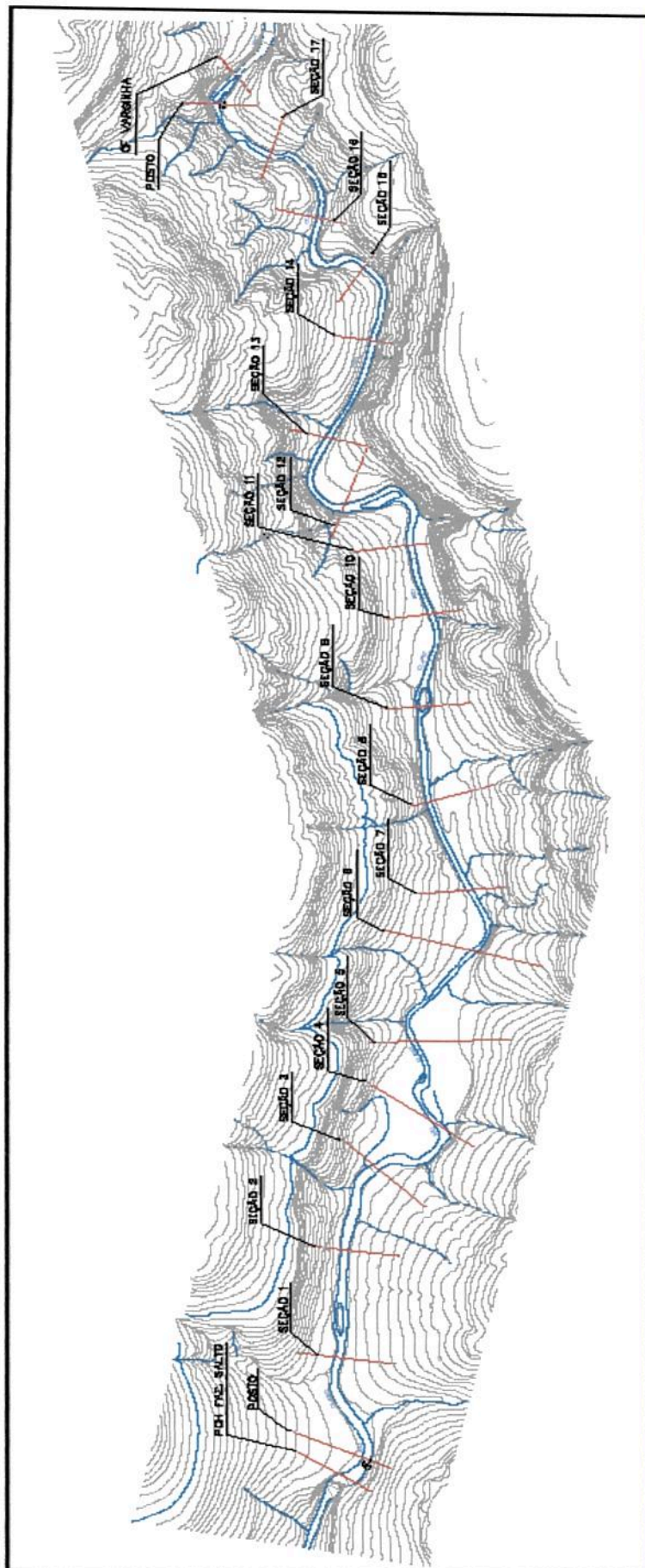


Figura 9-1: Localização das seções de cálculo – Trecho de montante (Fonte: ENGECON, 2003)





Tabela 9-1: Níveis d'água a jusante de Varginha

T (anos)	Q (m³/s)	PCH Faz. Salto NA Partida	Casa de força Varginha		
			Natural	NA jusante = 750	NA jus = variável
Só pelas turbinas	5	750	748,39	750,00	750,00
	10	750	748,59	750,01	750,01
	15	750	748,73	750,01	750,01
	20	750	748,86	750,03	750,03
	30	750	749,05	750,06	750,06
	50	750,31	749,38	750,16	750,43
	75	750,52	749,75	750,33	750,72
	100	750,69	750,06	750,52	750,98
	150	750,69	750,62	750,93	751,43
	200	751,21	751,09	751,32	751,84
2	258	751,45	751,09	751,76	752,25
5	349	751,78	751,58	752,34	752,84
10	409	751,97	752,58	753,69	753,19
25	484	752,21	753,00	753,10	753,59
50	541	752,38	753,30	753,39	753,87
100	596	752,53	753,58	753,65	754,13
200	652	752,67	753,84	753,91	754,37
500	725	752,87	754,16	754,22	754,68
1000	781	753,01	754,39	754,45	754,90
5000	910	753,32	754,90	754,95	755,36
10000	965	753,44	755,90	755,15	755,55

Fonte: ENGECON (2003)

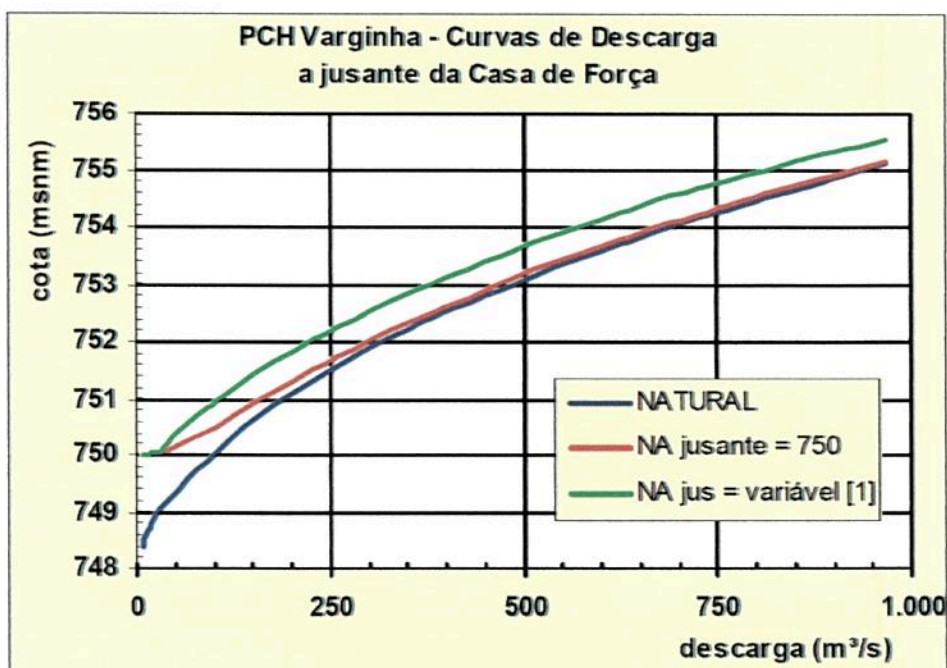


Figura 9-2: Curva de descarga a jusante de Varginha (Fonte: ENGECON, 2003)



Foram simuladas duas condições de níveis de partida na PCH Fazenda Salto: uma com níveis variáveis que se refere à solução de vertedouro livre sem comportas e outra com nível d'água fixo na cota 750,00 que seria possível com a adoção de uma solução com comportas. Conforme se observa na Figura 9-2 a adoção da cota 749,00 para o reservatório da PCH Fazenda Salto, em vez da El.750,00, poderia ser mais adequada no sentido de minimizar os efeitos de afogamento no local da PCH Varginha.

Para a solução de vertedouro livre (na cota 750,00), solução adotada no Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, as Figura 9-3, Figura 9-4 e Figura 9-5 ilustram os perfis da linha d'água natural e remansada ao longo do reservatório da PCH até a região do canal de fuga da PCH Varginha, a montante, para as seguintes situações:

- Situação normal de operação com o lago na cota 750,00 e  $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$ , aproximadamente igual à vazão máxima turbinada final que foi fixada em  $32,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- Situação de ocorrência da cheia com 100 anos de período de retorno;
- Situação emergencial para a cheia de projeto –  $T=1.000$  anos.

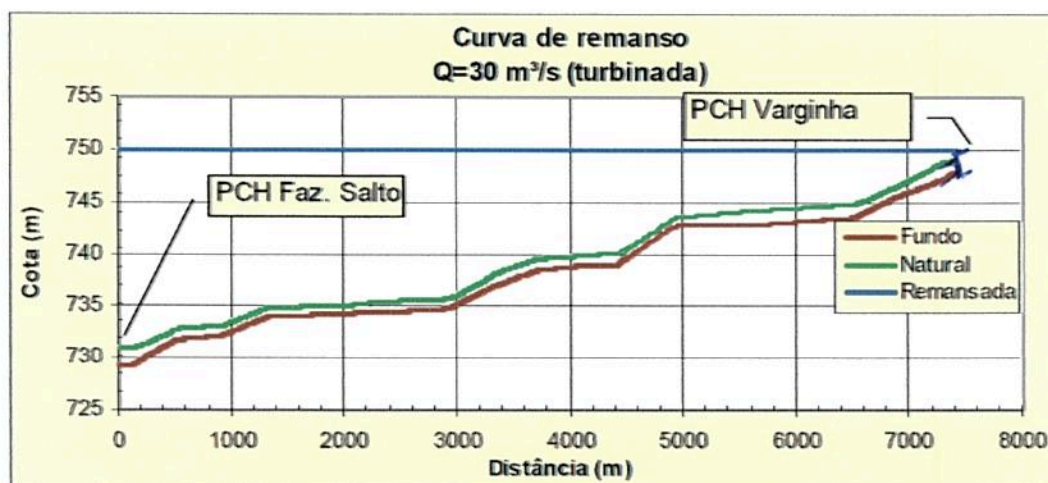


Figura 9-3: Linha d'água remansada para vazão turbinada (Fonte: ENGECON, 2003)

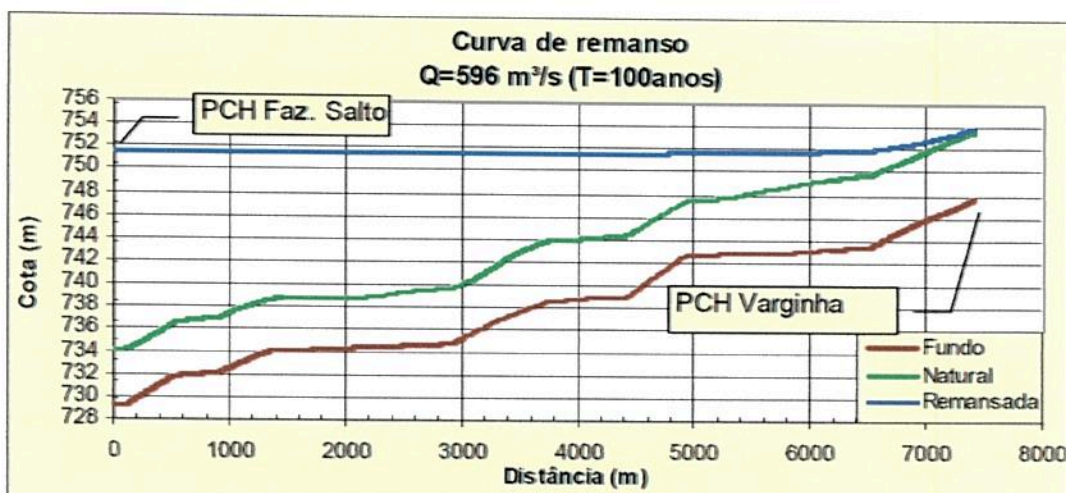


Figura 9-4: Linha d'água remansada para T=100 anos (Fonte: ENGECON, 2003)

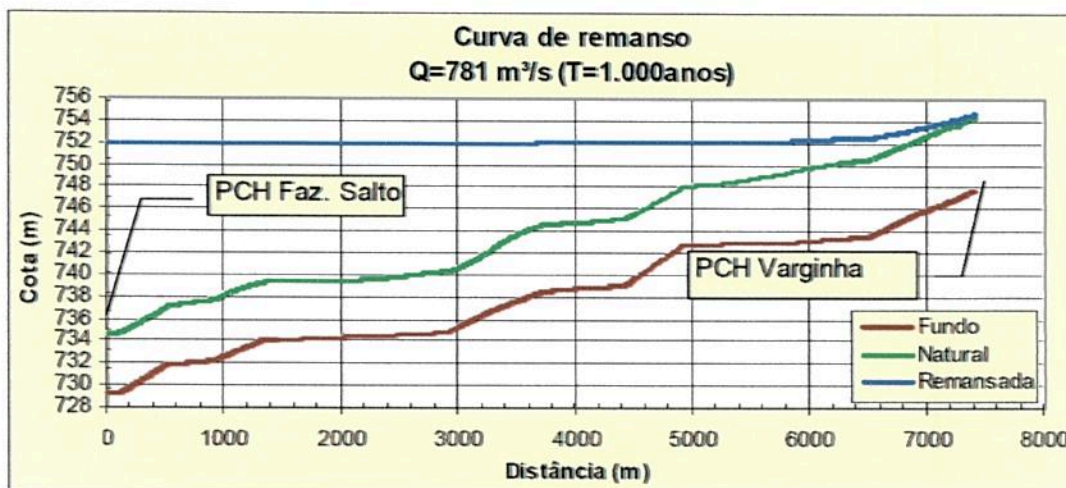


Figura 9-5: Linha d'água remansada para T=1.00 anos (Fonte: ENGECON, 2003)

### 9.2. Efeitos de Remanso a jusante

Analogamente ao trecho de montante, a influência do reservatório da UHE Miranda com N.A. máximo normal fixado na El. 696,00 e N.A. máximo maximorum fixado na El. 699,00, foi avaliada através de cálculos de remanso, impondo-se um coeficiente de rugosidade  $n=0,040$ . Foram levantadas seções transversais da calha do rio Claro, na escala 1:5.000, e 1 seção topobatimétrica, para o trecho de 4,3 km, desde a foz do rio Claro até o local situado imediatamente a jusante da casa de força da PCH Fazenda Salto.

A localização das seções de cálculo está ilustrada na Figura 9-6.

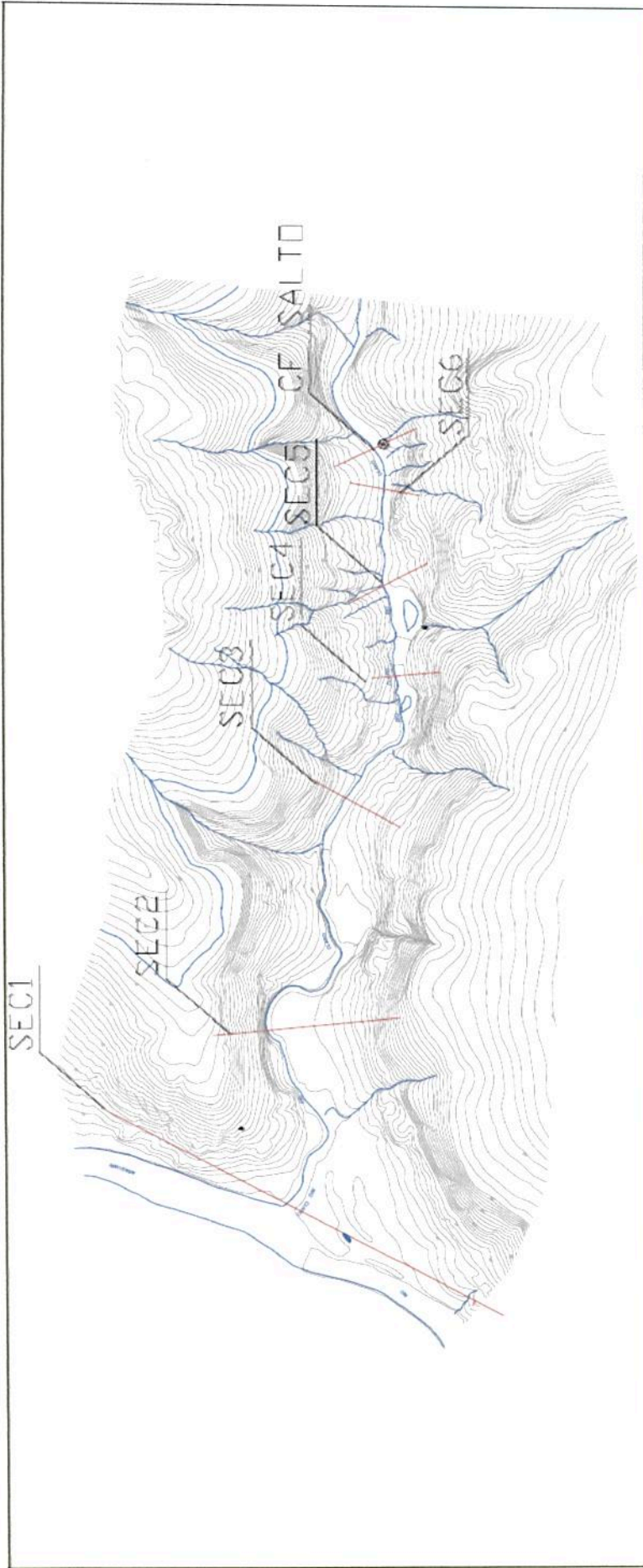


Figura 9-6: Localização das seções de cálculo – Trecho de jusante (Fonte: ENGECON, 2003)



Os níveis d'água de partida para o cálculo de remanso levaram em conta dois níveis fixados de operação, N.A. máximo normal na cota 696,00 e N.A. máximo maximorum na cota 699,00. Para as duas condições de operação, admite-se que o reservatório da UHE Miranda possui uma área suficiente para amortecer os volumes dos hidrogramas provenientes da bacia do rio Claro, ou seja, já estão incluídos nos estudos da UHE Miranda que fixaram os máximos níveis de projeto considerados no projeto básico.

Inicialmente, foi determinada a curva-chave na região do canal de fuga, levando-se em conta a medição de descarga igual a 20,80 m<sup>3</sup>/s (fev/2003).

A Tabela 9-2 mostra uma análise comparativa de impor na foz do rio Claro os níveis operacionais 696,00 ou 699,00.

Tabela 9-2: Quadro comparativo da influência de Miranda para os níveis 696,00 e 699,00

T (anos)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Cota Casa de força Fazenda Salto		
		Natural	NA max	NA max max
	5	700,03	700,03	700,03
	10	700,14	700,14	700,14
	20	700,35	700,35	700,35
	30	700,49	700,49	700,49
	50	700,76	700,76	700,76
	100	701,22	701,22	701,22
	200	702,00	702,00	702,00
2	258	702,41	702,41	702,41
5	349	702,99	702,99	702,99
10	409	703,33	703,33	703,33
25	484	703,72	703,72	703,72
50	541	703,99	703,99	703,99
100	596	704,23	704,23	704,23
200	652	704,47	704,47	704,47
500	725	704,74	704,74	704,74
1000	781	704,94	704,94	704,94
5000	910	705,40	705,40	705,40
10000	965	705,57	705,57	705,57

Fonte: ENGECON (2003)

### 9.3. Conclusões dos estudos de remanso

Os estudos de remanso elaborados para a PCH Fazenda Salto sugerem que a queda bruta poderia ser reduzida em 1 metro, com a perda de 2m na PCH Varginha, que seria ocasionada pela redução de seu NA operacional normal da cota 777,000 para a cota 775,00. Perder-se-iam 2m a montante, mas se recuperaria 1 metro a jusante, com a redução do NA em Fazenda Salto.



Foram simulados os perfis de linha d'água nas condições naturais (sem barramento) e com o barramento. As vazões consideradas foram a vazão média de longo termo e a vazão com tempo de recorrência de 1.000 anos (722 m<sup>3</sup>/s). Para a simulação do remanso, a montante do barramento, foram levantadas dezessete seções transversais. Dos cenários apresentados tem-se que, considerando tanto a vazão média de longo termo quanto a vazão com tempo de retorno de 1000 anos, ainda há na seção nove (aproximadamente 7,5 Km a montante do barramento), influência do remanso.

Provavelmente, estas constatações deverão provocar uma adaptação dos níveis fixados durante o Estudo de Inventário. Para a elaboração do projeto básico da PCH Fazenda Salto apresentado à ANEEL, decidiu-se manter os níveis aprovados no inventário.



## 10. Enchimento do reservatório

Na cota máxima normal igual a 750,00, o volume do reservatório da PCH Fazenda Salto está estimado em cerca de 11.263.000 m<sup>3</sup>. A partir dos dados disponíveis, foram realizadas simulações de enchimento do reservatório ao longo de todo o período da série de vazões médias mensais, conforme Tabela a seguir.

Tabela 10-1: Simulação de tempo de enchimento de reservatório (em dias)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tempo máx	11,2	12,8	8,9	10,6	11,7	18,7	23,3	29,5	34,8	36,4	20,2	12,4
Tempo méd	3,0	3,1	3,5	4,7	6,6	8,4	9,9	11,9	11,9	9,1	6,5	4,1
Tempo min	1,4	1,2	1,5	2,1	3,8	4,8	6,2	7,3	4,8	4,3	2,1	1,8

O tempo mínimo de enchimento do reservatório é de 1,2 dias, no mês de fevereiro, considerando a ocorrência de vazões médias máximas nesse período.

O tempo máximo de enchimento do reservatório é de 36,4 dias, no mês de outubro, considerando a ocorrência de vazões médias mínimas nesse período.



## **11. Descarregador de fundo**

O empreendimento não possuirá descarregador de fundo.





## **12. Dispositivo de manutenção da vazão residual**

Embutida na estrutura de concreto do Desvio do Rio esta prevista a instalação de um tubo de 800 mm de diâmetro interno, com a função de permitir a passagem da vazão residual, durante o enchimento do reservatório.

O tubo será fabricado de ferro fundido, previsto para ser embutido no concreto e ficará normalmente fechado, sendo previsto apenas a sua abertura durante o enchimento ou em uma emergência, por ocasião de uma seca extrema.

O controle da vazão será através de duas válvulas, uma do tipo gaveta e uma do tipo borboleta, instaladas na galeria a montante do sistema de desvio. Na tomada d'água do sistema de vazão residual prevê-se a montagem de uma grade metálica fixa de dimensão 1,20 x 1,20 m.



## Referências bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (2011). Banco de dados Hidroweb. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em 16/06/2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (2002). Despacho nº556, de 05 de setembro de 2002. Aprova o estudo de inventário hidrelétrico simplificado de um trecho do rio Claro.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (2003). Despacho ANEEL nº783 /2003. Anui com aceite o Projeto Básico da PCH Fazenda Salto.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (2011). Despacho ANEEL nº523 de 10 de fevereiro de 2011. Anui com o pedido de transferência de titularidade do Processo nº 48500.004141/2002-41, referente ao Projeto Básico da PCH Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, solicitado pela empresa CERC – Companhia Energética do Rio Claro Ltda para a empresa Salto Fe Energética S.A..
- BRASIL. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. 1999,
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília – DF. 1997.
- BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. Brasília – DF. 2000.
- BRASIL. Resolução CNRH nº 16, de 08 de maio de 2001. Estabelece os critérios gerais para outorga de uso de recursos hídricos, renovação de outorgas e emissão de outorgas preventivas. 2001.
- BRASIL. Resolução CNRH nº 37, de 26 de março de 2004. Estabelece diretrizes para outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP. 2006.
- BRASIL. Resolução nº 131, de 11 de março de 2003. Dispõe sobre procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União e dá outras providências. Brasília. Agência Nacional de Águas – ANA. 2003.
- CONSTRUFAM Engenharia e Empreendimentos Ltda.(2012). Campanha de Monitoramento Hidrométrico Estação PCH Fazenda Salto (Montante) - Rio Claro. Relatório Técnico.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidroelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Caracterização da bacia - EPE-1-40-0001 RE R2. 2006.
- ENGENHARIA, GERENCIAMENTO E CONSULTORIA – ENGECON. Projeto Básico de Engenharia – PCH Fazenda Salto. Volume I – Texto. 2003.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM (2011). Outorga - Relação deferidos, indeferidos, cancelamento e outros. Disponível em <[www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br)>. Acesso em 15/07/2011.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM / Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais -SIMGE (2011). Disponível em <[www.simge.mg.gov.br](http://www.simge.mg.gov.br)>. Acesso em 10/06/2011.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Manual Técnico e Administrativo de Outorga e Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais – Versão Usuário. 2010.



- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa do CERH nº 06, de 04 de outubro de 2002. Estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. 2002.
- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa do CERH nº 28, de 08 de julho de 2009. Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para análise e emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos em corpo de água de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. 2009.
- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa do CERH nº 31, de 26 de agosto de 2009. Estabelece critérios e normas gerais para aprovação de outorga de direito de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, pelos comitês de bacias hidrográficas. 2009.
- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº 28, de 08 de julho de 2009. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH. Belo Horizonte – MG. 2009.
- MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte – MG. 1999.
- MINAS GERAIS. Resolução SEMAD / IGAM nº 1023 de 31 de agosto de 2009. Altera a Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 936 de 24 de abril de 2009, que estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão de outorgas para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos em corpo de água de domínio do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências. 2009.
- MINAS GERAIS. Resolução SEMAD / IGAM nº 936 de 24 de abril de 2009. Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão de outorgas para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos em corpo de água de domínio do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências. 2009.
- MINAS GERAIS. Resolução SEMAD nº 390, de 11 de agosto de 2005. Estabelece normas para a integração dos processos de autorização ambiental de funcionamento, licenciamento ambiental, de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de autorização para exploração florestal - APEF e dá outras providências. 2005.
- MONTE PLAN LTDA. Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. 2006.
- ONS – Operador Nacional do Sistema (2012). Registro histórico de vazões naturais das usinas hidrelétricas. Disponível em <[http://www.ons.org.br/operacao/vazoes\\_naturais.aspx](http://www.ons.org.br/operacao/vazoes_naturais.aspx)>. Acesso em 19/11/2012.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Atlas Digital das Águas de Minas (2010). Disponível em <<http://www.atlasdasaguas.ufv.br>>. Acesso em 18/07/2011.



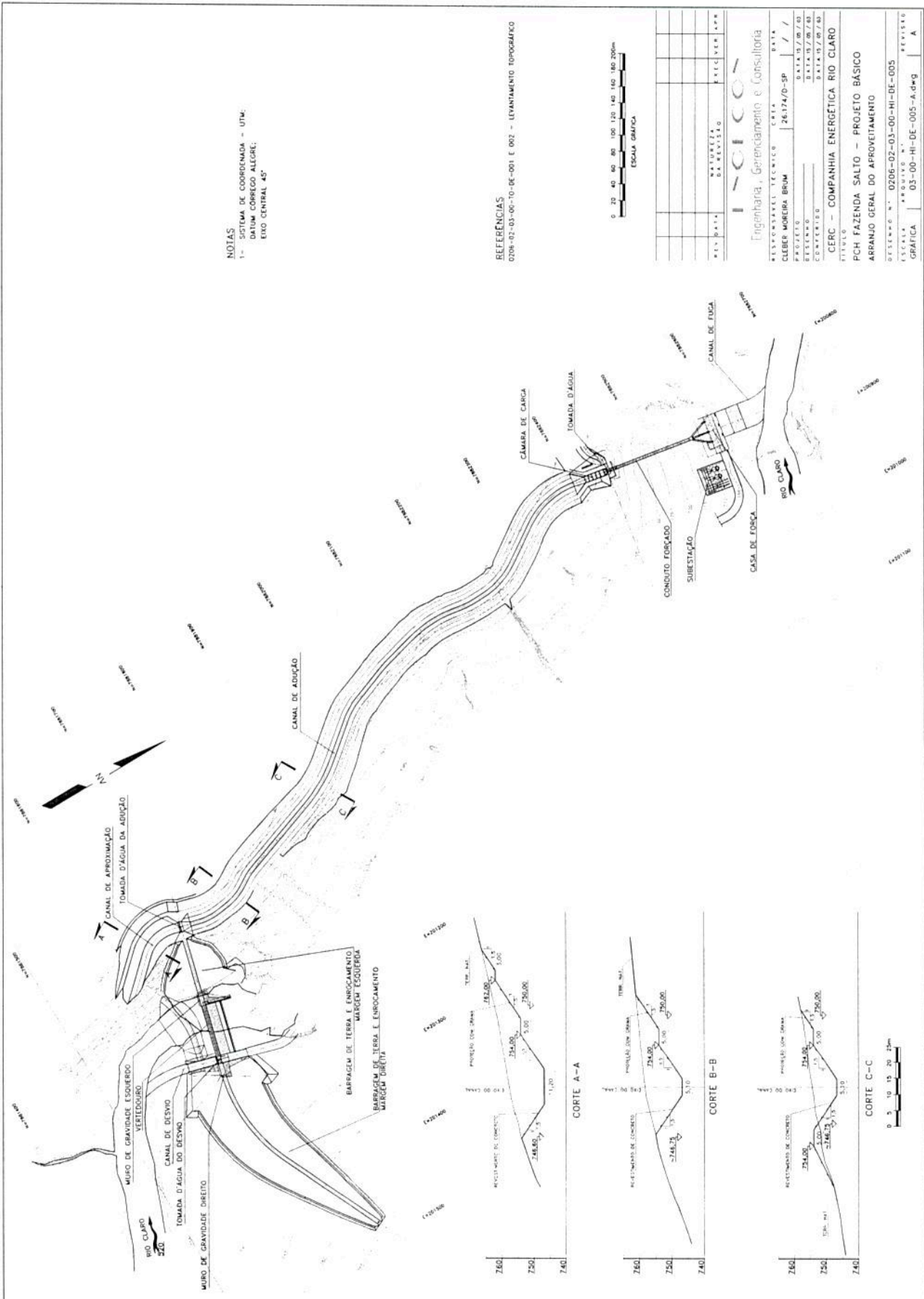
ASSUNTO:	REUNIÃO COM SALTO FÉ ENERGÉTICA - APRESENTAÇÃO GERAL E SUCINTA DE TODO ESTUDO AMBIENTAL.				
PROCESSO:					
LOCAL:	SALA DE REUNIÕES DA SGH	DATA:	19/7/2013	HORÁRIO:	10:30h às 11:00h

**PARTICIPANTES**

NOME	RUBRICA	EMPRESA	FONE	E-MAIL
Odenir José dos Reis		ANEEL	61-21928885	odenir@aneel.gov.br
Aymoré de Castro		ANELL	61-21928867	aymore@aneel.gov.br
Renato Marques		ANEEL	61-21928468	Master.sgh@aneel.gov
Rodrigo Coelho		ANEEL	61-21928468	Master.sgh@aneel.gov
Alexandre Roriz Melo		ANEEL	61-2192-8468	Master.sgh@aneel.gov.br
LUIZ HENRIQUE PACHECO		SALTO FE S.A.	34.9197.2565	SALTOFE@LESTE.OESTE.MS.COM

**ASSUNTOS TRATADOS:** Foram prestados esclarecimentos quanto ao processo de licenciamento ambiental da PCH Fazenda Salto.

*(The remaining text area is crossed out with a large diagonal line.)*





**Rua:** Bernardo Cupertino 704 LO  
**Bairro:** Martins  
**Cidade:** Uberlândia - MG  
**CEP:** 38400 444  
**Telefax:** 034 3255 5532

Processo: 30370/2013  
Documento: 02161559/201

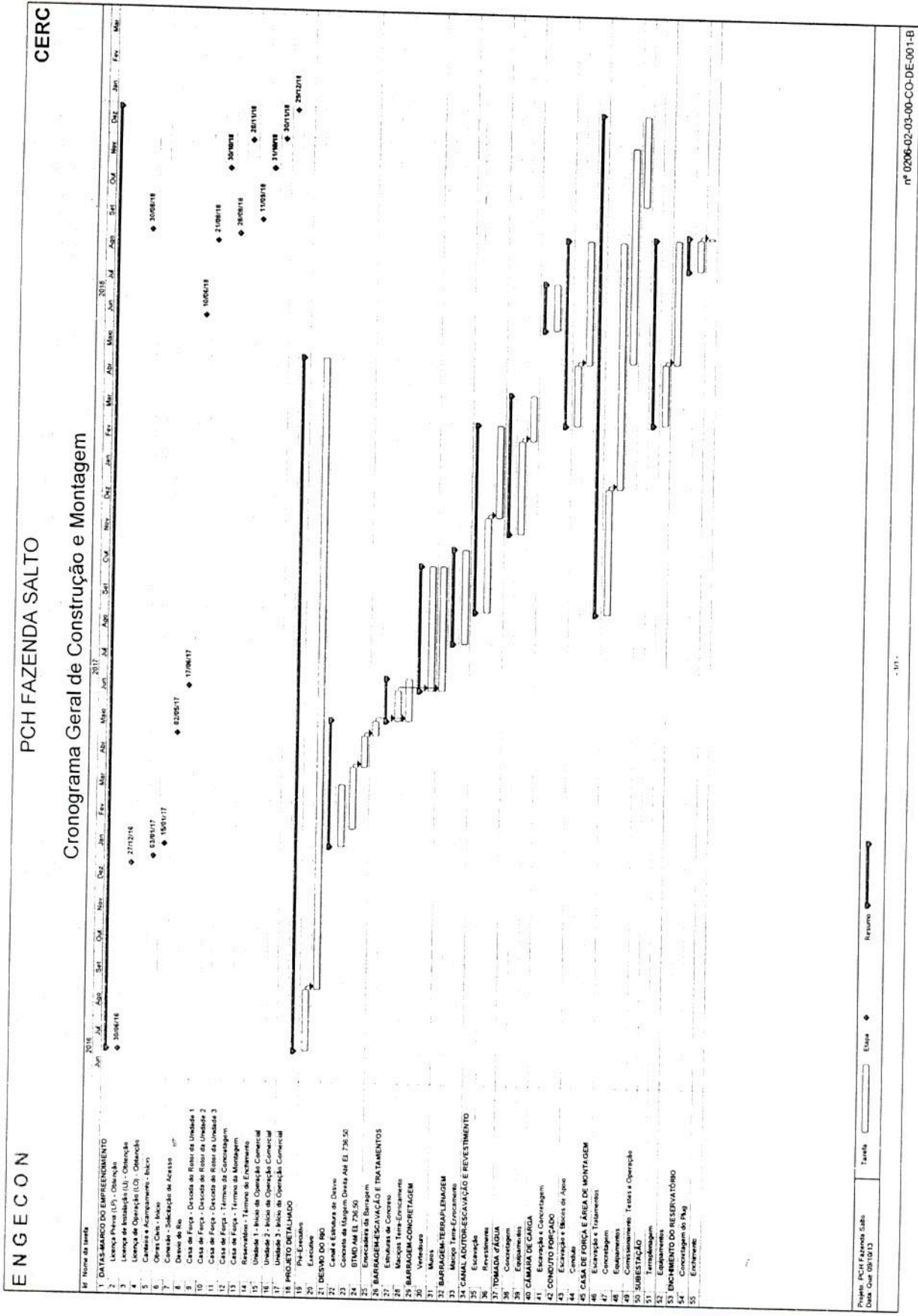


Pág.: 078

# DOCUMENTOS E INFORMAÇÕES RELATIVOS AO APROVEITAMENTO DE POTENCIAL HIDRELÉTRICO



SALTO FE ENERGÉTICA S.A.  
LUIZ HENRIQUE PACHECO  
DIRETOR  
e.mail: [saltofe@lesteoestemarcas.com.br](mailto:saltofe@lesteoestemarcas.com.br)





## AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

### DESPACHO Nº 523, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2011.

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO E ESTUDOS HIDROENERGÉTICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL – INTERINO, no uso das atribuições estabelecidas no art. 23, V, da Portaria MME nº 349, de 28 de novembro de 1997, com a redação conferida pela Resolução Normativa ANEEL nº 116, de 29 de novembro de 2004, bem como na Portaria nº 1.673, de 21 de dezembro de 2010, em cumprimento ao disposto no art. 5º da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, nos arts. 3º, 3º-A, 26 e 28 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e no Decreto nº 4.932, de 23 de dezembro de 2003, com suas atualizações posteriores, bem como na Resolução ANEEL nº 395, de 4 de dezembro de 1998, tendo em vista o que consta do Processo nº 48500.004141/2002-41, **resolve:**

**I – Anuir com o pedido de transferência de titularidade do Processo** n.48500.004141/2002-41, referente ao Projeto Básico da PCH Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, com potência estimada de 14,5 MW, localizada no rio Claro, sub-bacia 60, bacia hidrográfica do rio Paraná, no Estado de Minas Gerais, **solicitado pela empresa CERC – Companhia Energética do Rio Claro Ltda.**, inscrita no CNPJ sob o nº 04.593.951/0001-72, **para a empresa Salto Fe Energética S.A., inscrita no CNPJ sob o nº 13.047.427/0001-97.**

II – Todos os atos referentes aos processos em tela e subsequentes à publicação do presente Despacho devem ser expedidos em nome da empresa Salto Fe Energética S.A.

III – A presente transferência não exime as mencionadas empresas de suas responsabilidades pelos projetos e estudos e pelos seus registros perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

**ANDRÉ RAMON SILVA MARTINS**

Este texto não substitui o publicado no D.O. de 11.02.2011, seção 1, p. 58, v. 148, n. 30.





Ofício nº 829 /2003-SPH/ANEEL

Brasília, 20 de outubro de 2003

A Sua Senhoria o Senhor  
**Luiz Henrique Pacheco**  
Diretor da  
CERC - Companhia Energética do Rio Claro Ltda.  
Uberlândia - MG

Assunto: Processo n.º 48500.004141/02-41 - **Aceite**.- Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, com potência estimada de 14,0 MW, sub-bacia 60, bacia hidrográfica do rio Paraná, Estado de Minas Gerais.

Senhor Diretor,

Está em curso nesta Superintendência o Processo n.º 48500.004141/02-41, no qual a CERC - Companhia Energética do Rio Claro Ltda., por meio da correspondência S/N.º, datada de 15/09/2003 e protocolada na ANEEL em 15/09/2003, formalizou a entrega do Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, com potência estimada de 14,0 MW, às coordenadas 19º08'11" de Latitude Sul e 47º50'23" de Longitude Oeste, situada no rio Claro, sub-bacia 60, bacia hidrográfica do rio Paraná, Estado de Minas Gerais.

2. Face ao exposto com o disposto no Art. 17º da Resolução ANEEL n.º 395 de 04 de dezembro de 1998, e em conformidade com Despacho n.º 783, de 20 de outubro de 2003, publicado no D.O. de 21/10/2003, foi dado **aceite** aos estudos supracitados.

3. Nesta oportunidade, colocamos a Superintendência de Gestão dos Potenciais Hidráulicos à disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário.

Atenciosamente,

**AMILTON GERALDO**

Superintendente de Gestão dos Potenciais Hidráulicos



**SALTO FE**  
ENERGÉTICA S.A.

Rua: Bernardo Cupertino 704 LO  
Bairro: Martins  
Cidade: Uberlândia - MG  
CEP: 38400 444  
Telefax: 034 3255 5532

Processo: 00370/2013  
Documento: 02161559/201



Pág.: 082

## AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

### DESPACHO Nº 523, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2011.

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO E ESTUDOS HIDROENERGÉTICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL – INTERINO, no uso das atribuições estabelecidas no art. 23, V, da Portaria MME nº 349, de 28 de novembro de 1997, com a redação conferida pela Resolução Normativa ANEEL nº 116, de 29 de novembro de 2004, bem como na Portaria nº 1.673, de 21 de dezembro de 2010, em cumprimento ao disposto no art. 5º da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, nos arts. 3º, 3º-A, 26 e 28 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e no Decreto nº 4.932, de 23 de dezembro de 2003, com suas atualizações posteriores, bem como na Resolução ANEEL nº 395, de 4 de dezembro de 1998, tendo em vista o que consta do Processo nº 48500.004141/2002-41, **resolve:**

**I – Anuir com o pedido de transferência de titularidade do Processo**

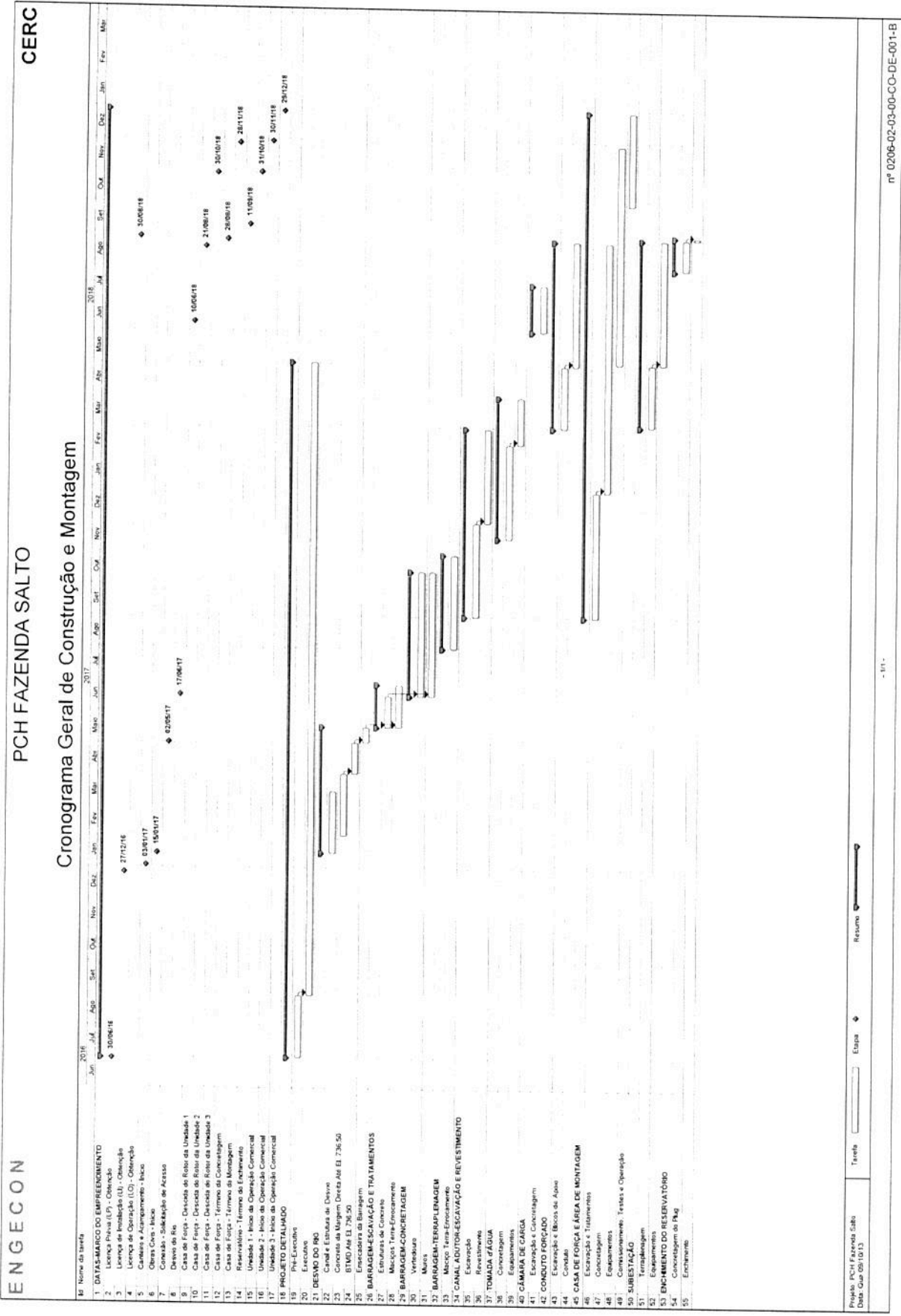
n.48500.004141/2002-41, referente ao Projeto Básico da PCH Projeto Básico da PCH Fazenda Salto, com potência estimada de 14,5 MW, localizada no rio Claro, sub-bacia 60, bacia hidrográfica do rio Paraná, no Estado de Minas Gerais, **solicitado pela empresa CERC – Companhia Energética do Rio Claro Ltda.**, inscrita no CNPJ sob o nº 04.593.951/0001-72, **para a empresa Salto Fe Energética S.A.**, inscrita no CNPJ sob o nº 13.047.427/0001-97.

II – Todos os atos referentes aos processos em tela e subsequentes à publicação do presente Despacho devem ser expedidos em nome da empresa Salto Fe Energética S.A.

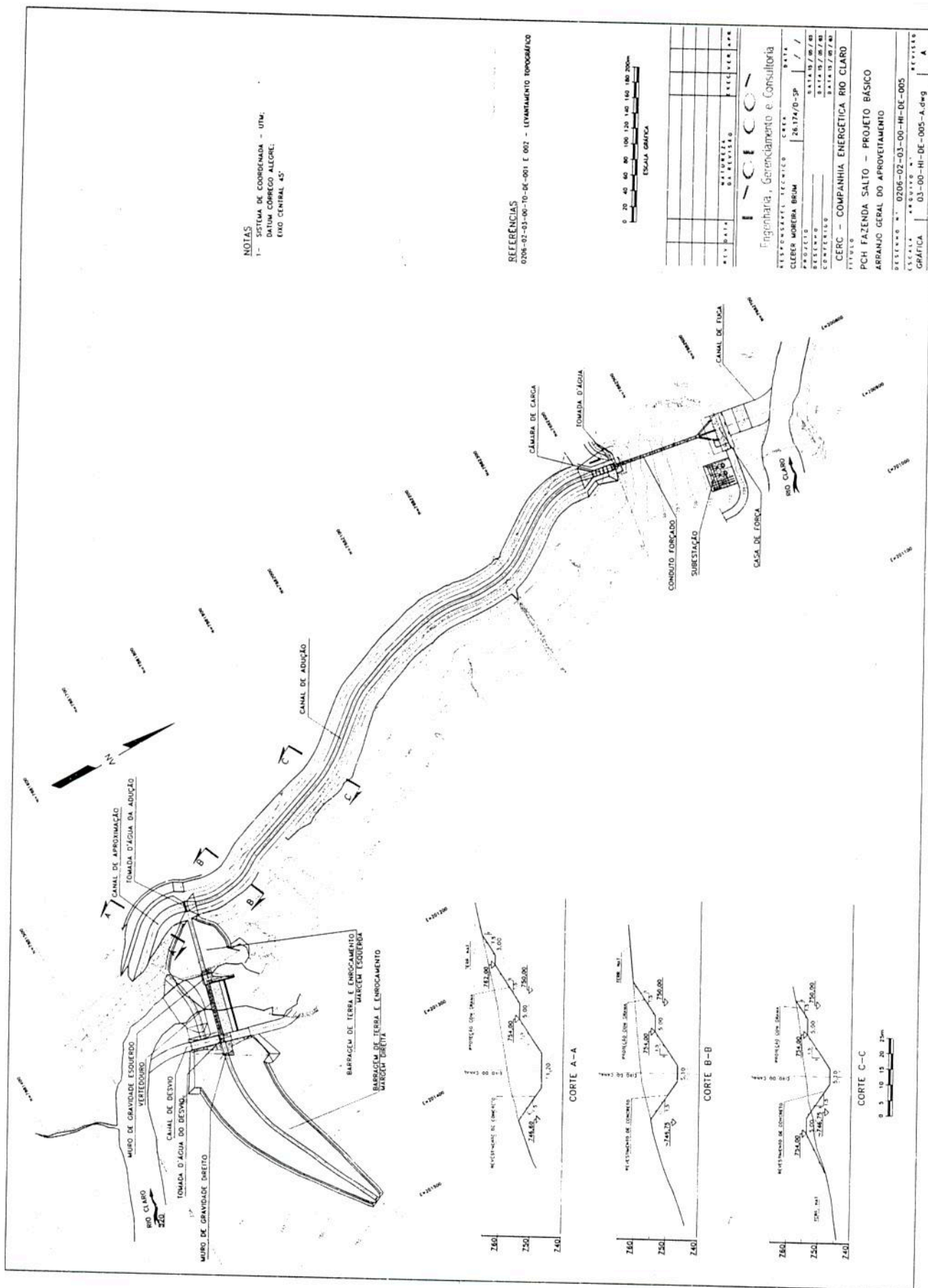
III – A presente transferência não exime as mencionadas empresas de suas responsabilidades pelos projetos e estudos e pelos seus registros perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

**ANDRÉ RAMON SILVA MARTINS**

Este texto não substitui o publicado no D.O. de 11.02.2011, seção 1, p. 58, v. 148, n. 30.



nº 0206-02-03-00-CO-DE-001-B



**NOTAS**  
SISTEMA DE COORDENADA - UTM,  
ZONA CORNICO ALEOEL,  
Eixo CENTRAL 45

**REFERÊNCIAS**  
0208-03-00-70-DE-001 E 002 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



PROPOSTA Nº	03-00-00-00-00-00-00	DATA	26.12.70-SP
PROJETO Nº	03-00-00-00-00-00-00	DATA Nº	03/08/80
EXECUÇÃO Nº	03-00-00-00-00-00-00	DATA Nº	03/08/80
REVISÃO Nº	03-00-00-00-00-00-00	DATA Nº	03/08/80

**Engenharia, Gerenciamento e Consultoria**  
**ICECON**  
Engenharia, Gerenciamento e Consultoria  
CLEBER MOREIRA BRUM  
PROJETO: 26.12.70-SP  
EXECUÇÃO: 03/08/80  
REVISÃO: 03/08/80  
CERC - COMPANHIA ENERGÉTICA RIO CLARO  
PCH FAZENDA SALTO - PROJETO BÁSICO  
ARRANJO GERAL DO APROVEITAMENTO  
ESTADO Nº: 0206-02-03-00-HI-DE-005  
GRÁFICA Nº: 03-00-HI-DE-005-A.dwg